Papaya Brasil

Anais

VIII Simpósio do Papaya Brasileiro

"Papaya Brasil: produção e sustentabilidade"

Linhares-ES
2022

ANAIS DO VIII SIMPÓSIO DO PAPAYA BRASILEIRO

Papaya Brasil:
Produção e Sustentabildade

Organizadores
David dos Santos Martins
José Aires Ventura

Linhares, ES
2022

© **2022 - Incaper**
Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural
Rua Afonso Sarlo, 160, Bento Ferreira, Vitória-ES, Brasil
CEP: 29052-010 - Telefones: (27) 3636-9888/ 3636-9846
www.incaper.es.gov.br
coordenacaoeditorial@incaper.es.gov.br
https://editora.incaper.es.gov.br/

ISBN: 978-85-89274-37-1
DOI: 10.54682/Livro.9788589274371
Editor: Incaper
Formato: Digital
Setembro 2022

Conselho Editorial
Sheila Cristina Prucoli Posse – Presidente
Anderson Martins Pilon
André Guarçoni Martins
Fabiana Gomes Ruas
Fabiano Tristão Alixandre
Felipe Lopes Neves
José Aires Ventura
José Altino Machado Filho
José Salazar Zanuncio Junior
Marianna Abdalla Prata Guimarães
Mauricio Lima Dan
Vanessa Alves Justino Borges

Aparecida L. do Nascimento – Coordenadora Editorial
Marcos Roberto da Costa – Coordenador Editorial Adjunto

Equipe de Produção
Capa: Raiz Comunica
Diagramação: Danieltom Ozéias V. Barbosa Vinagre, David dos Santos Martins e Laudeci Maria Maia Bravin
Revisão textual: Sob responsabilidade dos autores
Ficha Catalográfica: Merielem Frasson da Silva

Fotos e ilustrações: Crédito e elaboração pelos autores dos respectivos capítulos e trabalhos técnico-científicos

Todos os direitos reservados nos termos da Lei 9.610/98, que resguarda os direitos autorais. É proibida a reprodução total ou parcial por qualquer meio ou forma, sem a expressa autorização do Incaper e dos autores.

Incaper - Biblioteca Rui Tendinha

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

S612 Simpósio do Papaya Brasileiro / (8. : 2022 : Linhares, ES).
Papaya Brasil : produção e sustentabilidade. Anais... / organizadores, David dos Santos Martins e José Aires Ventura. – Linhares, ES : Incaper, Cedragro e Brapex, 2022.
629 p.

ISBN 978-85-89274-37-1
DOI 10.54682/Livro.9788589274371

1. Fruta tropical. 2. *Carica papaya*. 3. Mamão. 4. Cadeia Produtiva. 5. Pesquisa Agrícola. I. Martins, David dos Santos (org.). II. Ventura, José Aires. III. Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural. IV. Papaya Brasil.

CDD 634.651

Elaborada por Merielem Frasson da Silva – CRB-6 ES/675.

Citando esta publicação:

MARTINS, D.S.; VENTURA, J.A. SIMPÓSIO DO PAPAYA BRASILEIRO, 8., 2022, Linhares. Papaya Brasil : produção e sustentabilidade. **Anais [...]** Linhares: Incaper, Cedragro e Brapex, 2022. 629 p. (DOI: 10.54682/Livro.9788589274371).

REALIZAÇÃO

COMISSÃO ORGANIZADORA

David dos Santos Martins (Presidente)
Incaper - Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural

Ailton Bretas de Araujo
Raiz Comunica

Geraldo Antônio Ferreguetti
Brapex - Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Papaya

Gilmar Gusmão Dadalto
Cedagro - Centro de Desenvolvimento do Agronegócio

José Roberto Macedo Fontes
Brapex - Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Papaya

Renan Batista Queiroz
Incaper - Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural

Roberta Inácio da Silva
Cedagro - Centro de Desenvolvimento do Agronegócio

Tatiana Magalhães de Souza Scaramussa
Cedagro - Centro de Desenvolvimento do Agronegócio

COMISSÃO TÉCNICA-CIENTÍFICA

José Aires Ventura (Coordenador)
D.Sc. Fitopatologia
Incaper – Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural

André Guarçoni Martins
D.Sc. Solos e Nutrição de Plantas
Incaper – Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural

Camilla Zanotti Gallon
D.Sc. Fisiologia Vegetal
Ufes – Universidade Federal do Espírito Santo

David dos Santos Martins
D.Sc. Entomologia
Incaper – Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural

Fabíola Lacerda de Souza Barros
M.Sc. Fitotecnia/Fruticultura
Incaper – Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural

Mark Paul Culik
PhD. Entomologia
Incaper – Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural

Marlonni Maurastoni Araujo
D.Sc. Biotecnologia
North Carolina State University, USA

Merielem Frasson da Silva
Biblioteconomia
Incaper – Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural

Patricia Machado Bueno Fernandes
D.Sc. Biotecnologia/Bioquímica
Ufes – Universidade Federal do Espírito Santo

Renan Batista Queiroz
D.Sc. Entomologia
Incaper – Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural

Sara Dousseau Arantes
D.Sc. Fisiologia Vegetal e Pós-Colheita
Incaper – Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural

Sarah Ola Moreira
D.Sc. Genética e Melhoramento de Plantas
Incaper – Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural

Tathiana Ferreira Sá Antunes
D.Sc. Biotecnologia
University of Florida, USA

COMISSÃO DE AVALIAÇÃO DOS RESUMOS

André Guarçoni Martins
D.Sc. Solos e Nutrição de Plantas - Incaper

Camilla Zanotti Gallon
D.Sc. Fisiologia Vegetal - Ufes

David dos Santos Martins
D.Sc. Entomologia - Incaper

Fabíola Lacerda de Souza Barros
M.Sc. Fitotecnia/Fruticultura - Incaper

José Aires Ventura
D.Sc. Fitopatologia – Incaper

Renan Batista Queiroz
D.Sc. Entomologia - Incaper

Sara Dousseau Arantes
D.Sc. Fisiologia Vegetal e Pós-Colheita - Incaper

Sarah Ola Moreira
D.Sc. Genética e Melhoramento de Plantas – Incaper

NOTA: A comissão de avaliação dos trabalhos do Papaya Brasil 2022 avaliou o mérito para a publicação. As informações técnico-científicas e os possíveis erros ortográficos nos textos e resumos do simpósio são de inteira responsabilidade dos autores.

AGRADECIMENTOS

Às instituições realizadoras do VIII Simpósio do Papaya Brasileiro – Papaya Brasil 2022: Centro de Desenvolvimento do Agronegócio (Cedragro), Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Papaya (Brapex) e Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper) / Secretaria da Agricultura, Abastecimento, Aquicultura e Pesca (Seag).

Às instituições e empresas apoiadoras e patrocinadoras do evento que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização do evento e publicação dos Anais.

À Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (Fapes), pelas bolsas, apoio aos projetos de pesquisa e organização do evento, assim como a todos que contribuíram e compreenderam a importância da cultura do mamoeiro para o Brasil.

APRESENTAÇÃO

O Brasil se destaca, no cenário mundial, entre os maiores produtores e exportadores de mamão. Porém, apesar de todo esse referencial positivo, fazem-se necessários contínuos investimentos em pesquisas, sobretudo nos aspectos de manejo cultural, água, nutrição, melhoramento genético, fitossanidade e outros; pois esses fatores influenciam diretamente na produtividade e qualidade da fruta, levando em consideração a demanda crescente da sustentabilidade dos sistemas produtivos.

O conhecimento para aumentar a produtividade das lavouras, a qualidade, a conservação dos frutos e a segurança do alimento é gerado nas diversas Instituições de Ensino, Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação. Em seguida, deve ser difundido no meio científico e repassado para o setor produtivo e de comercialização/exportação para ser adequadamente incorporado às Boas Práticas Agrícolas (BPAs) utilizadas na produção e na pós-colheita do mamão.

O Papaya Brasil – Simpósio do Papaya Brasileiro – é o principal fórum de atualização e intercâmbio técnico-científico que integra os agentes da cadeia produtiva do mamão, representados pelas Instituições de Ensino, Pesquisa, Extensão e segmentos da comercialização e da exportação. O principal objetivo desse evento é promover a troca de conhecimento científico-tecnológico e de mercado entre todos os integrantes da cadeia do agronegócio dessa fruta.

O Papaya Brasil 2022, em sua oitava edição, foi organizado e realizado pelo Centro de Desenvolvimento do Agronegócio (Cedagro) e pelo Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper), em conjunto com a Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Papaya (Brapex) e outros parceiros. Evento realizado no período de 20 a 23 de setembro de 2022, na cidade de Linhares, ES, cujo município é um dos integrantes do maior polo de produção e exportação de mamão no Brasil.

O simpósio tem como tema central a Produção e Sustentabilidade do Mamão no Brasil, e também são abordadas questões atuais ligadas ao agronegócio do mamão e relacionadas à sua comercialização e aos fatores que interferem nos processos de sua produção, colheita e pós-colheita, bem como os mais recentes resultados de pesquisas científicas, obtidos por diversas instituições brasileiras de Ciência, Tecnologia e Inovação. Além disso, esse setor produtivo/exportador, apresenta os gargalos e demandas da cultura para servir como indicativo para futuras ações de pesquisa e desenvolvimento. Na visita técnica ao Polo de Produção e Exportação de Mamão de Linhares, região norte do Estado do Espírito Santo, foram apresentadas as BPAs de campo, assim como do processamento dos frutos (*packing house*), em uma das maiores empresas do setor no Brasil.

Esta publicação sintetiza, com êxito, os esforços despendidos na realização do Papaya Brasil 2022, possibilitando que as informações e os resultados apresentados no simpósio, se tornem acessíveis e de fácil consulta para os interessados dos diversas instituições de Pesquisa, Extensão e Ensino, bem como para os produtores rurais, os técnicos e os demais integrantes da cadeia produtiva que se dedicam a essa importante fruta no Brasil.

José Aires Ventura
Coordenador da Comissão Técnica-científica

David dos Santos Martins
Presidente do Papaya Brasil 2022

SUMÁRIO

SEÇÃO 1 – TEMAS DAS PALESTRA 10
Limitações tecnológicas e demandas do setor produtivo e de exportação do mamão no Brasil 11
Melhoramento genético do mamoeiro Uenf/Caliman: estratégias de melhoramento e desenvolvimento de novas cultivares 19
Melhoramento genético de mamão (*Carica papaya* L.) no Brasil, México e nas Ilhas Canárias, Espanha 56
Edição gênica de plantas: uma realidade que chega ao mamoeiro 62
Sexagem molecular precoce em mamoeiro: vantagens agronômicas e econômicas em escala comercial .. 70
Manejo e qualidade da água na irrigação do mamoeiro 83
Irrigação Alternada do Sistema Radicular do mamoeiro (IASR) (*Carica papaya* L.): fotossíntese, crescimento e produtividade 102
Ácaros do mamoeiro: manejo e controle 114
Controle biológico de ácaros do mamoeiro 120
Cigarrinhas do mamoeiro e sua relação com o vírus da meleira 127
Tecnologia de Aplicação de defensivos e fertilizantes agrícolas por meio de veículos aéreos não tripulados – resultados preliminares na cultura do mamão 134
Tecnologias pós-colheita para extensão da vida de prateleira do mamão 152
Minor crops - ênfase na cultura do mamoeiro 168
Rastreabilidade e controle de resíduos e contaminantes 176
Higienização das instalações e frutos 188

SEÇÃO 2 - TRABALHOS TÉCNICO-CIENTÍFICOS 198
Biotecnologia 203
Entomologia 222
Fitopatologia 235
Fisiologia da Produção 266
Fisiologia da Pós-colheita 285
Irrigação 302
Melhoramento Genético 313
Propagação 392
Solos e Nutrição de Plantas 604
Socioeconomia 616

INSTITUIÇÕES E EMPRESAS PARTICIPANTES DO PAPAYA BRASIL 2022 627

Papaya Brasil

Seção 1

Temas das Palestras

LIMITAÇÕES TECNOLÓGICAS E DEMANDAS DO SETOR PRODUTIVO E DE EXPORTAÇÃO DO MAMÃO NO BRASIL

José Roberto Macedo Fontes

Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Papaya (BRAPEX). Linhares, ES.
E-mail: josermf@hotmail.com

O Agronegócio brasileiro tem, cada vez mais o reconhecimento mundial por seu desempenho e atingimento de recordes. A competitividade e o potencial do Brasil na produção de alimentos para o abastecimento da população mundial têm, cada vez mais, ocupado posição de destaque, também na economia. Este potencial se reflete na evolução do Brasil, que saiu da posição de importador, no final da década de 1990, para um dos principais *players* do mercado internacional.

Dentro deste pujante agronegócio brasileiro, nenhuma outra atividade agrícola se mostra tão vantajosa, em todos os aspectos, seja para os grandes empresários quanto para os pequenos produtores, como a fruticultura. Sabemos do seu potencial, no entanto, muitos são os gargalos enfrentados neste setor que tem, em muito, freado o seu desenvolvimento.

O Brasil é o terceiro maior produtor de frutas do mundo, com cerca de 40 milhões de toneladas por ano, o que corresponde a 6% do que é colhido no mundo. No Brasil, de norte a sul do país são mais de 2,5 milhões de hectares cultivados. A estimativa de produção chega a R$ 33 milhões em valores brutos e o setor detém cerca de 16% de toda a mão-de-obra do agronegócio brasileiro, ou seja, são mais de milhões de empregos gerados. Entretanto, no que se refere a exportação, o país ocupa a 23ª posição, apenas 3% do que é produzido é exportado. Além das frutas terem um apelo mais favorável que os grãos, inclusive do ponto de vista da alimentação saudável, no mercado de alimentos, a tecnologia e o clima contribuem para a produção de frutas de alta qualidade, praticamente todo o ano. Sem falar na variabilidade possível nas espécies frutíferas disponíveis.

Em 2021, a receita com as vendas externas de frutas chegou a US$ 724,2 milhões, segundo dados do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio (MDIC). Mas, para alcançar números cada vez mais expressivos, de acordo com o potencial brasileiro, o setor da fruticultura tem pago uma conta alta, que exige muito mais que o suor do nosso fruticultor. Essa pujança vem acompanhada da dicotomia: agricultura de alta tecnologia na produção x precária infraestrutura de comercialização, ampliada pela baixa aplicação das tecnologias e logísticas pós-colheita, além da falsa imagem ruim do país no exterior.

Com relação ao setor mamoeiro, esta análise externa também é validada. Apesar do Brasil ser um dos mais importantes países produtores de mamão do mundo, ocupando o segundo lugar na produção mundial,

DOI: 10.54682/Livro.9788589274371

ficando atrás apenas da Índia, e situando-se entre os principais países exportadores, os desafios não são menores.

CONHECIMENTOS CONSOLIDADOS

Não é por acaso que o Brasil é um dos maiores exportadores de mamão de qualidade, principalmente para o exigente mercado europeu.

Apesar da baixa produtividade média nacional, de 38,9 t ha^{-1}. As regiões de destaque na produção comercial para exportação têm alcançado excelentes produtividades de um produto de alto valor agregado.

Até 1983, os estados do Pará e São Paulo eram os principais produtores; porém, a elevada incidência de doenças, notadamente o vírus da mancha anelar, resultou no deslocamento da cultura para outras regiões. Atualmente, o mamoeiro é cultivado em quase todo o território nacional, com destaque para os estados do Espírito Santo, Bahia, Ceará e Rio Grande do Norte, responsáveis por cerca de 80% da produção nacional.

Segundo o IBGE, em 2018, a área brasileira colhida foi de 27.250 ha e o valor da produção alcançou R$ 927,2 milhões, superando culturas como goiaba, melão e tangerina. Segundo a Associação Brasileira dos Produtores Exportadores de Frutas e Derivados (ABRAFRUTAS), estimativas apontam que a cultura gere em média dois empregos diretos por hectare e as atividades anuais contínuas de tratos culturais, colheita e comercialização, além da renovação dos plantios a cada dois ou três anos, absorvem grande quantidade de mão-de-obra o ano todo.

Atualmente o Estado do Espírito Santo, com cerca de 400.000 toneladas anuais destaca-se como o primeiro produtor e exportador do mamão tipo exportação do país, apresentando uma produtividade média de 58,7 t/ha/ano, considerada como uma das maiores do país.

Em torno de 96% da produção no país é absorvida pelo próprio mercado interno, e o crescimento do agronegócio nacional de mamão nas três últimas décadas se deve, em grande parte, ao desenvolvimento tecnológico da cadeia produtiva, podendo-se destacar o uso de variedades melhoradas, a identificação e controle de viroses e o uso de irrigação.

Acompanhando esta evolução, o consumo *per capita* local é o maior do mundo, além da cultura do mamoeiro ser uma atividade econômica de grande importância, tendo uma contribuição significativa para a geração de emprego e renda no setor agrícola, nas áreas onde é produzida.

O DESCUIDO NOS ENSINA A ESQUECER DO APRENDIZADO CONTÍNUO

Por causa da alta qualidade conquistada no final do século passado, o mamão brasileiro ficou tão famoso que quase todo o mundo sempre preferiu nosso papaia. No início dos anos 2000, não tínhamos produção suficiente para exportar. Mais de 12 mil ha de plantio, apenas no Espírito Santo, quase não assustava, frente à demanda europeia e americana pelo nosso fruto.

Pouco mais de uma dezena de anos depois, foi o suficiente para um "descuido" no setor, ligado ao controle do padrão exigido pelo mercado internacional, aliado ao distanciamento da pesquisa, e uso de tecnologias ultrapassadas frente aos novos desafios logísticos e de vida de prateleira do fruto.

Um dos principais problemas deste "descuido", que gerou uma crise no setor, foi a falta de um defensivo agrícola pós-colheita que continuasse a garantir o *shelf-life* da fruta exportada pela logística marítima. Apesar das iniciativas da Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Papaya (Brapex) na busca de solução deste problema, até hoje a pesquisa não entregou ao setor a possibilidade do retorno do transporte marítimo. Logo, a alternativa do transporte aéreo, apesar de restritivo e caro, tornou-se o arcabouço da exportação brasileira de papaia.

Aliado a este "descuido", tivemos o agravante de muitos produtores iniciarem sua produção na terra com a cultura do mamão, mas com foco exclusivo na formação da lavoura de café, principalmente, seguindo numa menor escala para formação de lavouras de coco e pimenta do reino, dentre outras. Assim, muitas vezes, como o foco não era a produção do mamão, tais implantações destas lavouras se davam sem o devido planejamento da comercialização.

Este é um problema recorrente até os dias de hoje, onde, muitas vezes, a Brapex através de seus associados, por mais que tentem contornar o problema, não acham viabilidade econômica nestas negociações, uma vez que os frutos produzidos nestes arranjos, na maioria das vezes, não possuem padrão para o mercado externo. Assim, todo este problema gerado, resultou também na impossibilidade de garantir mercado e preço justo à produção de frutas neste arranjo.

Mesmo com uma taxa anual de crescimento entre 8% a 10% no consumo interno de frutas, o mercado interno do mamão não consegue aquecer as vendas no Brasil, mesmo com o valor agregado que a fruta possui. Quando analisamos que o mamão é um produto que se vende muito em turismo, hotéis, escolas, feiras etc, conseguimos ver o seu potencial no mercado interno. No entanto, infelizmente, no atual cenário, nós ainda estamos reféns das redes de supermercados. Assim, não há como esperar algo melhor de um mercado que remunera o produtor apenas vendendo seu produto para os consumidores finais através das redes de supermercados no mercado interno brasileiro. As associadas Brapex trabalham na gestão da exportação, muitas vezes, pagando a conta não paga no fechamento das vendas no mercado interno.

Resultante deste arranjo não planejado, um fator preocupante gerado onde a produção de mamão não é o foco, trata-se do crescimento desenfreado das viroses do mamoeiro (Mosaico e Meleira). O produtor desavisado, perfil deste arranjo, não dá valor ao corte das plantas atacadas pelas viroses e, assim, chega a impactar também nas áreas consolidadas de papaia, uma vez que o mesmo passa a ser um disseminador das doenças viróticas para toda uma região. Assim, a produção de mamão por hectare, em qualquer arranjo, não está apresentando resultados esperados, justamente devido às viroses do mamoeiro, que chegam a dizimar algumas lavouras antes mesmo de se iniciar a colheita, causando grandes prejuízos dado ao custo médio de investimento por hectare. Mesmo o produtor que adota o manejo adequado, que calcula uma boa produtividade, devido principalmente às referidas doenças, acaba diminuindo sua produção por hectare, aumentando o desafio

de produzir na região que se encontra estabelecido e é forçado a buscar outras regiões com menor pressão das doenças viróticas.

A Brapex, signatária no acordo bilateral de exportação do papaia brasileiro para o mercado americano, cujas empresas associadas são referência no mercado internacional de mamão de qualidade, possui representação de associados em várias regiões do Brasil, valendo-se de porta-voz de seus interesses. Devido a importância do controle das viroses do mamoeiro para manutenção da viabilidade econômica do setor, tem coordenado uma força tarefa na tratativa de assuntos pertinentes à manutenção e ordenação dos trabalhos de conscientização e fiscalização das viroses do mamoeiro.

No entanto, os empresários rurais associados à Brapex, produtores de mamão em várias regiões brasileiras, encontram-se receosos da realização de novos investimentos na cultura, principalmente pelo fato do alto risco imposto pela considerável evolução da virose do mamoeiro nas regiões produtoras. Esta é uma das principais causas que, nos últimos anos, fez com que a área de superfície da cultura fosse drasticamente reduzida, pelo alto investimento necessário, relacionado ao alto risco atual de cortes de plantas com virose e, em muitos casos, não permitindo o retorno financeiro da atividade. Sem falar que, o aumento de custos na produção e a redução de área de produção tem afetado diretamente o preço final do mamão no mercado, inflacionando o preço ao consumidor final.

Há muito tempo, as pesquisas mostram que a única forma de manter os plantios da cultura por longos períodos na mesma região produtora, é a realização do corte das plantas doentes, convivendo com as viroses do mamoeiro em baixas incidências. Apesar do esforço exercido por alguns órgãos públicos estaduais de fiscalização, com apoio da Brapex, muitos produtores não conscientizados permanecem insistindo na não realização do corte das plantas doentes.

Além do desconhecimento técnico sobre a necessidade da realização do controle das viroses e da baixa conscientização de muitos produtores sobre os prejuízos causados aos vizinhos também produtores de mamão, uma constante discussão sobre a atual legislação tem se tornado cada vez mais frequente. Estes produtores desavisados se apegam ao fato de que a legislação a este respeito, obriga o corte apenas nas unidades da federação onde existe a exportação da fruta para o mercado americano.

Este assunto é recorrente e tem sido tratado repetidas vezes com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), principalmente após a criação da Instrução Normativa 17/2010 – Controle de virose do mamoeiro, que deixa clara esta exigência. Desta forma, os produtores que se encontram nas regiões produtoras, fora da área autorizada para exportação para o mercado americano, não valorizam o corte de plantas doentes e, desta forma, têm inviabilizado a produção da cultura nestas diversas áreas, pela disseminação descontrolada das viroses, como aconteceu no estado de São Paulo na década de 80 e, recentemente no oeste Bahia e norte de Minas Gerais, caracterizando a cultura como nômade, pela constante necessidade de desbravar novas regiões onde a pressão das doenças da virose ainda sejam baixas.

Neste sentido, o principal impacto gerado foi observado na progressão geométrica do ataque das viroses do mamoeiro, chegando, em vários casos a inviabilizar novos investimentos em lavouras de mamão em diversas regiões do Espírito Santo, Minas Gerias, Bahia e Rio Grande do Norte, principalmente.

Outro grande problema enfrentado pelo produtor de mamão, principalmente da variedade Formosa está sendo a falta de sementes no mercado, determinando uma forte redução de área plantada. Novamente, a experimentação e geração de novas tecnologias na disponibilização de material vegetativo em suas diversas formas também é urgente.

RESULTANTE QUALIDADE X PREÇO

Apesar do emprego das tecnologias disponíveis, problemas fitossanitários, escassez de variedades disponíveis para plantio que atendam às exigências dos mercados interno e externo e a pouca disponibilidade de tecnologias pré e pós-colheita para redução dos níveis de resíduos de agrotóxicos, ainda são entraves para expansão da cultura nos atuais exigentes mercados.

A crise gerada no setor, que atingiu de forma severa a maioria dos produtores e exportadores de papaia, tem muito a ver, exatamente com a qualidade final da lavoura e dos frutos produzidos.

Além do problema das viroses, muitos dos arranjos produtivos sem planejamento existentes hoje estão com a qualidade final dos frutos também comprometida não apenas pelos defeitos de pele e padrão de frutos, mas também pelos resíduos químicos na fruta, resultante da aplicação de moléculas de defensivos agrícolas com proibição no mercado europeu, principal cliente de nossas frutas. As exportadoras associadas Brapex possuem grande dificuldade em encaixar estes frutos para exportação. Assim, os frutos produzidos nestes arranjos produtivos sem planejamento, resultam na comercialização dos mesmos por atravessadores primários na cadeia de comercialização da fruta no mercado interno. Estes, estão ofertando nos grandes centros frutas contaminadas com resíduos de defensivos agrícolas e, devido às precárias condições higiênico-sanitárias no embalamento na própria área agrícola, também contaminados com patógenos, caso da contaminação por Salmonella, comumente encontrada nestes lotes, sem nenhuma segurança do alimento e embalados, e pior, sem a devida rastreabilidade, também obrigatória pela legislação brasileira.

Outro ponto falho neste processo de comercialização por atravessadores diz respeito ao não cumprimento das legislações trabalhistas, submetendo os trabalhadores a situações de riscos à saúde e segurança de suas vidas, além de escalas anormais de horas trabalhadas nas diárias. Sem falar na dificuldade em conseguir mão-de-obra especializada para trabalhar nestas lavouras, outro fator preocupante.

A dificuldade de comercialização dos produtos atualmente produzidos nos arranjos com foco apenas na cultura que sucede o mamão mostra o grave problema crônico que o setor enfrenta. As empresas organizadas, como as associadas Brapex também não se arriscam no beneficiamento e comercialização deste produto, sob pena de sofrer as consequências das inconformidades geradas pelos residuais químicos nos frutos, principalmente, para cumprimento da legislação da rastreabilidade.

Sem opções, se nada for feito, os produtores continuarão a entregar o produto para atravessadores, sem garantias até de recebimento, por um preço sem nenhum valor agregado, como suporta o mamão de qualidade. Quase sempre, suas frutas são comercializadas muito abaixo do preço, porque muitos não têm para quem

vender e nem como estocar tal produto. Isso é prejuízo real para o produtor que não está habituado a contabilizar suas despesas e receitas.

O verdadeiro "Produtor" de mamão é aquele que trabalha lavouras sequenciais o ano todo, com altas produtividades e com qualidade, com manejo adequado para que os frutos tenham boa classificação no mercado nacional e estrangeiro. Desta forma, mesmo com a baixa remuneração ocorrendo no padrão do mercado interno, o mercado exportador poderá remunerá-lo à altura que precisa, com um tíquete médio favorável. Os verdadeiros produtores de papaia sabem produzir com qualidade, porque está há anos neste negócio, possui mão-de-obra treinada e possui as ferramentas corretas para trabalhar, além de dominar a tecnologia no processo produtivo.

DESAFIO CONSTANTE

Para alavancar ainda mais o setor da fruticultura, a Brapex, associada à ABRAFRUTAS, discute a necessidade de implantação de políticas para fortalecer o nosso setor. A falta de incentivo e capacitação para o agricultor remodelar seu sistema de produção, em alinhamento com as atuais exigências do mercado interno e externo é um ponto marcante e necessário.

Além da mão-de-obra qualificada, o manejo correto e melhorias em infraestrutura logística, são alguns dos fatores determinantes para o sucesso da nossa fruticultura. No entanto, sem escala e com limitações de acesso ao crédito, por exemplo, o produtor se vê obrigado a comercializar sua produção sem cumprir um planejamento assertivo, resultando na venda em baixos preços para atravessadores, não negociando sua colheita em mercados com maior valor agregado pago por produtos de qualidade.

No entanto, nenhum dos fatores é mais marcante no setor da fruticultura que a preocupação constante com a integração da cadeia produtiva, independente da escala de produção. A rede de produtores e exportadores associados à Brapex é um exemplo de concentração de esforços na defesa do setor mamoeiro. A Brapex tem buscado demonstrar que, nesse tipo de formação associativista, a concorrência convive com a cooperação. Os mesmos agentes que disputam mercado, devem compartilhar processos e vantagens em comum. O resultado dessa prática sempre é a combinação entre aumento de produtividade e redução dos custos para produzir. Aliado ao suporte ofertado pelas instituições aderidas à Brapex, busca-se a qualificação da mão-de-obra e a disponibilização de tecnologias para facilitar o processo produtivo.

Independentemente dos atuais desafios, a Brapex continua na busca de não só ampliar e agregar valor ao produto comercializado nos atuais mercados, mas também acessar novos mercados exigentes, como Japão e China, que hoje estão fechados aos produtos brasileiros por causa de barreiras fitossanitárias. Neste ano, com a parceria da ABRAFRUTAS, a Brapex avançou a negociação com o Chile na abertura do mercado, que deve iniciar de imediato, além da abertura do mercado da África do Sul.

A técnica de Planejamento e Pesquisa desenvolvida pela Brapex e também pela exigência dos parceiros comerciais internacionais, motivou os produtores e empresas associadas a investirem nas certificações de qualidade. Isto faz toda diferença nesta busca de mercados exigentes para nossa fruta. Desta forma, o mamão

brasileiro continua como o preferido no mercado internacional. Grandes redes de supermercados no mercado interno, também devido aos investimentos internacionais em suas bandeiras, passaram a exigir um padrão de fruto tipo exportação e com segurança do alimento, apenas possível num produto certificado.

O produto certificado, além de seguir padrões consistentes na qualidade de classificação e segurança do alimento, garante as boas práticas no cultivo, como preservação do meio ambiente, cumprimento das questões sociais, direitos trabalhistas, uso correto de agroquímicos, manejo eficiente da água e conservação do solo, dentre outros. Aliado a isso, um dos principais desafios do homem do campo é conseguir produzir com baixo custo, investindo em tecnologias agrícolas.

Mas, mesmo no caso do mercado de exportações, os desafios continuam, principalmente na dificuldade encontrada na logística para enviar nossa mercadoria para o cliente externo. Além da falta de contêineres para envio de outras frutas em cargas marítimas, falta voos internacionais para envio do nosso papaia, por conta da diminuição da malha aérea, agravado pela pandemia. Isto tem atrapalhado em muito o promissor cenário da fruticultura brasileira.

A falta de capacitação para administrar a produção rural como um negócio, também merece atenção, frente aos problemas que o agricultor possui. A Brapex, em parceria com o SEBRAE tem buscado o desenvolvimento de ações na melhoria desta realidade agrícola.

O crédito rural pode também ser um gargalo para tocar o projeto de agregar valor à produção. A falta de orientação adequada sobre como investir bem esse dinheiro na tomada de decisões como a compra de insumos, os investimentos e a venda da produção são essenciais como parte da capacitação necessária aos agricultores.

Com uma política econômica de acesso facilitado ao crédito e de melhoria na infraestrutura logística, espera-se, em breve, a manifestação do potencial fruticultor brasileiro.

BIBLIOGRAFIAS CONSULTADAS

ALMEIDA, C.O.; CRUZ, J.L.; ALBUQUERQUE, A.F.A.; CARDOSO, C.E.L.; SOUZA, J.S. **Relatório de avaliação dos impactos das tecnologias geradas pela Embrapa**. Produção Integrada de Mamão. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES EXPORTADORES DE FRUTAS E DERIVADOS. **Cenário Hortifruti Brasil 2018**: estudo técnico realizado pela ABRAFRUTAS, Programa Hortifruti Saber & Saúde e Sistema Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA). Responsável técnico: Blink Projetos Estratégicos. 1. ed. Brasil, 2018. 42p. Disponível em: https://abrafrutas.org/wpcontent/uploads/2019/09/Relatorio-Hortifruti.pdf.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES EXPORTADORES DE FRUTAS E DERIVADOS. Notícias-Entrevista. Disponível em: https://abrafrutas.org/2019/03/brasil-e-o-terceiro-maior-produtor-de-frutas-do-mundo-diz-abrafrutas/.

CARVALHO, D. Um gargalo perigoso - País sabe produzir, mas perde na hora de comercializar. Brasília. 2009. Ano 6. Edição 50. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com_content&view=article&id=1228:reportagens-materias&Itemid=39.

CEPEA. Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. ESALQ/USP. **Hortifruti Brasil**. Ano 12. n. 130, Dez. 2013/Jan. 2014. Disponível em: < http://www.hfbrasil.org.br/br/revista/anuario-2013-2014.aspx.

DANTAS, J.L.L.; CASTRO NETO, M.T. Aspectos botânicos e fisiológicos. In: TRINDADE, A. V. (Org.) **Mamão produção**: aspectos técnicos. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura; Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2000. 77 p. (Frutas do Brasil, 3).

FAO. FAOSTAT - **FAO's corporate database**: crops, 2018. Disponível em: http://www.fao.org/faostat/en/#home.

IBGE. **Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA**: Produção Agrícola Municipal - PAM, 2018. Disponível em: https://sidra.ibge.gov.br/ pesquisa/pam/tabelas.

MARTINS, D.S.; COSTA, A.F.S. (eds.). **A Cultura do mamoeiro**: tecnologia de produção. Vitória, ES: Incaper, 2003. 497 p.

MARTINS, D.S.; VENTURA, J.A.; TATAGIBA, J.S. Produção integrada de mamão no Estado do Espírito Santo. p. 569-626. In: BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Produção integrada no Brasil:** agropecuária sustentável alimentos seguros. Brasília-DF: MAPA/ACS, 2009.

OLIVEIRA, A.M.G.; MEISSNER FILHO, P.E. **Mamoeiro do Grupo Solo – Cultivo, colheita, pós-colheita e comercialização**. Brasília, DF: Embrapa, 2022.

ESPECIAL MAMÃO DO BRASIL. Panorama do setor produtivo do mamão. **Revista Campo Vivo.** Edição 47. p. 27-34, dezembro 2021.

LUCENA, C.C. **Polos de produção de mamão no Brasil**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2016. 47 p. (Documentos/ Embrapa Mandioca e Fruticultura,217).

RODRIGUES, J. **Competitividade das exportações brasileiras de frutas para o mercado europeu.** Dissertação (Mestrado em Administração e Desenvolvimento Rural) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Pernambuco, 2012.

SECEX/MDIC. **Secretaria de Comércio Exterior do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior.** Portal Comex Stat. Disponível em: http://comexstat.mdic.gov.br.

MELHORAMENTO GENÉTICO DO MAMOEIRO UENF/CALIMAN: ESTRATÉGIAS DE MELHORAMENTO E DESENVOLVIMENTO DE NOVAS CULTIVARES

Messias Gonzaga Pereira, Renato Santa-Catarina, Helaine Cancela Ramos, Izaias Rodrigues da Silva Júnior, Adriana Vimercati Pirovani, Alex de Souza Rodrigues

Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), Laboratório de Melhoramento Genético Vegetal. Campos dos Goytacazes, RJ

1 INTRODUÇÃO

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) é uma das fruteiras de maior importância econômica para as regiões tropicais e subtropicais do mundo, sendo amplamente conhecido por seus benefícios nutricionais e medicinais. Os frutos são ricos em vitamina A, vitamina C, potássio, folato, niacina, tiamina, riboflavina, ferro, cálcio e fibra (HUERTA-OCAMPO *et al*., 2012). Apesar da grande importância econômica nacional e internacional da cultura, existem poucos programas de melhoramento voltados ao desenvolvimento de cultivares. Por isso, até recentemente, 100% das áreas brasileiras cultivadas com híbridos dependiam da importação de sementes.

O Brasil possui destaque no cenário internacional como o terceiro maior produtor, com uma área cultivada de aproximadamente 28 mil hectares em 2020, com produção anual total de 1,2 milhão de toneladas, correspondendo a 8,9% da produção mundial (FAOSTAT, 2020). Atualmente, os principais estados brasileiros produtores de mamão são Espírito Santo e Bahia, com produção em 2020 de aproximadamente 439 e 368 mil toneladas, respectivamente, correspondendo a 65,3% do total da produção nacional (IBGE, 2022).

De acordo com as considerações anteriores, torna-se evidente a necessidade de fortalecer os programas de melhoramento genético do mamoeiro, que, com objetivos a curto, médio e longo prazo, contribuam na ampliação da base genética atual, gere variedades com tolerância ou resistência às principais doenças, além de apresentarem características agronômicas desejáveis, visando satisfazer as exigências do mercado interno e externo.

Assim, a Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF) estabeleceu, a partir de 1996, um programa de melhoramento genético do mamoeiro que tem como principal objetivo o desenvolvimento de genótipos superiores capazes de contribuir substancialmente com o agronegócio do mamoeiro no Brasil. Este programa busca contribuir na formação de pessoal, gerar e divulgar o conhecimento científico na forma de artigos publicados e, principalmente, desenvolver novas cultivares de mamoeiro. Resultados satisfatórios já foram alcançados ao longo desses 26 anos, destacando-se o híbrido UENF/CALIMAN 01, conhecido comercialmente como Calimosa, que foi recomendado aos agricultores em 2003 e vem sendo cultivado nas diferentes regiões produtoras do Brasil. Merece ainda destacar, o lançamento

DOI: 10.54682/Livro.9788589274371

em 2014, de mais quatro híbridos: UC10, UC12, UC14 e UC16 e em 2018, de mais oito híbridos denominados UC 20, UC 21, UC 22, UC 23, UC 24, UC 25, UC 27 e UC 28, totalizando 21 híbridos. No conjunto, estes híbridos podem atender a demanda de agricultores que preferem o cultivo de frutos padrão Solo, frutos menores de 300 a 600 g, frutos intermediários de 700 a 900 g e padrão Formosa, frutos entre 1000 a 2000 g. Tais híbridos, com certeza agregarão ao mercado produtor e consumidor, novas opções em termos de tamanho, qualidade e rendimento de frutos, conforme será destacado mais à frente.

2 ESTRATÉGIAS DE MELHORAMENTO UTILIZADAS

O mamoeiro é uma espécie frutífera com características peculiares em termos de reprodução; portanto, estratégias específicas devem ser desenhadas para seu melhoramento. Antes de estabelecer os tipos de cultivares a serem desenvolvidos, é necessário conhecer seus aspectos reprodutivos como a alogamia, a autogamia, a porcentagem de polinização cruzada, etc., bem como a herança das principais características agronômicas.

Neste sentido, vários estudos foram realizados para fundamentar as estratégias de melhoramento, uma vez que tal informação não foi encontrada na literatura. Com base nos resultados, foram determinados aspectos reprodutivos da espécie como a taxa de polinização, o cariótipo, entre outros. Foram ainda, definidos os fatores essenciais para a herança dos principais atributos agronômicos, possibilitando a obtenção de cultivares puras e híbridas.

2.1 ESTUDO REPRODUTIVO E CITOLÓGICO DO MAMOEIRO

A família *Caricaceae* é composta por 35 espécies distribuídas em seis gêneros. O mamoeiro é a única espécie de importância comercial entre elas, embora as demais também sejam relevantes, pois são consideradas repositórios de genes que podem ser introduzidos na forma cultivada. Essa transferência de genes é bem-sucedida quando ocorre homologia cromossômica entre as espécies, portanto o estudo de aspectos citológicos tanto da forma cultivada quanto das espécies relacionadas, bem como os aspectos reprodutivos são importantes para o melhoramento genético do mamoeiro.

Diversas pesquisas foram realizadas para estudos reprodutivos e citológicos do mamoeiro. Damasceno Júnior *et al.* (2009a) determinaram o cariótipo da forma cultivada (*Carica papaya*) e de espécies silvestres relacionadas *Vasconcellea monoica* e *V. Cundinamarcensis*. As três espécies exibiram 2n = 18 cromossomos, com cariótipos simétricos e semelhantes, apresentando cromossomos pequenos e metacêntricos. Foi observado também que os cromossomos sexuais nas três espécies estudadas são homomórficos, conforme descrito por Ming *et al.* (2007). Em relação ao cariótipo de outras espécies da família, cinco pares de cromossomos metacêntricos e quatro pares de cromossomos submetacêntricos foram observados em *V. goudotiana*. Nas espécies *V. cauliflora* e *V. quercifolia*, entretanto, foram observados nove pares de cromossomos metacêntricos. Com base nos índices de assimetria, os cariótipos das espécies estudadas foram considerados

simétricos, mas a espécie *V. cauliflora* apresenta cariótipo assimétrico quando comparado com *V. quercifolia* (FREITAS NETO, 2010).

O comportamento meiótico de *Jacaratia spinosa*, *Vasconcellea quercifolia*, *V. goudotiana*, *V. monoica*, e *C. papaya* também foi investigado para determinar a viabilidade dos gametas masculinos, bem como a estabilidade meiótica na espécie. Apesar de algumas irregularidades, a meiose foi regular em todas as espécies, confirmando sua natureza diploide, podendo-se inferir que as espécies são citologicamente estáveis (FREITAS NETO, 2010; DAMASCENO JUNIOR *et al*., 2008a).

Quanto aos aspectos reprodutivos, a espécie apresenta polimorfismo floral, com plantas masculinas, femininas e hermafroditas. Os resultados indicaram que o sistema preferencial de reprodução do mamoeiro hermafrodita é autógamo facultativo com cleistogamia (DAMASCENO JUNIOR *et al*., 2009b). As mudanças de temperatura têm um efeito prejudicial sobre a cultura do mamoeiro, especialmente na fase reprodutiva. Em baixas temperaturas (15 ºC), ocorre baixa germinação dos grãos de pólen, a qual aumenta gradativamente até um valor máximo a 30 ºC. Temperaturas mais altas estimulam a redução da germinação dos grãos de pólen (FREITAS, 2013). A temperatura também afeta o mamoeiro, causando anomalias florais em plantas hermafroditas. Baixas temperaturas favorecem o surgimento de flores carpeloides e pentândricas, enquanto que em altas temperaturas, surge a esterilidade de verão, impedindo que a flor hermafrodita desenvolva o pistilo, o que leva ao aborto da flor e consequente queda na produção final de frutos (DAMASCENO JUNIOR *et al*., 2008b).

2.2 ANÁLISE DE MÉDIAS DE GERAÇÃO E VARIÂNCIAS

Nos programas de melhoramento genético, o conhecimento da herança das principais características agronômicas que se deseja melhorar é fundamental para definir os tipos de cultivares a serem desenvolvidos, bem como as melhores estratégias de seleção. Nestes programas, a análise de geração permite verificar a natureza e quantificar a variabilidade genética disponível na população segregante em estudo. Na análise de geração, é possível estimar parâmetros genéticos com base nas médias e variâncias por meio de experimentos envolvendo os genitores P_1 e P_2 e as diferentes gerações obtidas, F_1, F_2, $RC_{1.1}$ e $RC_{1.2.}$

Os resultados das análises baseadas nas médias e variâncias sugerem que as variâncias atribuídas aos efeitos aditivos foram de maior magnitude do que as variâncias atribuídas aos efeitos de dominância para todas as características estudadas. Os efeitos gênicos atribuídos à média e os efeitos genéticos aditivos foram os que mais contribuíram para explicar a variabilidade disponível pelo modelo aditivo dominante. A grande magnitude dos efeitos aditivos dos genes em relação aos desvios de dominância para os caracteres número de frutos e peso dos frutos sugerem que o melhoramento intrapopulacional, ou seja, desenvolvimento de linha pura pode levar a ganhos nesses caracteres. Por outro lado, os desvios de dominância de maior magnitude para a produção de frutos por planta sugerem a viabilidade do uso de hibridizações como estratégia para aumentar a produtividade. Particularmente para rendimento, valores superiores são obtidos via cruzamento e via produção de híbridos. Portanto, com base na análise genética dos principais atributos, tanto cultivares tipo

linha pura quanto híbridas podem ser exploradas e desenvolvidas nos programas de melhoramento genético do mamoeiro.

2.3 EXPLORAÇÃO DE GRUPOS HETERÓTICOS NO MAMOEIRO

No mamoeiro foram realizados alguns estudos com o objetivo de explorar os grupos heteróticos Solo e Formosa. Cattaneo (2001) em suas análises indicou a viabilidade de exploração da heterose em mamoeiro. Com base nessa informação, Marin *et al*. (2006a; 2006b), exploraram a heterose no mamoeiro por meio de híbridos obtidos em cruzamento dialélico parcial. Este trabalho resultou na geração dos primeiros nove híbridos nacionais registrados, denominados UENF/CALIMAN 01 a UENF/CALIMAN 09, sendo o primeiro conhecido como Calimosa. Ainda com o objetivo de explorar os grupos heteróticos, Ide *et al*. (2009) realizou cruzamentos com testadores. Neste trabalho, genótipos do grupo Solo foram cruzados com um testador Formosa e vice-versa.

Considerando a existência de variabilidade intragrupo, a viabilidade dos cruzamentos Solo×Solo e Formosa×Formosa também foi investigada usando o cruzamento dialélico completo (CARDOSO, 2012; VIVAS *et al*., 2011; VIVAS, 2012a). A estratégia de cruzamentos intragrupo permite produzir maior variedade de híbridos em termos de tamanho de fruto. Nos cruzamentos intragrupo Solo, os híbridos resultantes tendem a dar frutos menores, pesando de 300 a 600 g. Os cruzamentos intragrupo Formosa, por sua vez, geralmente produzem híbridos cujos frutos pesam aproximadamente 2 kg, o que mostra que esta é uma estratégia viável no melhoramento genético do mamoeiro.

2.4 HÍBRIDOS DESENVOLVIDOS E RECOMENDADOS PARA CULTIVO

Com base nos estudos dos grupos heteróticos foram desenvolvidos e registrados no *Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento* (MAPA) vários híbridos entre eles, o primeiro híbrido nacional de mamoeiro, lançado em 2003 pela Universidade Estadual do Norte do Rio de Janeiro (UENF), em parceria com a CALIMAN Agrícola S.A.

Entre as diversas cultivares registradas no Registro Nacional de Cultivares (RNC), 21 cultivares híbridas foram desenvolvidos pela UENF em parceria com a CALIMAN Agrícola S.A. Nove desses híbridos foram citados no item 2.3, sendo quatro registrados em 2014 (UC10, UC12, UC14 e UC16 (LUZ *et al*., 2015), e em 2018, foram registados mais oito híbridos, nomeadamente UC 20, UC 21, UC 22, UC 23, UC 24, UC 25, UC 27 e UC 28. Os oito últimos híbridos registrados foram obtidos explorando o grupo heterótico Solo e compartilham o peso médio dos frutos como característica principal, além de serem os primeiros híbridos nacionais do tipo Solo com frutos pequenos, desenvolvidos e registrados. Dado o conjunto de híbridos cadastrados no Registro Nacional de Cultivares (RNC), o programa oferece alternativas em termos de peso médio dos frutos, com plantas produtivas com frutos de alta qualidade com peso de 400 a 2000 g, atendendo assim às mais variadas demandas do mercado produtor e consumidor.

2.5 DESENVOLVIMENTO DE POPULAÇÕES SEGREGANTES E GERAÇÃO DE LINHAGENS PARENTAIS

2.5.1 Retrocruzamento e avanço de gerações

O método de retrocruzamento é utilizado como estratégia para obtenção de populações segregantes, permitindo a seleção de indivíduos com elevado número de alelos favoráveis para uma determinada característica. Originalmente desenvolvido para a transferência de um ou mais genes, este método pode originar uma população inicial com considerável variabilidade genética, proporcionando o desenvolvimento de uma progênie segregante promissora (LORENCETTI *et al*., 2006). Nesse sentido, o programa de melhoramento da UENF/CALIMAN utilizou essa metodologia para a conversão sexual do genótipo Cariflora do estado dioico para o estado ginóico-andromonóico. Como o genótipo recorrente em questão é dioico, pode-se afirmar que sua endogamia é nula, podendo gerar linhagens segregantes com alto grau de diferenciação.

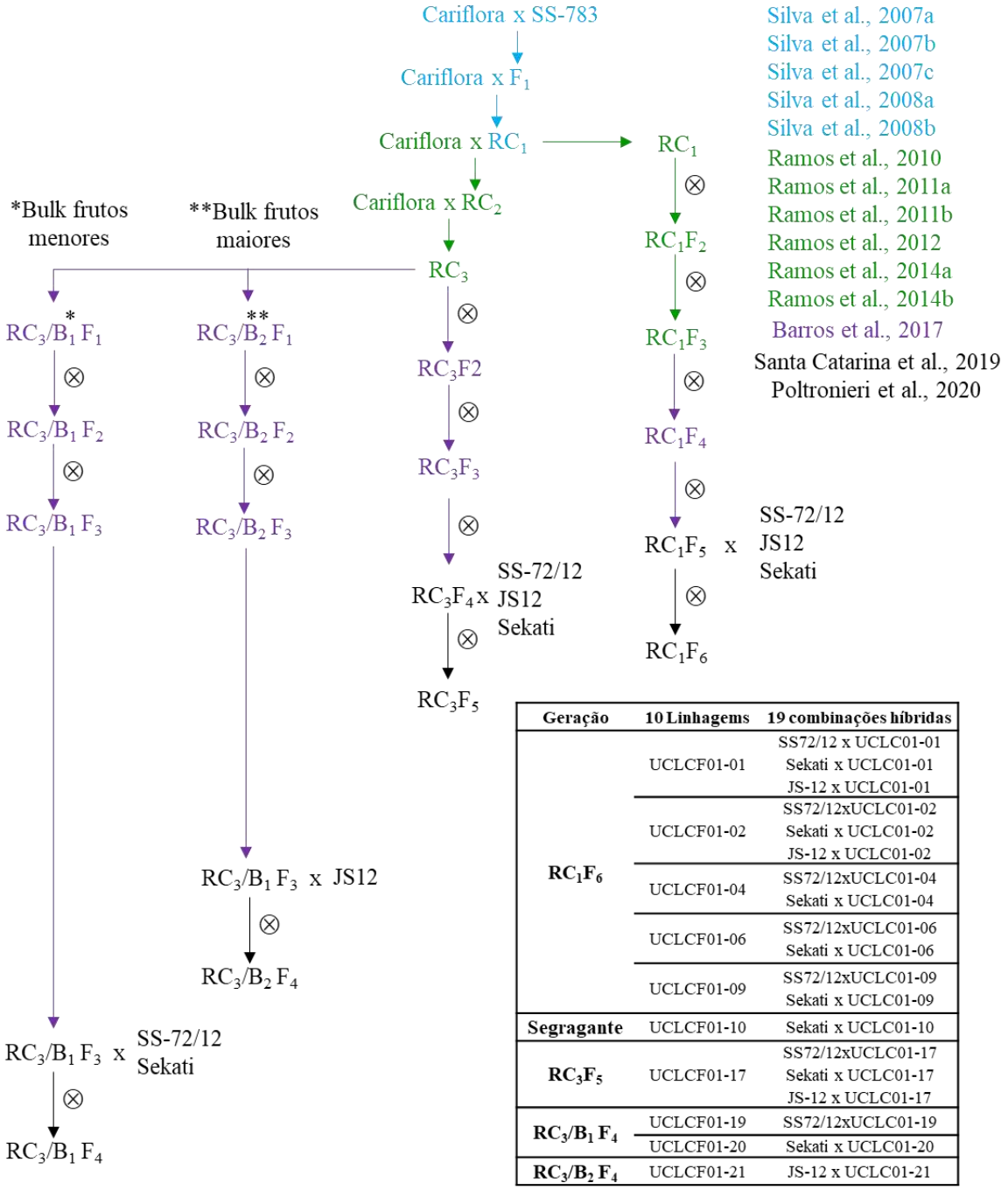
O genótipo Cariflora têm demonstrado excelente capacidade geral e específica de combinação para várias características agronômicas (MARIN, 2001). No entanto, por ser um material dioico, sua utilização no melhoramento genético para a produção de linhagens endogâmicas era inviável. A única possibilidade de explorar esse genótipo foi a incorporação da região controladora da determinação do sexo, localizada no cromossomo Y (MING *et al*., 2007), responsável pelo hermafroditismo em seu genoma por meio de retrocruzamentos.

Silva *et al*. (2007a) iniciaram o referido estudo, utilizando marcadores moleculares para aumentar a eficiência do processo. No estudo, as populações RC_1 e RC_2 foram obtidas a partir do cruzamento entre os genótipos Cariflora e Sunrise Solo 783 (Figura 1) e então foram selecionadas plantas com alto grau de similaridade com o genitor recorrente Cariflora. Vários estudos foram realizados para associar o melhoramento clássico com marcadores moleculares para o desenvolvimento, avaliação e seleção de populações segregantes derivadas de RC_1 e RC_2 (SILVA *et al*., 2007b; SILVA *et al*., 2007c; SILVA *et al*., 2008a; SILVA *et al*., 2008b; RAMOS *et al*., 2011a; RAMOS *et al*., 2011b). O principal objetivo desses estudos foi identificar e selecionar genótipos agronomicamente superiores.

Ramos (2010) obteve as populações RC_3 e Ramos *et al*. (2012) determinaram a distância genética entre linhagens derivadas das gerações de RC_1, RC_2 e RC_3 visando a seleção de genótipos via seleção combinada e marcadores moleculares (RAMOS *et al*., 2014a; 2014b), e avanço de gerações por autofecundação. Após avanço de gerações, as linhagens nas diferentes populações de RC_1, RC_2 e RC_3 foram selecionadas e testadas quanto a capacidade combinatória utilizando testadores elites dos grupos heteróticos Solo e Formosa (BARROS *et al*., 2017). Santa-Catarina *et al*. (2019), em fase mais avançada, selecionou 10 linhagens superiores de diferentes gerações de retrocruzamentos e obteve novos híbridos (Figura 1). Entre essas combinações híbridas, estão os híbridos registrados em 2018.

2.5.2 Cruzamentos biparentais e avanço de geração

Nos estudos de exploração de grupos heteróticos, resultados positivos para a capacidade de combinação foram confirmados para o cruzamento inter e intragrupo de genitores. Assim, com o objetivo de gerar linhagens e híbridos de frutos grandes, o Programa UENF/CALIMAN gerou uma população segregante derivada do cruzamento biparental entre os genitores UC Sekati e UC JS-12, ambos pertencentes ao grupo Formosa.



Geração	10 Linhagens	19 combinações híbridas
RC_1F_6	UCLCF01-01	SS72/12 x UCLC01-01 Sekati x UCLC01-01 JS-12 x UCLC01-01
	UCLCF01-02	SS72/12xUCLC01-02 Sekati x UCLC01-02 JS-12 x UCLC01-02
	UCLCF01-04	SS72/12xUCLC01-04 Sekati x UCLC01-04
	UCLCF01-06	SS72/12xUCLC01-06 Sekati x UCLC01-06
	UCLCF01-09	SS72/12xUCLC01-09 Sekati x UCLC01-09
Segragante	UCLCF01-10	Sekati x UCLC01-10
RC_3F_5	UCLCF01-17	SS72/12xUCLC01-17 Sekati x UCLC01-17 JS-12 x UCLC01-17
RC_3/B_1F_4	UCLCF01-19	SS72/12xUCLC01-19
	UCLCF01-20	Sekati x UCLC01-20
RC_3/B_2F_4	UCLCF01-21	JS-12 x UCLC01-21

Figura 1 - Fluxograma das etapas do programa de retrocruzamento de mamão para conversão sexual do genótipo dióico Cariflora em ginoandromonóico da UENF-CALIMAN S.A. Adaptado de Santa-Catarina *et al*. (2019).

2.5.2.1 Geração e desenvolvimento de famílias $F_{2:3}$

O cruzamento UC Sekati×UC JS-12 originou os indivíduos F_1, que foram autofecundados, gerando a população segregante F_2. Os indivíduos da F_2 foram então selecionados e autofecundados, gerando trinta famílias $F_{2:3}$ (Figura 2). Cortes *et al.* (2019) realizou a seleção de seis linhagens superiores via método genealógico. As linhagens selecionadas, possuem elevado valor genético e ganhos genéticos com médias satisfatórias e superiores à média do híbrido Tainung01, para firmeza de frutos e polpa, número de frutos comerciais e frutos deformados (Tabela 1).

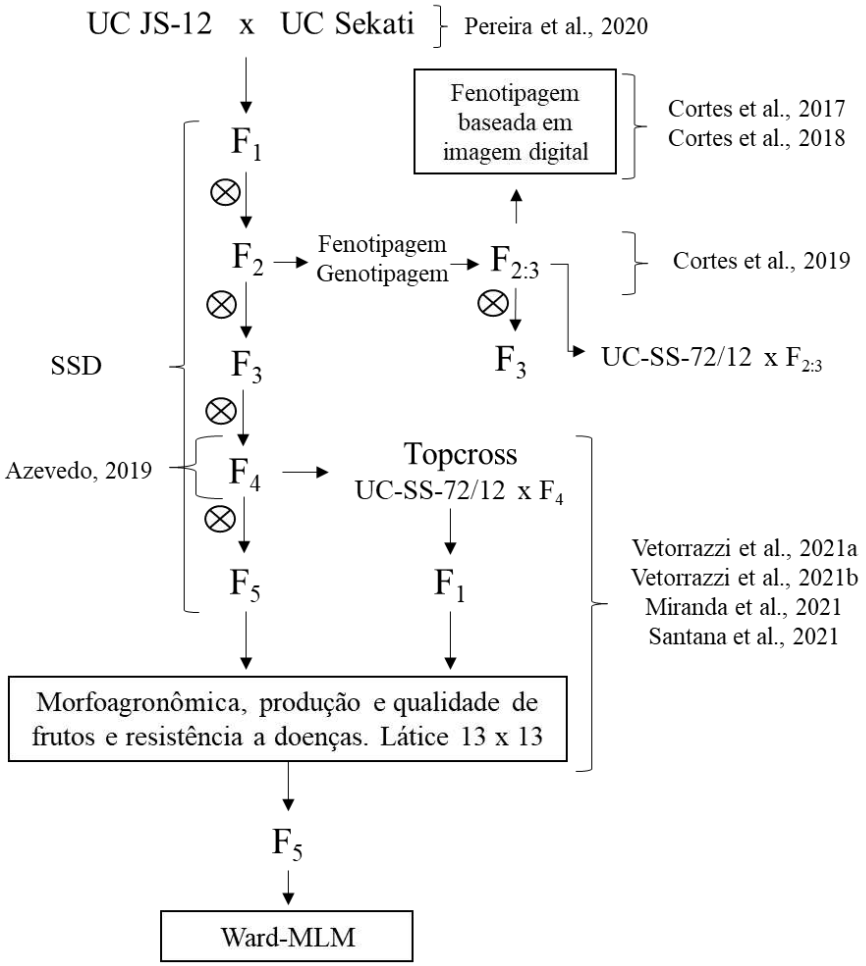


Figura 2 - Fluxograma das etapas para obtenção de linhagens recombinadas e novos genitores de uma população biparental. Adaptada de Vettorazzi *et al*. (2021a).

Os resultados apresentados demonstram o potencial genético dessas famílias para desenvolver linhagens superiores. As melhores famílias $F_{2:3}$ foram autofecundadas, gerando as famílias $F_{3:4}$, e estas foram cruzadas com o testador SS-72/12 para avaliar a superioridade das linhagens com base na capacidade combinatória (Figura 2).

Tabela 1 - Componentes da média das seis famílias superiores (FS) para produção de frutos (PROD), espessura de polpa (EP) e teor de sólidos solúveis (TSS), média (M) e ganho genético (GG)

Classificação	PROD (kg planta^{-1})			EP (cm)			TSS (ºBrix)		
	FS	M	GG (%)	FS	M	GG (%)	FS	M	GG (%)
1	6	58,9	43,2	22	3,2	9,7	19	8,8	10,9
2	16	47,2	32,8	2	3,1	8,5	26	8,7	10,7
3	14	47,9	28,9	15	3,1	8,0	2	8,5	10,5
4	9	44,1	26,5	8	3,0	7,1	22	8,6	10,2
5	5	40,4	24,7	6	3,0	6,5	7	8,4	9,6
6	8	40,0	22,7	23	3,0	6.1	24	8,3	8,9
'Tainung 01'		41,4			2,8			7,73	

2.5.2.2 Avaliação da geração F_4

A partir da população F_2, duas gerações foram avançadas pelo método *Single Seed Descent* (SSD), até a geração F_4. Nesta geração foram avaliadas 130 linhagens F_4 em delineamento *Single Tree Plot* (STP) e realizou a seleção de linhagens via modelos mistos. As 15 melhores famílias do tipo Solo e as 15 melhores famílias do tipo Formosa foram classificadas (Tabela 2).

Tabela 2 - Médias das famílias selecionadas para as principais características agronômicas

LS	PMF	FF	FP	TSSC	PROD	LF	PMF	FF	FP	TSSC	PROD
2	736,39	123,17	88,85	13,08	23,46	4	982,28	104,80	86,15	11,49	31,90
20	555,46	95,42	83,20	12,11	21h35	14	820,09	104,22	90,31	12,20	23,00
25	742,34	126,33	103,03	10,92	19,24	15	876,99	121,97	88,56	12,49	23,92
33	583,84	127,41	94,21	13,08	17,71	18	1953,43	111,11	88,55	12,66	23,40
34	779,02	123,21	88,44	12,78	19,51	23	858,04	106,06	85,86	10,57	29,31
51	627,40	116,34	84,34	22,11	19,96	24	966,90	120,73	93,52	10,56	22,25
58	760,06	106,02	93,77	10,42	24,40	31	1095,27	130,32	89,20	9,95	30,93
70	797,07	117,81	93,21	12,13	17,65	36	1209,59	105,27	94,42	9,40	43,10
71	742,15	112,25	89,12	11,41	22,47	39	1156,81	96,65	82,26	13,44	38,65
85	620,93	134,48	77,75	13,21	20,43	56	1001,69	120,74	95,57	10,49	27,13
101	563,46	96,52	86,00	10,88	23,55	67	1380,15	120,98	92,01	10,63	22,36
107	730,07	124,67	92,81	12,05	20,19	87	849,01	116,85	91,15	13,16	20,76
121	793,10	96,82	74,14	13,12	19,75	95	980,01	114,21	90,22	11,71	26,44
127	618,06	128,25	95,09	11,89	21,55	117	920,26	111,65	88,20	11,63	22,81
128	671,07	103,90	87,25	17,12	18,79	120	853,18	129,43	95,80	10,71	23,24

LS: Linhagem solo; PMF: peso médio do fruto; FF: firmeza do fruto; FP: firmeza da polpa; TSS: teor de sólidos solúveis; PROD: produção; LF: Linhagem Formosa.

A utilização do delineamento STP no mamoeiro acarretou em grandes perdas de parcelas experimentais, uma vez que as maiores perdas de campo nesta cultura são devidas a viroses, causando desequilíbrio experimental. Para a cultura do mamão, sugere-se o uso de mais de uma planta por parcela, tendo como número ideal quatro plantas por parcela. No entanto, esse método pode ser praticado na fase de avanço de geração de populações segregantes, pois permite uma seleção suave ao longo das gerações.

2.5.2.3 Avaliação da geração F_5

As linhagens F_4 foram autofecundadas e cruzadas com o testador do grupo Solo SS-72/12 (VETTORAZZI *et al*., 2021a), originando a geração F_5 e seus híbridos. A capacidade de combinação e o potencial genético de 97 linhagens e 62 híbridos foram avaliados. Para isso, foi utilizado um delineamento em lattice 13×13 com cinco repetições e duas plantas por parcela. Vettorazzi *et al*. (2021a) realizou um estudo de diversidade genética das 97 linhagens via metodologia Ward-MLM. Na Figura 3 é observada a dissimilaridade entre os grupos com base na distância de Gower pela abordagem Ward-MLM. É possível notar que os grupos I e III são os mais próximos, enquanto os grupos II e III são os mais distantes. As linhagens de mamoeiro F_5 são promissoras para seleção, pois possuem diversidade genética entre as características de interesse para o melhoramento do mamoeiro.

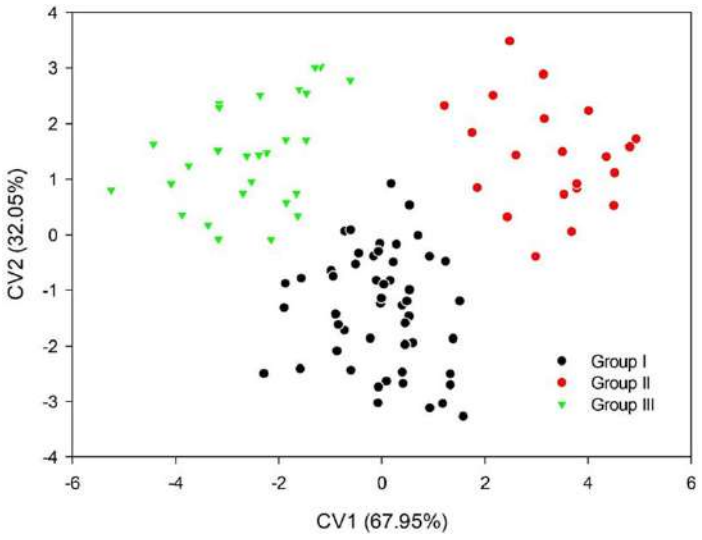


Figura 3 - Gráfico das duas primeiras variáveis canônicas para os três grupos formados pela análise Ward-MLM em mamoeiro (VETTORAZZI *et al*., 2021a).

Santana *et al*. (2021) também avaliou as 97 linhagens F_5 via análise GT biplot, de modo a identificar ideótipos para múltiplas características relacionadas a qualidade do fruto. As linhagens 96, 61, 39, 1 e 88 foram indicadas como fontes de alelos favoráveis para características de peso médio do fruto, volume de polpa,

firmeza externa e interna do fruto, rendimento de polpa e sólidos solúveis; e as linhagens 129 107, 19, 61, 63 são descritas como ideótipos para o uso *per se* (Figura 4).

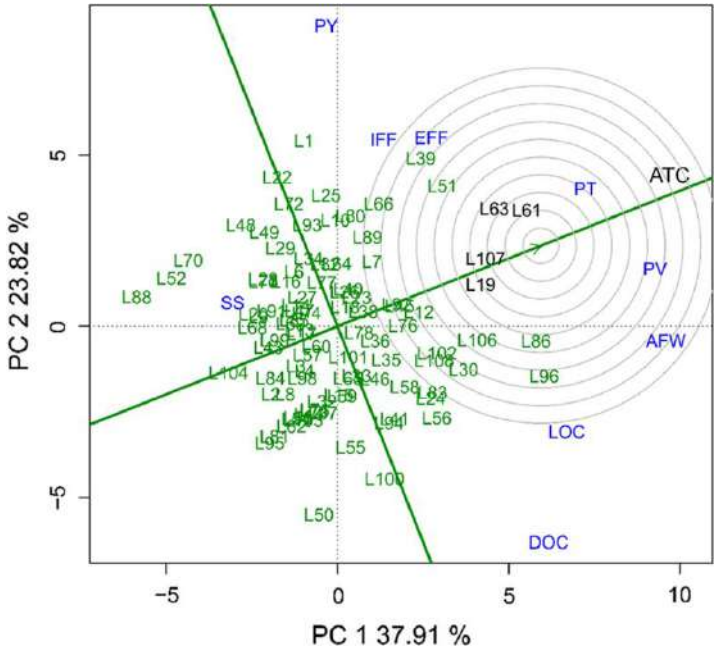


Figura 4 - Biplot comparando os genótipos de mamoeiro avaliados com a estimativa de um "genótipo ideal" indicado no centro do círculo concêntrico; Coordenada de característica média - ATC, peso médio do fruto - AFW (g), firmeza externa do fruto - EFF (N), firmeza interna do fruto - IFF (N), sólidos solúveis - SS (°Brix), espessura da polpa - PT (cm), comprimento da cavidade ovariana – LOC (cm), diâmetro da cavidade ovariana - DOC (cm), volume de polpa - PV (cm^3), rendimento de polpa - PY (%). PC1 = Componente principal 1; PC2 = Componente principal 2. (SANTANA *et al*., 2021).

Vettorazzi *et al*. (2021b) realizou o estudo de capacidade combinatória das 62 combinações híbridas para características relacionadas a produção de frutos e conclui que é possível selecionar combinações híbridas com características morfoagronômicas promissoras para o melhoramento de mamoeiro (Figura 5a, 5b). Essas combinações híbridas podem atender às demandas do mercado interno e externo e podem estar disponíveis como novas cultivares de mamoeiro aos produtores no futuro. Miranda *et al.* (2021) avaliou o potencial dos 62 híbridos para a qualidade e produção de frutos e verificou que na seleção de oito híbridos, ganhos genéticos satisfatórios para firmeza de fruto e polpa, teor de sólidos solúveis e porcentagem de volume de polpa foram obtidos.

2.5.3 População segregante UCP-C0

No melhoramento genético o desenvolvimento de populações segregrantes com ampla variabilidade genética é fundamental para a seleção de novas cultivares. Essas populações podem ser formadas a partir de

cruzamentos bi parentais ou através de recombinação de diferentes genitores. Neste sentido Santa-Catarina *et al*. (2020a) desenvolveu a população UCP-C0, população base da seleção recorrente discutida no próximo tópico.

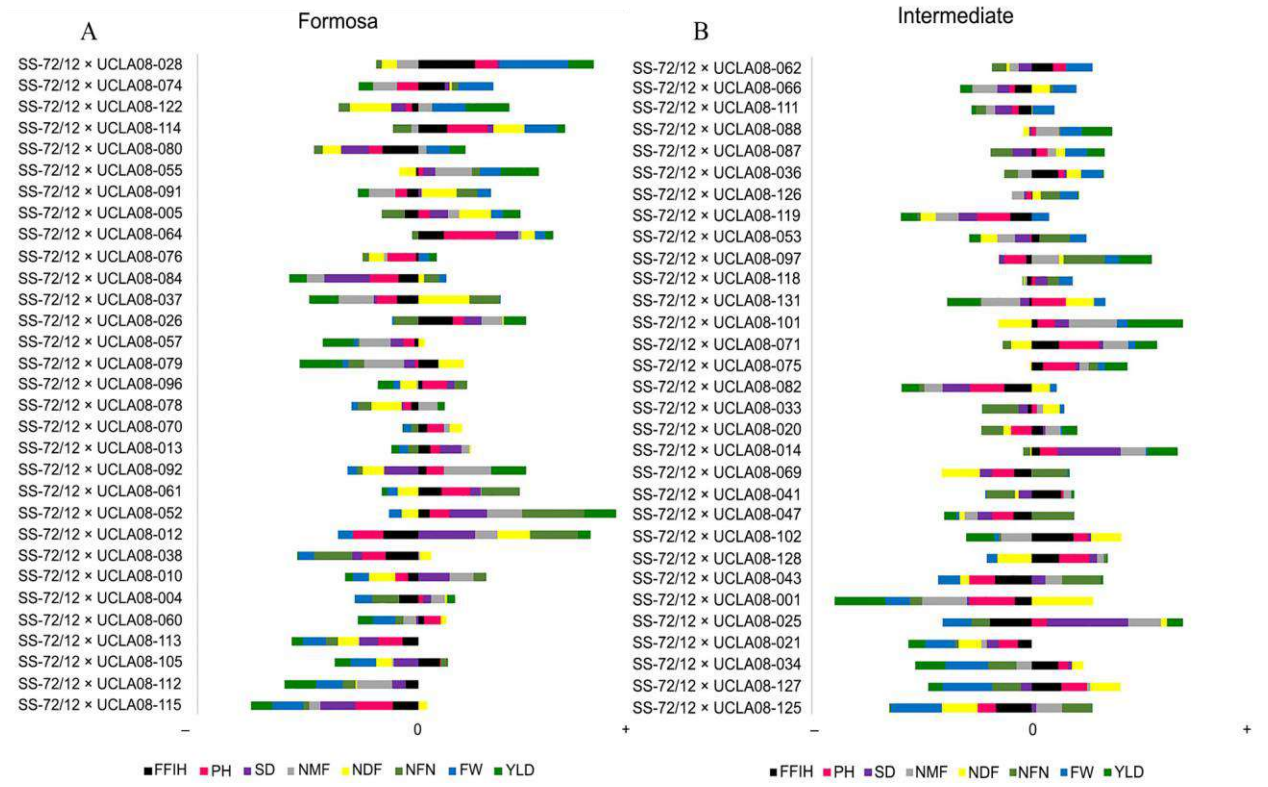


Figura 5 - Estimativas de capacidade específica de combinação para oito caracteres avaliados em 31 combinações híbridas pertencentes aos grupos (A) Formosa e (B) Intermediário. Os valores à direita do ponto 0 (+) representam estimativas positivas da capacidade específica de combinação, enquanto os valores à esquerda do ponto 0 (-) são estimativas negativas da capacidade específica de combinação. Quanto maior a cor da barra, maior a capacidade de combinação específica estimada. FFIH = altura de inserção dos primeiros frutos; PH = altura da planta; SD = diâmetro do caule; NMF = número de frutos comerciais; FDN = número de frutos deformados; NFN = número de nós sem frutos; PF = peso do fruto; YLD = rendimento, (VETTORAZZI *et al*., 2021b).

Para a formação da população UCP-C0, Santa-Catarina *et al*. (2020a) utilizou cinco progênies dioicas de mamoeiro, STA-22 (3), STA-05 (5), STA-17 (6), STA-02 (6) e STA-04 (5). Estas foram selecionados e descritas por Vivas *et al*. (2012b; 2013; 2014a) em termos de resistência à pinta-preta (*Asperisporium caricae*) e à mancha-de-phoma (*Stagonosporopsis carica*). As progênies dioicas foram recombinadas com cinco genitores elites SS-72/12, JS12, Sekati, 36/7 e 41/7, com genes para produção e qualidade de frutos. Os genitores elite foram usados como doadores de pólen para polinizar as plantas femininas nas progênies dioicas (Figura 6).

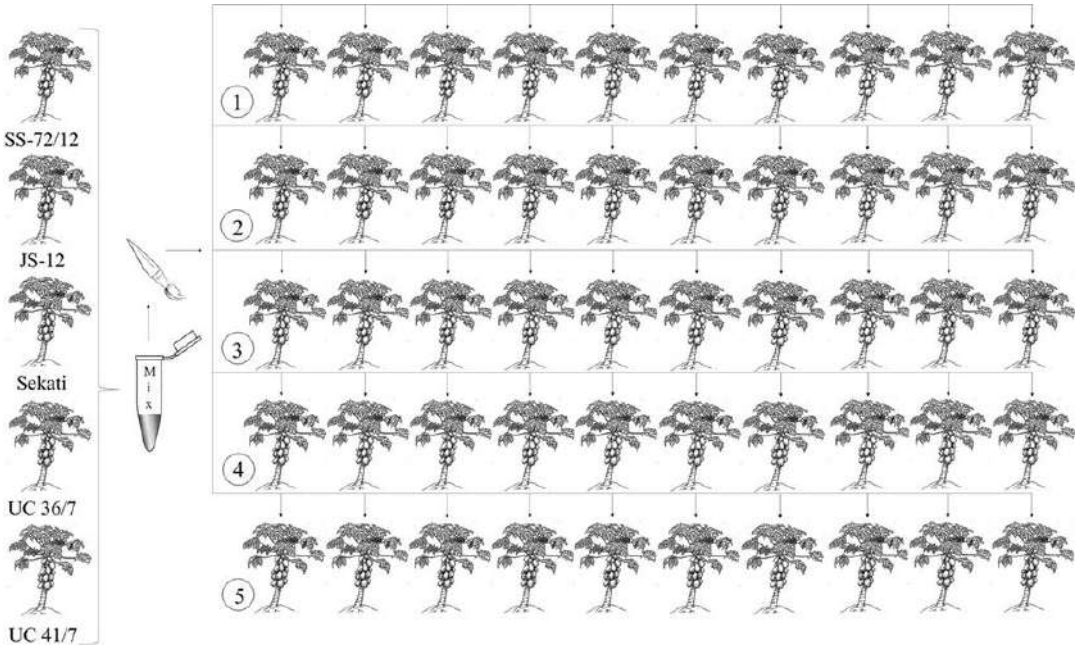


Figura 6 - Representação do esquema empregado para obter a população base UCP-C0 em mamoeiro. 1 - STA-22(3), 2 - STA-05(5), 3 - STA-17(6), 4 - STA-02(6), 5 - STA-04(5), (SANTA-CATARINA *et al*., 2020a).

Assim, na fase de recombinação ocorreu a introdução do gene responsável pelo hermafroditismo. Quantidades iguais de sementes dos frutos polinizados foram colhidas e agrupadas em bulk, formando a população UCP-C0. A UCP-C0 foi semeada no campo e os indivíduos foram avaliados por Santa-Catarina *et al*. (2020a, 2020b). A análise de diversidade genética separou a população em 13 grupos distintos, mostrando que a UCP-C0 possui ampla variabilidade para muitas características de interesse (Figura 7).

O peso médio dos frutos foi o que mais contribuiu para a diversidade da população UCP-C0. Os cachos foram formados com peso médio de frutos variando em média de 305 g a 1780 g e esses cachos diferem pelas características NCF, FF, PF, SS e Produtividade, mais importantes para a cultura (Figura 8). Para fins de seleção, os indivíduos dos clusters II, III e XI são os mais indicados, pois são fontes de alelos de interesse para as características de maior importância para a cultura. Esses indivíduos podem ser usados em seleção recorrente de longo prazo para aumentar a frequência alélica para essas características. No entanto, a curto prazo, esses mesmos indivíduos podem ser selecionados e por algum método de reprodução, para realizar o avanço das gerações a fim de desenvolver linhagens *per se* e/ou genitores de novos híbridos.

Dessa forma, o programa UENF/CALIMAN formou uma população de mamoeiro de ampla base genética portadora de genes de resistência e com alto potencial agronômico para produção e qualidade de frutos. Esta população foi considerada a população base para o programa de seleção recorrente em mamoeiro.

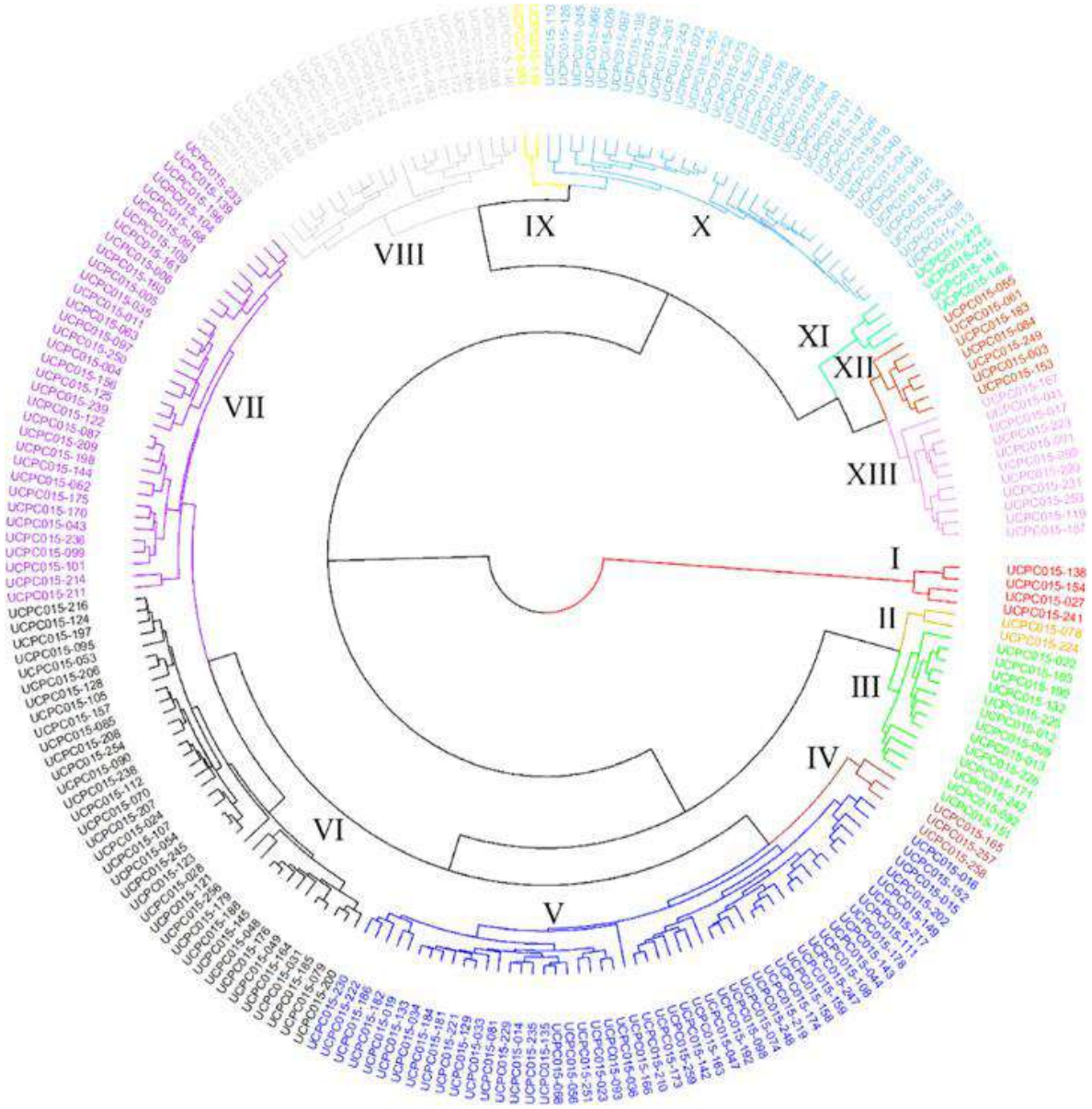


Figura 7 - Dendrograma obtido pelo método de ligação média entre os grupos UPMGA com base na análise de 222 indivíduos S_0 da população de mamoeiro UCP-C0 utilizando a distância euclidiana para a análise das 16 características (coeficiente de correlação cofenética = 0,75) (SANTA-CATARINA *et al*., 2020b).

2.6 SELEÇÃO RECORRENTE

2.6.1 Primeiro ciclo de seleção recorrente

A seleção recorrente é um sistema projetado para aumentar gradativamente a frequência de alelos favoráveis para uma característica quantitativa por meio de repetidos ciclos de seleção sem que haja perda de variabilidade genética na população (HULL, 1945). Relatos da literatura mostram a eficiência da seleção recorrente em diversas culturas como milho comum, milho pipoca e *Passiflora* (RANGEL *et al*., 2011;

FREITAS JÚNIOR *et al*., 2013; RIBEIRO *et al*., 2012). Neste sentido, o programa de melhoramento do mamoeiro UENF/CALIMAN aplicou o método de seleção recorrente (Figura 9) na população UCP-C0 descrita no tópico anterior.

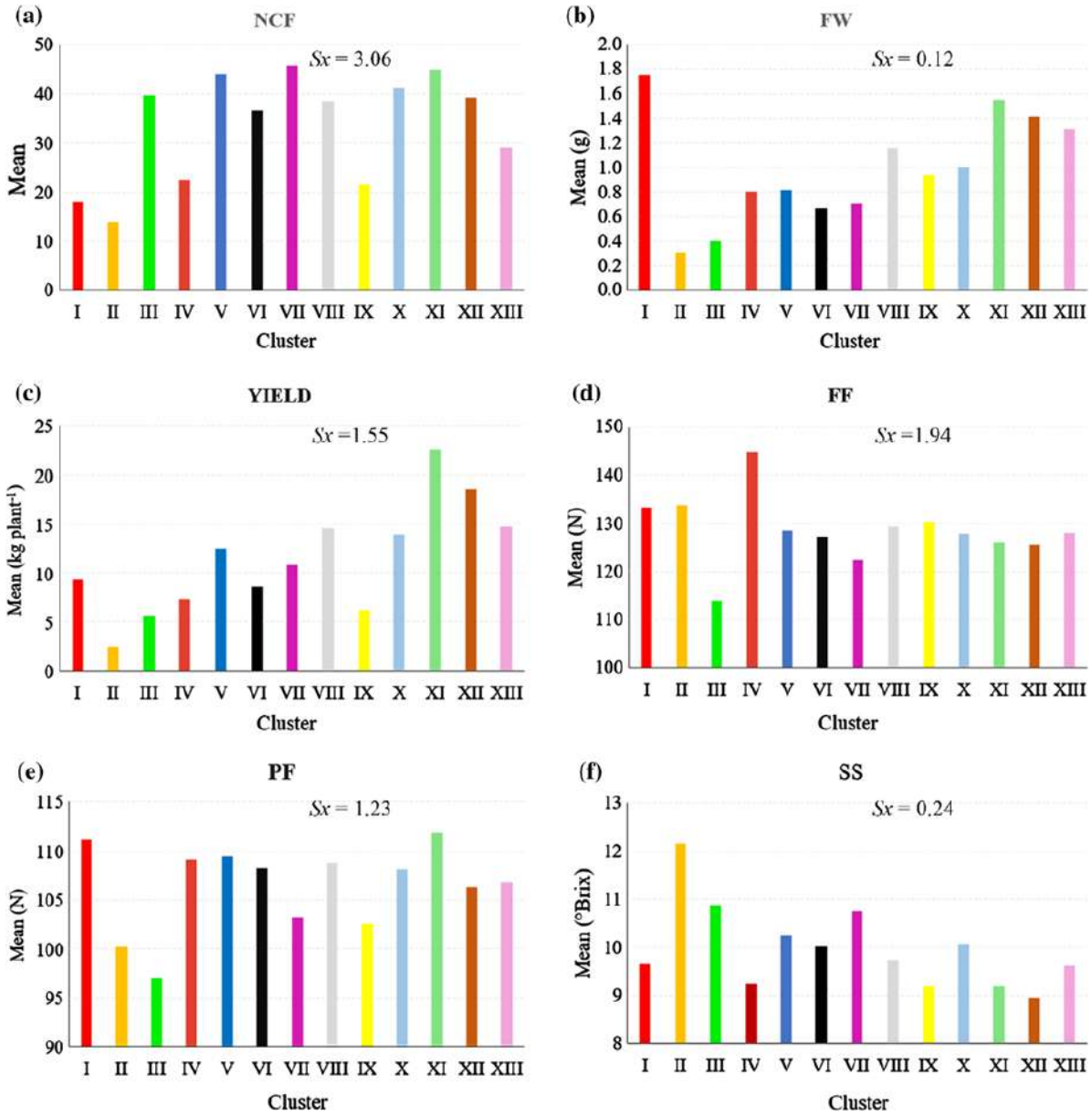


Figura 8 - Gráfico de médias de agrupamentos para as seis características de maior importância, avaliadas na população UCP-C0 de seleção recorrente em mamoeiro. a) Número de frutos comerciais - NCF; b) peso do fruto - PF; c) rendimento de frutos – Yield; d) firmeza do fruto - FF; e) firmeza da polpa - PF; f) teor de sólidos solúveis - SS; erro padrão (Sx), (SANTA-CATARINA *et al*., 2020b).

Para isso, a população UCP-C0 foi plantada na área comercial da empresa CALIMAN Agrícola S.A. e as plantas hermafroditas foram autofecundadas, através da proteção das flores para obtenção das 196 progênies S_1 (SANTA-CATARINA *et al.*, 2020a, 2020b). As 196 progênies S_1 foram avaliadas em ensaio de progênies

com o auxílio da fenotipagem digital (CORTES *et al*., 2017; SANTA-CATARINA *et al*., 2018). As progênies S_1 foram avaliadas em termos de desenvolvimento das plantas (altura e diâmetro), produção (número e peso de frutos) e qualidade de frutos (firmeza e teor de sólidos solúveis do fruto). Devido a problemas de virose na planta do mamoeiro, houve grande perda de plantas na área experimental e a seleção foi realizada precocemente, considerando um maior número de progênies para recombinação. Neste caso, as 40 melhores progênies S_1 foram selecionadas com base no índice de seleção combinado proposto por Ramos *et al*. (2014b) e Silva *et al*. (2008b).

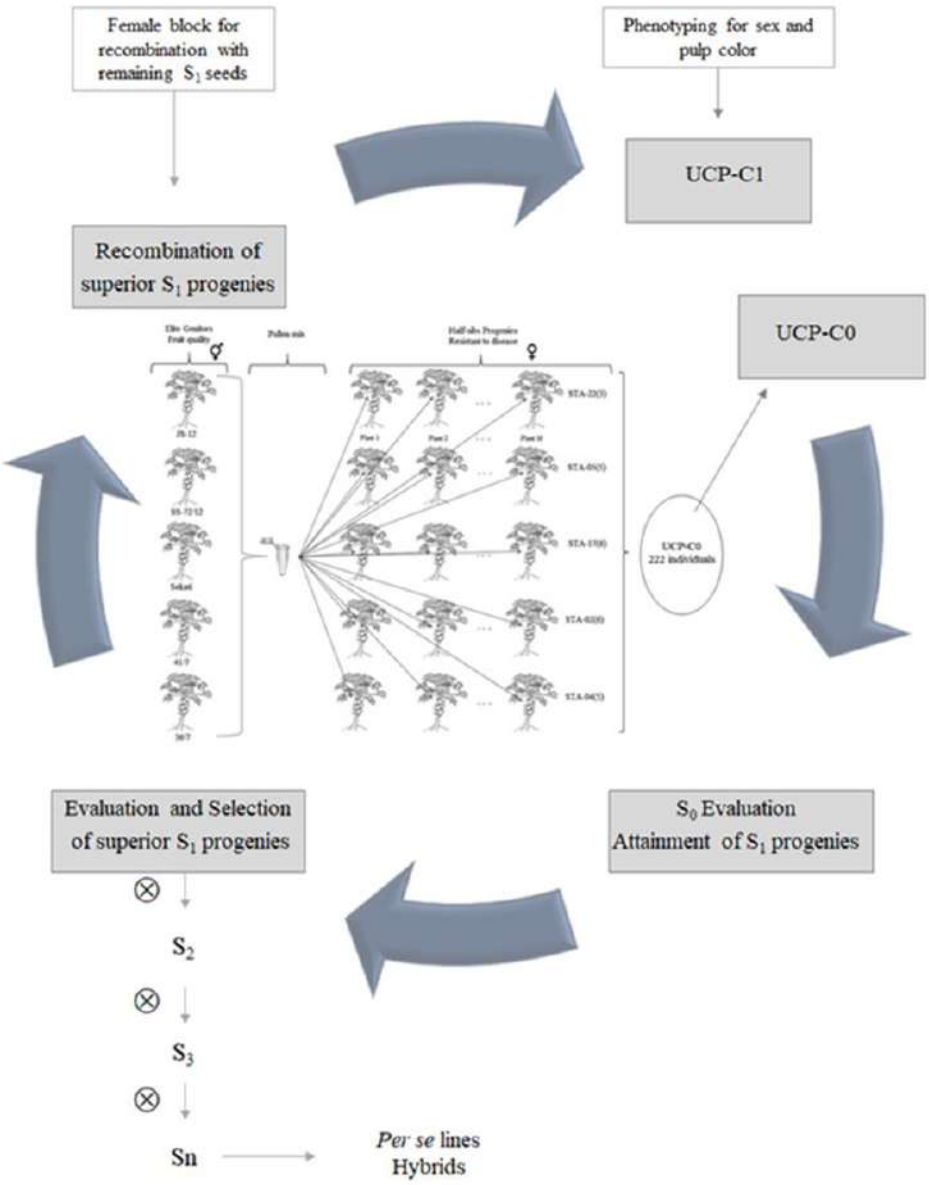


Figura 9 - Programa de seleção recorrente em mamoeiro. Recombinação para formar a população UCP-C0, utilizando os genitores elite e progênies dioicas, obter e avaliar as progênies S_1, selecionar as S_1 superiores e, por fim, sua recombinação. Paralelamente à seleção recorrente, ocorre o avanço das linhagens S_1 até as gerações Sn, gerando linhagens superiores e/ou genitores de novos híbridos, (PEREIRA; SANTA-CATARINA, 2021).

De acordo com Pereira e Santa-Catarina (2021) as progênies selecionas possuem elevado potencial genético para a produção de frutos por axila. Algumas progênies produzem de dois a três frutos por axila (Figura 10c, 10e), chegando a produzir até quatro ou cinco frutos por axila (Figura 10f). A elevada frutificação por axila não é vista como um problema, mas como uma vantagem produtiva, pois essas progênies produzem frutos com hastes longas, o que não impede seu desenvolvimento (Figuras 10c, 10e).

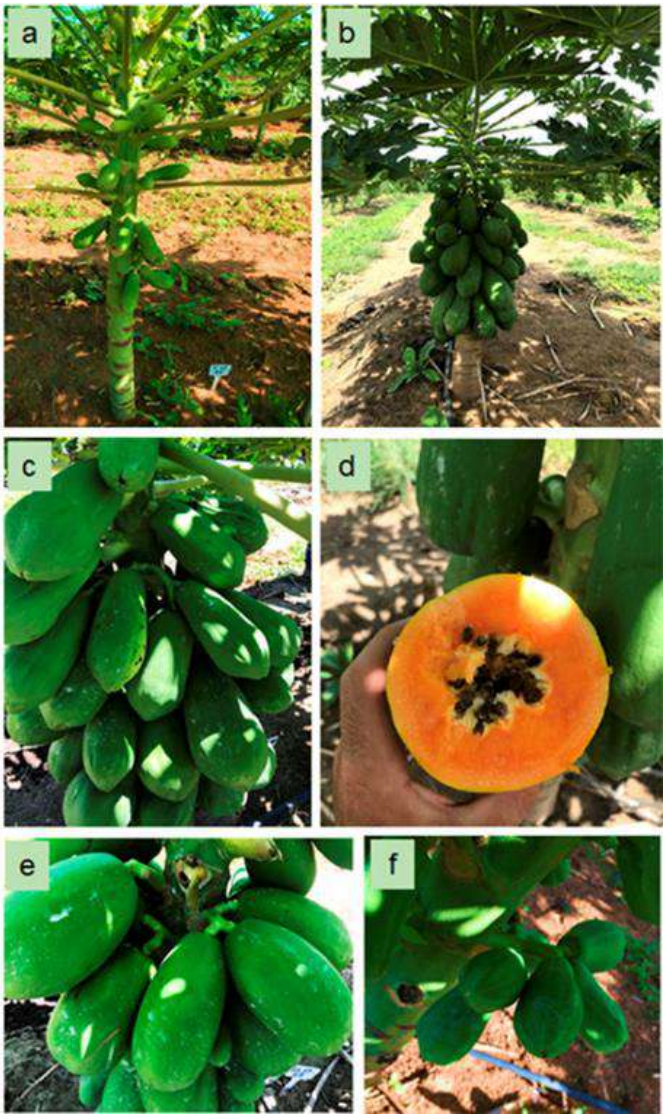


Figura 10 - Progênies S1 selecionadas para recombinação. a) progênie UCP015-061 com fenótipo de pele clara; b) progênie UCP015-188 com baixa altura de inserção do primeiro fruto; c) progênie UCP015-188 com boa frutificação, três frutos por axila; d) fruto aberto apresentando o fenótipo laranja para a cor da polpa; e) progênie UCP015-015 com boa frutificação, 2 a 3 frutos em algumas axilas; f) progênie UCP015-226 com excelente frutificação, 4 a 5 frutos por axila (PEREIRA; SANTA-CATARINA, 2021).

Outra característica interessante destacada por Pereira e Santa-Catarina (2021) é a presença de genótipos com fenótipo de frutos com casca clara. Essa característica é importante porque os frutos tendem a

ter menos manchas fisiológicas (Figura 10a). Algumas progênies selecionadas estão segregando pela cor da polpa, sendo as progênies da polpa vermelha, amarela e até laranja (Figura 10d).

As 40 progênies selecionadas foram plantadas e recombinadas utilizando mistura de pólen das plantas hermafroditas das 40 progênies S_1. Para isso, foram coletadas 15 flores hermafroditas de cada progênie, totalizando 600 flores hermafroditas. O pólen destas flores foi retirado, misturado e armazenado em um tubo Falcon de 50 ml. Com o *mix* de pólen, os botões florais das plantas femininas foram polinizados com auxílio de um pincel. Após a polinização controlada, as flores das plantas femininas foram protegidas com um saco de papel e identificadas com etiquetas para a marcação dos frutos (Figura 11a). Cinco meses após a recombinação, os frutos foram colhidos (Figura 11b) deixados em repouso para o completo amadurecimento e lavagem das sementes.

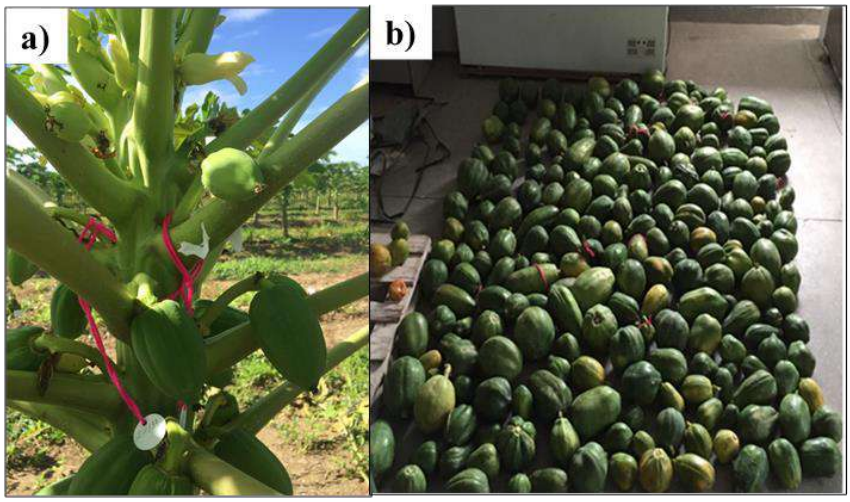


Figura 11 - a) Frutos de plantas femininas obtidos pela polinização controlada com o *mix* de pólen. b) Frutos de recombinação das 40 progênies S_1 (Fonte: Izaias Rodrigues da Silva Junior).

Para a formação da UCP-C1, população do segundo ciclo de seleção recorrente, cinco frutos de cada progênie foram colhidos. As sementes dos frutos foram retiradas e agrupadas em quantidades iguais (mil sementes), formando um *bulk* de sementes. No presente momento foi realizado o semeio da UCP-C1 e nesta população será realizada a sexagem molecular precoce, a fim de, levar para o campo apenas indivíduos hermafroditas.

2.6.2 Avanço de geração das progênies S_1

Concomitantemente à etapa de recombinação, as 40 progênies superiores S_1 e duas testemunhas Golden THB e Calimosa foram avaliadas pela fenotipagem digital e foram selecionadas oito progeneis $S_{1:2}$ para avanço de geração até S_n gerações. As oito progênies foram selecionadas com base no Índice de seleção combinada apresentaram valores superiores à média geral da população (Tabela 3). Considerando as

características de produtividade e qualidade de frutos (NFC, PROD, FF, FP e TSS), portanto, de enorme importância para a cultura, as progênies selecionadas apresentaram média superior as testemunhas, exceto para TSS. Dado o exposto, conclui-se que as oito progênies S_1 selecionadas após o avanço até Sn gerações serão promissoras para a desenvolvimento de novos genótipos que poderão ser utilizadas como linhagens *per se* e/ou como genitores de novos híbridos. As sementes S_2 das oito progênies selecionadas foram semeadas e foram plantadas em junho de 2022 e serão avaliadas e conduzidas nos próximos meses/anos.

Tabela 3 - Médias de progênies S_1 selecionadas pelo índice de seleção combinada para seis características de maior importância econômica em mamoeiro

Progênie	NFC	PESO	FF	FP	TSS	PROD
7	58,00	1002,75	152,98	101,19	11,46	39,96
18	18,00	1112,00	168,00	109,80	10,35	19,32
21	77,00	785,50	161,83	103,43	10,13	59,31
20	73,00	802,50	136,51	101,85	9,50	58,58
25	55,00	571,00	170,42	104,74	10,99	30,15
28	50,00	636,00	153,34	98,08	11,85	31,81
30	67,00	640,00	156,26	92,06	11,18	43,78
32	66,00	764,75	148,17	95,20	11,49	50,10
Média	58,00	789,31	155,94	100,79	10,87	41,63
Máximo	77,00	1112,00	170,42	109,80	11,85	59,31
Mínimo	18,00	571,00	136,51	92,06	9,50	19,32
D.P.	17,33	174,62	10,27	5,24	0,75	13,25
Média T.	52,51	833,60	127,45	84,55	10,91	37,63

NFC: número de frutos comerciais; PESO: peso médio de fruto (g); FF: firmeza do fruto (N); FP: firmeza de polpa (N); TSS: teor de sólidos solúveis (°BRIX); PROD: produção (kg/Planta).

2.7 PURIFICAÇÃO DE GENITORES DE HÍBRIDOS

Dentre as mais importantes contribuições de um programa de melhoramento genético, apresenta-se o desenvolvimento de cultivares híbridas, sendo fundamental que linhagens genitoras apresentem alta fixação alélica, garantindo a uniformidade dos híbridos desenvolvidos. Nesse sentido, tem sido observada em mamoeiro segregação nas linhagens genitoras, impactando o padrão dos híbridos obtidos e, consequentemente, sua comercialização. Assim, é imprescindível a realização da purificação dessas linhagens, refazendo as sementes genéticas que irão compor os futuros campos para produção de sementes comerciais.

2.7.1 Purificação a nível de campo

A purificação de genitores de híbridos a nível de campo é uma etapa muito importante para garantir a característica genética do híbrido, garantindo a produção de semente genética de qualidade. Diante disso, o programa de melhoramento do mamoeiro, UENF/CALIMAN, tem direcionado esforços, para purificação das

linhagens parentais. Inicialmente, os genótipos JS-12, Sekati e SS-72/12, foram avaliados visando identificar possíveis segregações e proceder ao avanço de geração via autofecundação de genótipos selecionados para caracteres agronômicos de interesse.

Para isso, Pirovani (2022) realizou a seleção massal, onde foram selecionadas 400 plantas com base no fenótipo: 100 plantas do genitor Sekati, 100 plantas do genitor SS-72/12 e 200 plantas do genitor JS-12, dos quais 100 plantas com frutos menores (JS12-P) e 100 plantas com frutos maiores (JS12-G) (Figura 12).

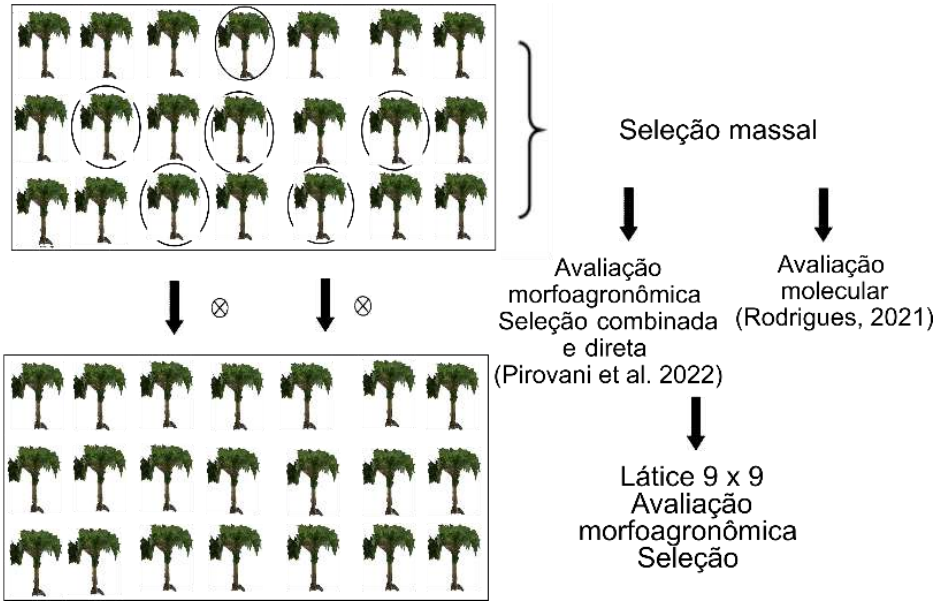


Figura 12 - Fluxograma das etapas realizadas para purificação de linhagens parentais de importantes híbridos em mamoeiro (Linhares, ES, 2021) (PIROVANI, 2022).

Essas plantas foram avaliadas molecularmente por Rodrigues (2021) (próximo tóipico) e agronomicamente por Pirovani (2022). Foram feitas a estatística descritiva das observações (Figura 13), análise de diversidade (Figura 14), bem como o índice de seleção combinada e a seleção direta (PIROVANI *et al*., 2022).

Pela análise descritiva (Figura 13) e de diversidade genética (Figura 14), foi possível verificar a existência de variabilidade nos genitores, possibilitando a seleção de linhagens com potencial para ajuste dos híbridos.

Em razão da segregação apresentada, foi possível realizar a seleção de 80 genótipos (20 do Sekati, 20 do JS-12-P, 20 do JS-12-G e 20 do SS-72/12), dos quais, 72 foram selecionadas via seleção combinada e oito via seleção direta (PIROVANI *et al*., 2022). Para continuidade da purificação das linhagens parentais, foi instalado um teste de progênies com as progênies (JS-12P, JS- 12G, Sekati e SS-72/12 oriundas da seleção combinada e seleção direta onde foi realizada a avaliação dos atributos morfoagronômicos, estimação dos parâmetros genéticos e seleção de genótipos com diferentes padrões de fruto visando a futuros cruzamentos na expectativa de ajustar tamanho do híbrido UC10 para frutas de no máximo 2,0 kg e o híbrido Calimosa para frutas de 1,2 a 1,4 kg.

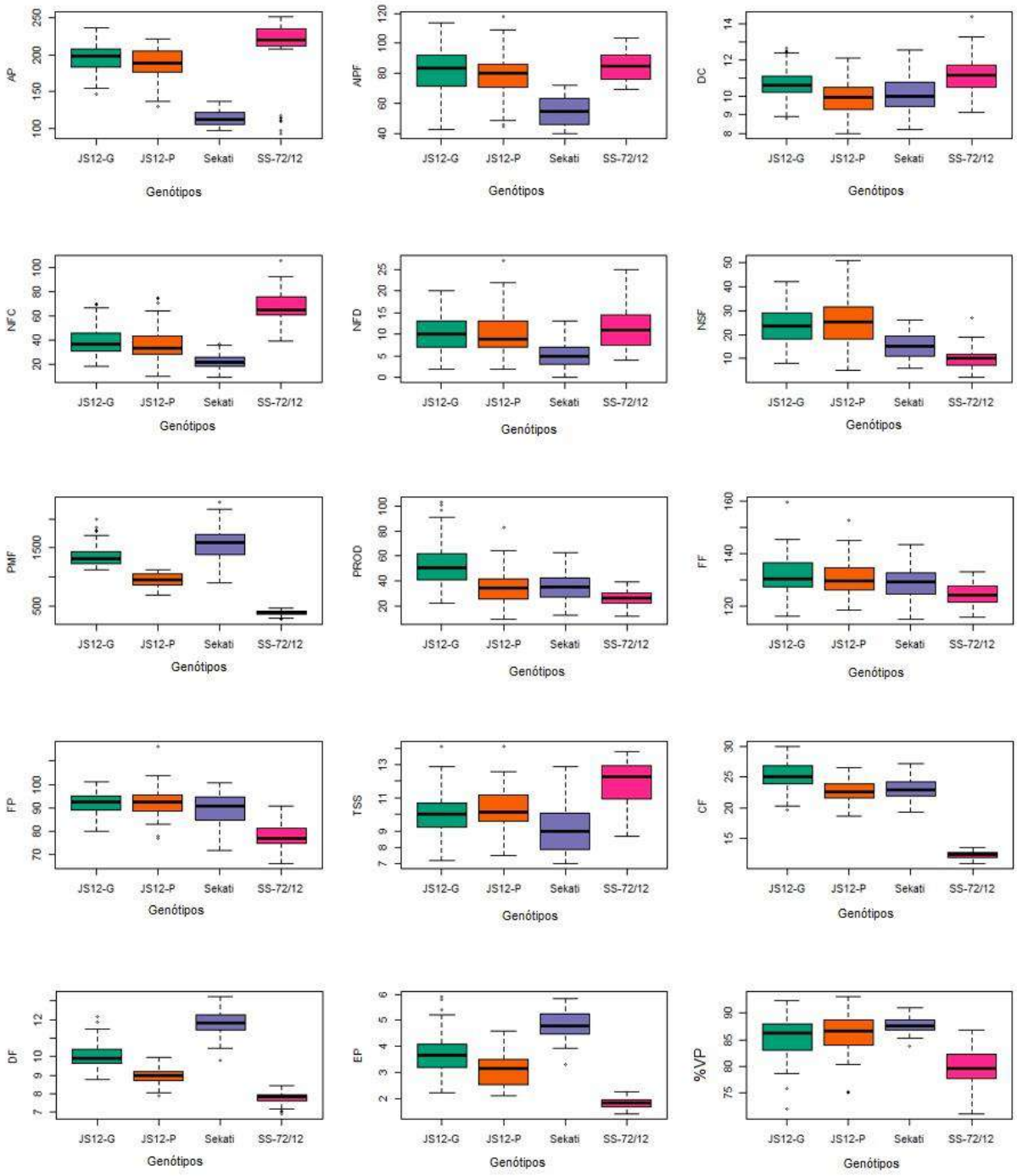


Figura 13 - Boxplot com base em 15 características avaliadas em 264 genótipos de mamoeiro dos genitores S12-P, JS12-G, Sekati e SS-72/12. AP: altura da planta; AIPF: altura da inserção do primeiro fruto; DC: diâmetro do caule; NFC número de frutos comerciais; NFD: número de frutos deformados; NSF: nós sem fruto; PMF: peso médio dos frutos; PROD: produtividade; FF: firmeza do fruto; FP: firmeza da polpa; TSS: conteúdo de sólidos solúveis; CF: comprimento do fruto; DF: diâmetro do fruto; EP: espessura da polpa; %VP: porcentagem de volume de polpa (PIROVANI *et al*., 2022).

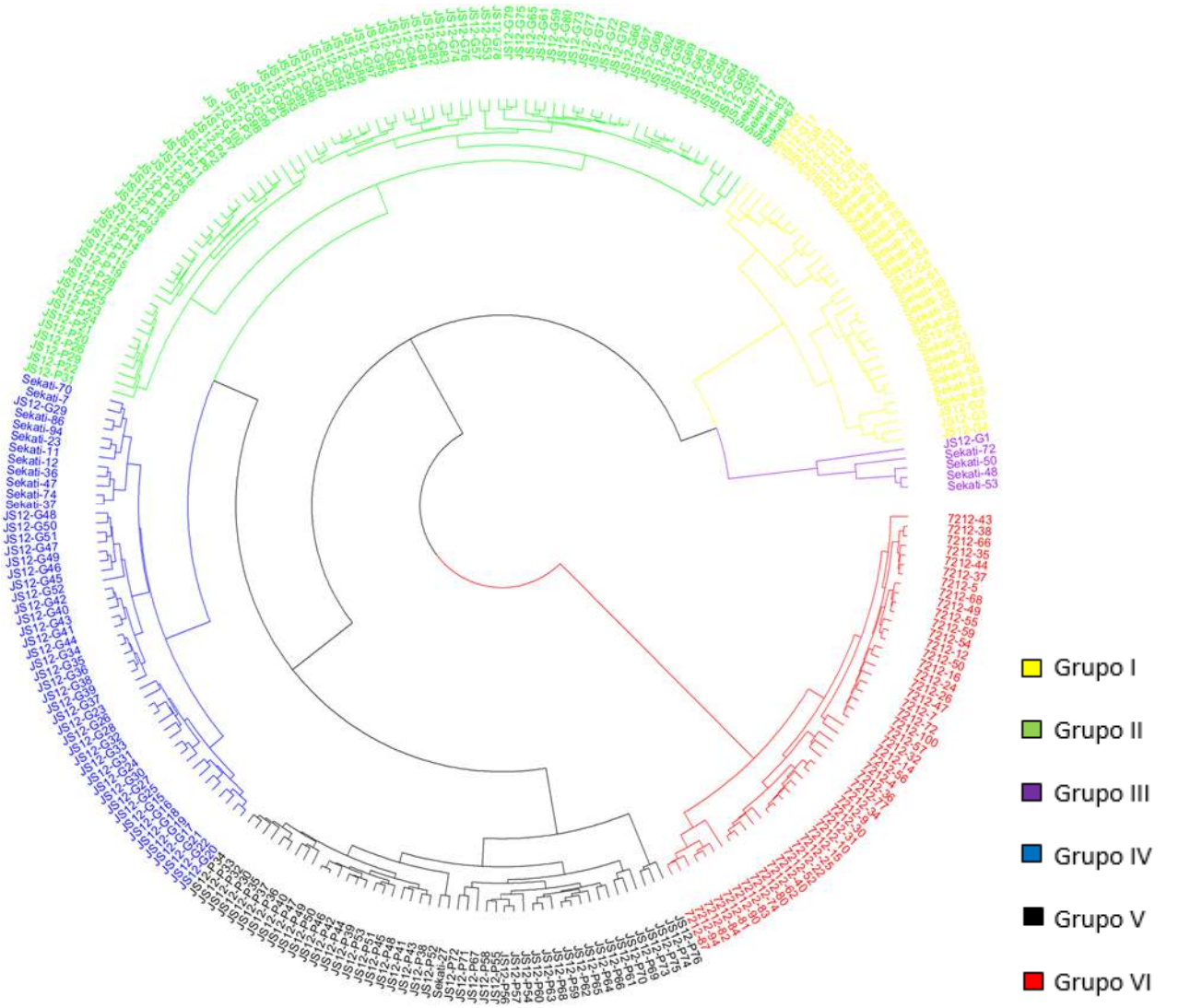


Figura 14 - Dendrograma obtido pela distância Euclidiana utilizando o método de agrupamento UPGMA com base na análise de 264 plantas para 15 características avaliadas (coeficiente de correlação cofenética = 0,80). (PIROVANI *et al*., 2022).

Segundo Pirovani (2022) foi realizada a seleção das melhores progênies, posteriormente foi empregado o índice de seleção combinada para seleção dos melhores indivíduos dentro das melhores progênies. Assim, selecionou-se 20 linhagens (cinco do genitor Sekati, cinco do genitor JS-12-P, cinco do genitor JS-12-G e cinco do SS-72/12) que serão utilizadas em cruzamentos dialélicos para a obtenção de possíveis combinações híbridas, visando o ajuste no tamanho dos frutos (PIROVANI, 2022).

2.7.2 Purificação a nível molecular

Os marcadores moleculares são ferramentas importantes em programas de melhoramento genético de plantas, fornecendo informações importantes a respeito da variabilidade genética a nível molecular. Essas

ferramentas associadas a características agronômicas auxiliam positivamente nas etapas de seleção de genótipos e também nos fornecem informações sobre o nível de fixação alélica em linhagens. As linhagens são genitores altamente importantes para o desenvolvimento de híbridos e para que haja uniformidade nessas progênies, os genitores devem possuir seu conjunto alélico em sua totalidade fixados para evitar segregação em híbridos F_1.

Diante disso, foram coletadas folhas jovens de 400 genótipos pertencente a três linhagens mencionadas no tópico anterior. Para extração de DNA, seguiu-se o protocolo determinado por Doyle e Doyle (1990). O processo de quantificação e verificação da qualidade do DNA extraído foi realizado através observação da refletância em gel de agarose metaphor 1%. Para a análise molecular foram utilizados 56 *primers* microssatélites, dos quais apenas 26 apresentaram polimorfismos, e contribuíram para as análises seguintes. Foram estimados o nível de homozigose (H_O e H_E) e índice de fixação para cada um dos genótipos. Também foram realizados os agrupamentos via UPGMA e PCoA, obtidos através da matriz de distância genética pelo índice não ponderado.

Foi observado a existência de variabilidade genética em duas linhagens analisadas Sekati e JS-12 para as duas classes definidas e ausência para a linhagem SS-72/12, como pode ser observado na Tabela 4. É valido ressaltar que nesse estudo obteve-se um resultado satisfatório a respeito da fixação dos alelos, onde 73,25% (293) dos genótipos analisados apresentaram o valor máximo (F=1), especificamente (65) genótipos do JS-12 G, (69) genótipos do JS-12 P, (59) genótipos do Sekati e (100) genótipos do SS-72/12. Fato, que facilitará o processo de seleção dentro de cada linhagem.

Tabela 4 - Médias das medidas de variabilidade genética obtidas para cada uma das três linhagens de mamoeiro

Linhagem	Locos	Na	H_E	H_O	F
SS-72/12	26,00	2,00	0,26	0,00	1,00
JS-12G	25,99	3,00	0,26	0,02	0,94
JS-12P	25,99	3,00	0,26	0,01	0,95
Sekati	25,85	2,13	0,50	0,02	0,97
Média geral	25,96	2,53	0,32	0,01	0,97

Legenda: Na: número de alelos observados, H_E: heterozigosidade esperada (se em pamixia), H_O: heterozigosidade observada e F: índice de fixação.

Considerando a análise de agrupamento para cada linhagem é possível comprovar a existência variabilidade genética dado a presença de grupos e subgrupos formados a partir do corte sugerido por Mojena *et al*. (1997) nas linhagens JS-12 G, JS-12 P e Sekati. Essa variabilidade genética detectada pode estar relacionada a segregação observada nos híbridos, assim o processo de seleção das linhagens totalmente fixadas contribuirá positivamente na minimização dessa segregação em ambos os híbridos.

Para as linhagens JS-12 G e JS-12 P observou-se a formação de três grupos (Figura 15a e b), enquanto para a linhagem Sekati observa-se quatro grupos (Figura 15c) reforçando os resultados na Tabela 4. Quanto a dispersão gráfica as duas coordenadas juntas explicaram 97,72% da variação total, com 82,72% dessa variação sendo explicada pela coordenada 1 e 15% explicado pela coordenada 2. A análise mostrou uma distinção clara entre as linhagens como observado no dendrograma. Os quadrantes I, II e IV reuniram apenas genótipos das linhagens JS-12 G, JS-12 P e Sekati, enquanto o quadrante III reuniu a linhagem SS-72/12 em um único ponto no gráfico, evidenciando a ausência de variabilidade genética para esta última linhagem.

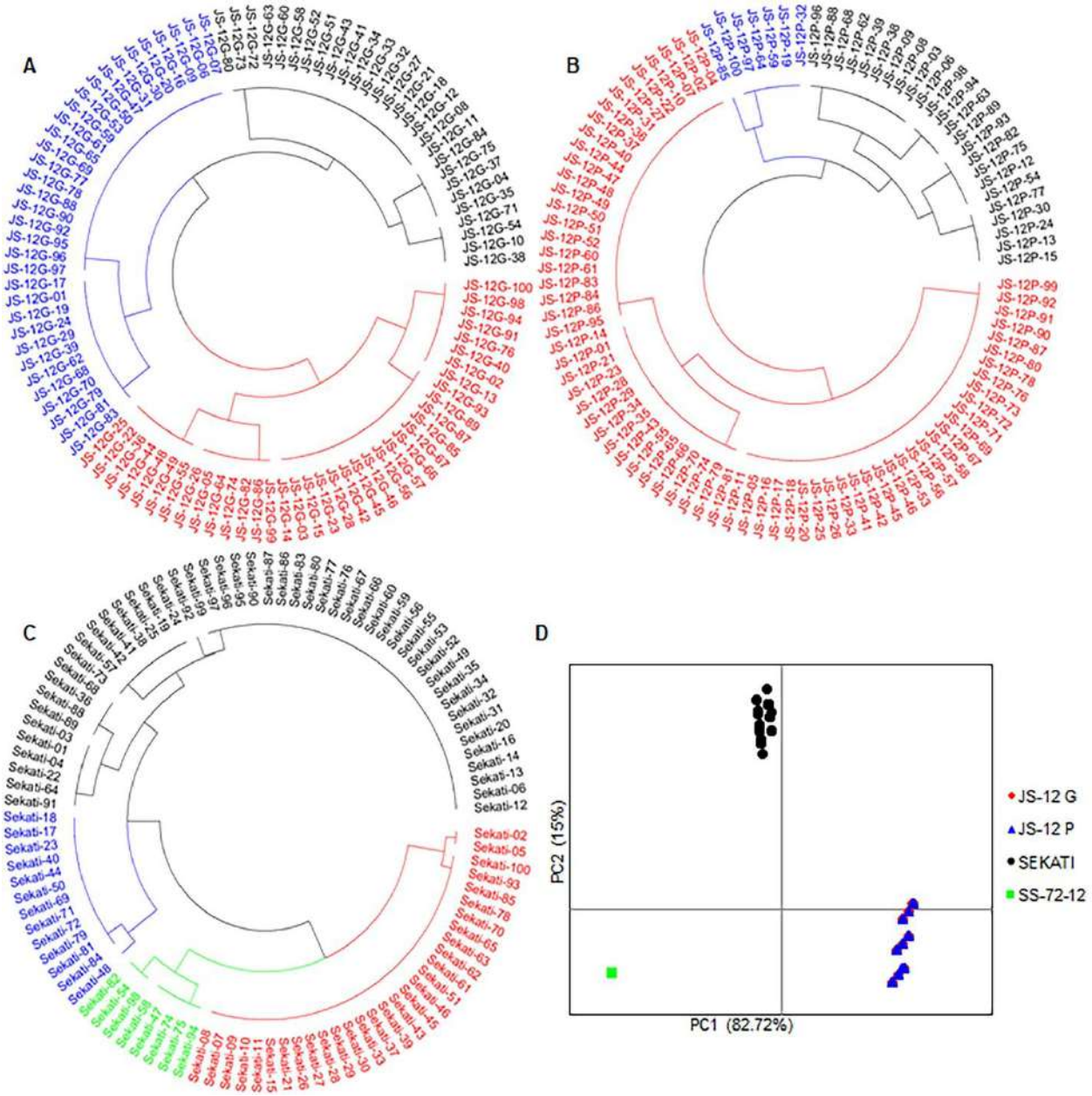


Figura 15 - Agrupamentos gerados a partir da matriz de distância genética através do índice não ponderado. A: JS-12 G, B: JS-12 P, C: Sekati e D: PCoA para os 400 genótipos analisados.

A existência de variabilidade genética observada nas linhagens, provavelmente ocorreu durantes as etapas de avanço de geração, onde diferentes alelos de um mesmo loco foram fixados nessas linhagens. Outra justificativa para a existência dessa variabilidade é o próprio manejo dessas linhagens durante as etapas de multiplicação de sementes, onde pode ocorrer contaminação de grãos de pólen advindos de outros genótipos. Essas contaminações podem ser controladas ou até mesmo evitadas, pela adoção de práticas mais acuradas e proteção adequada dos botões florais.

Embora a variabilidade genética existente nas linhagens tenha prejudicado o desenvolvimento dos híbridos, a existência da mesma nos auxiliará na correção dessas características agronômicas peso e tamanho de fruto em ambos os híbridos. Por fim, foram selecionados em cada linhagem 20 genótipos com maior nível de fixação alélica que associada as características agronômicas relatadas no item anterior, contribuirão para a purificação genética dessas linhagens, devido a multiplicação das sementes pertencente a essas linhagens. A seleção dos genótipos também contribuirá para a obtenção de sementes híbridas e híbridos com características ajustadas às necessidades do mercado.

2.8 MELHORAMENTO VISANDO RESISTÊNCIA A DOENÇAS

O melhoramento genético para resistência a doenças é uma medida de grande importância para a produção e comercialização do mamoeiro, cujo mercado é bastante exigente em termos de qualidade. Também é muito importante para a sustentabilidade da produção, que, atualmente, ainda depende da aplicação de agroquímicos. Além disso, o melhoramento agrega valor às variedades e híbridos brasileiros de mamoeiro com maior resistência a doenças que já foram liberados/registrados ou estão prestes a ser lançados e disponibilizados mundialmente.

O programa de melhoramento genético do mamoeiro desenvolvido pela UENF/CALIMAN iniciou seus trabalhos de resistência a doenças em 2006, quando então foram levadas a campo avaliações de doenças fúngicas foliares. As avaliações e trabalhos de caracterização e seleção de materiais resistentes a doenças fúngicas foliares seguiram as diferentes propostas e fases do programa de melhoramento, cujos principais resultados são apresentados a seguir.

2.8.1 Avaliação no banco de germoplasma

Nas avaliações do banco de germoplasma UENF-CALIMAN, Vivas *et al*. (2015) relataram resistência incompleta entre genótipos de mamoeiro para doenças foliares. Os genótipos STZ 23 PL, Maradol, Maradol GL, JS 11, Americano, Caliman SG, Sekati, Sekati FLM, Waimanalo, Caliman AM, Papaya 46, Tailândia e SH 12-06 são potenciais fontes de genes com resistência à mancha preta, oídio e mancha-de-phoma. Em outro experimento, para mancha-de-phoma, também destacaram SH 15-04 para severidade na folha e Maradol, Maradol GL, Americano, Tailândia e Baixinho de Santa Amália para incidência foliar (VIVAS *et al*., 2010).

2.8.2 Ensaio de híbridos superiores

Vivas *et al*. (2010; 2011) avaliaram genótipos testadores para formar híbridos resistentes à pinta-preta em folhas e frutos, mancha-de-phoma em folhas e mancha chocolate em frutos de mamoeiro. Entre os híbridos avaliados, as estimativas negativas para a capacidade combinatória para as características avaliadas garantem o uso do melhoramento genético para resistência a doenças via hibridização.

Poltronieri *et al*. (2020) avaliou 10 linhagens derivadas de retrocruzamento entre o genótipo dioico Cariflora e a variedade Sunrise Solo 783 (SS783), em diferentes níveis de endogamia e em diferentes gerações de retrocruzamento, e outros híbridos derivados do cruzamento entre as 10 linhagens e quatro genitores elites (JS-12, Sekati, 41/7 e SS-72/12) (Figura 16). Os resultados referentes à incidência e severidade da pinta-preta no fruto e severidade de pinta-preta e de mancha-de-phoma na folha, considerando os genótipos alocados no grupo Solo, incluíram estimativas negativas de CEC para os híbridos SS-72/12×UCLC01-01, SS-72/12×UCLC01-04 e SS-72/12×UCLC01-09. Destes três, SS-72/12×UCLC01-01 e SS-72/12×UCLC01-09 apresentaram características morfoagronômicas superiores (SANTA-CATARINA *et al*., 2019).

Para os híbridos do grupo Formosa, foram observados valores negativos de CEC para severidade e incidência de pinta-preta na folha e no fruto e para incidência de mancha-de-phoma na folha nos híbridos Sekati×UCLC01-01, Sekati×UCLC01-02, Sekati×UCLC01-09, JS-12×UCLC01-01 e JS-12×UCLC01-17. Dessa forma, podem ser utilizados como material potencialmente resistente contra a pinta-preta e a mancha-de-phoma no grupo Formosa. Segundo Santa-Catarina *et al*. (2019), o híbrido Sekati×UCLC01-09 é promissor em número de frutos comerciais, enquanto que o híbrido JS-12×UCLC01-17 é promissor para a qualidade de frutos, características de maior importância na cultura do mamoeiro.

2.8.3 Análise dialélica

Vivas *et al*. (2013) estimaram a capacidade combinatória para resistência à mancha-de-phoma em oito genótipos de mamoeiro usando cruzamento dialélico e verificaram que alguns híbridos apresentaram resultados promissores para seleção para resistência a doenças, com valores negativos de CEC para severidade da mancha-de-phoma. No mesmo estudo, os autores observaram um efeito de dominância significativo, com possibilidade de exploração da heterose. Vivas *et al*. (2014b) verificaram que híbridos oriundos tanto de cruzamentos dentro do grupo Solo quanto entre grupos heteróticos (Solo×Formosa) poderiam ser selecionados para o controle da mancha-de-phoma em mamoeiro.

Para resistência à pinta-preta, Vivas *et al*. (2012c) encontraram valores significativos para a capacidade combinatória, para as características referentes à severidade na folha e no fruto, indicando que os efeitos genéticos aditivos e não aditivos estão envolvidos no controle dessas características. Além disso, para ambas as características estudadas, não houve efeito recíproco; ou seja, a direção da cruz não influencia o resultado. Algumas combinações híbridas apresentaram resultados promissores com baixos valores de severidade da pinta-preta, tanto na folha quanto no fruto (VIVAS *et al*., 2012c).

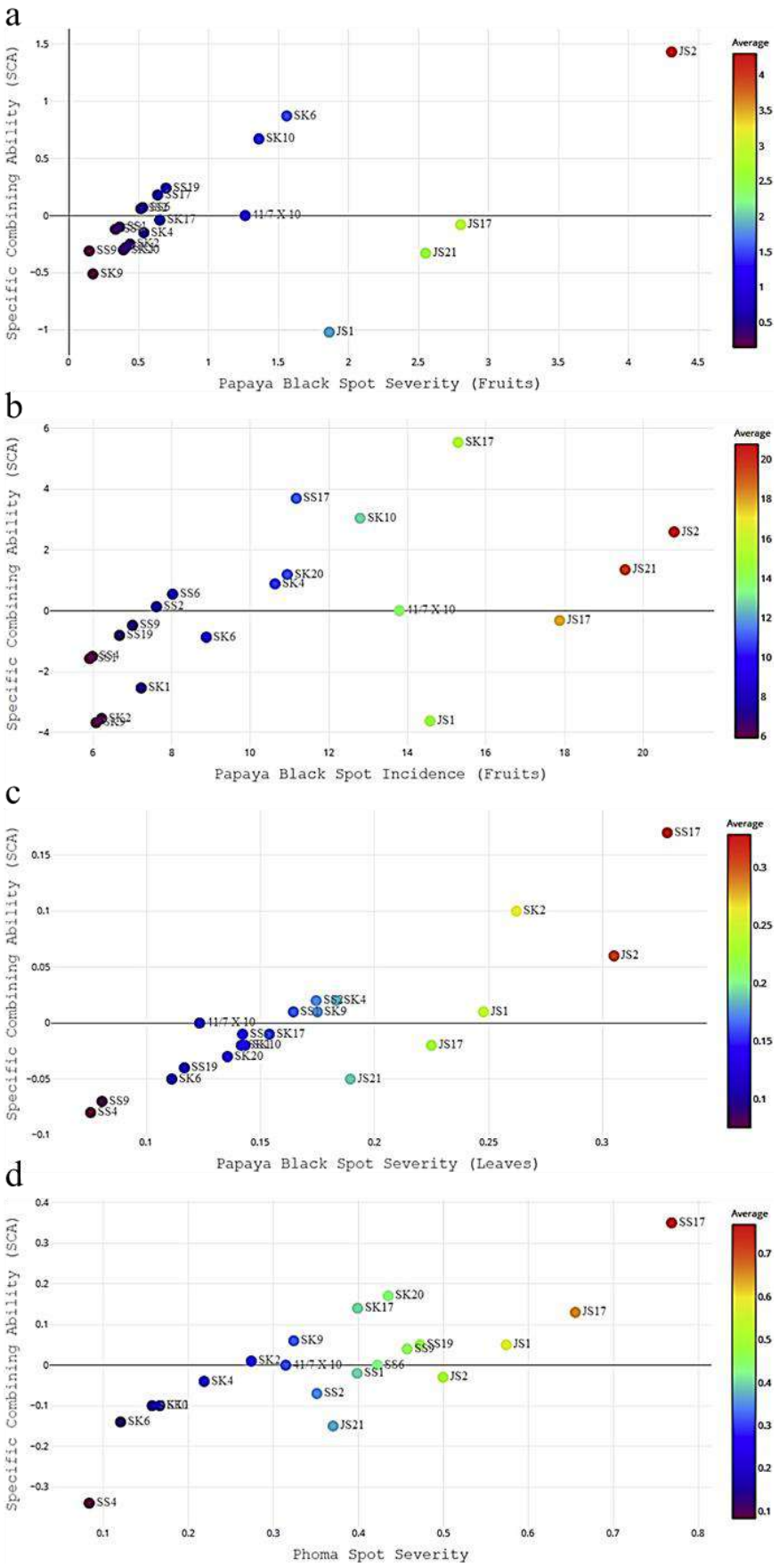


Figura 16 - Estimativas da capacidade específica de combinação (CEC) para, a) severidade de pinta-preta em frutos, b) incidência de pinta-preta em frutos, c) severidade de pinta-preta em folhas, d) incidência de pinta-

preta em folhas, em híbridos de mamoeiro Solo e Formosa utilizando os testadores SS-72/12 (SS), Sekati, 41/7 (SK) e JS-12 (JS). Linhares-ES, Brasil, (POLTRONIERI *et al*., 2020).

2.9 FENOTIPAGEM ASSISTIDA POR IMAGEM DIGITAL

A fenotipagem de características para fins de melhoramento no mamoeiro é tradicionalmente realizada manualmente, o que a torna uma atividade demorada, que demanda trabalho intensivo, restringe a avaliação de um grande número de plantas e reduz as probabilidades de identificação de genótipos superiores. Nesse cenário, a equipe do programa de melhoramento de mamoeiro da UENF desenvolveu estudos baseados em análise e processamento de imagens digitais para estimar as características de interesse na cultura, possibilitando maior precisão experimental e menor tempo e mão-de-obra na fenotipagem.

Para a fenotipagem de características morfo-agronômicas do mamoeiro a nível de campo é utilizada a metodologia desenvolvida e validada por Cortes *et al*. (2017). Nesta metodologia, cada planta foi fotografada em duas posições diferentes (lado esquerdo e direito) (Figura 17). As imagens digitais foram processadas no software ImageJ. As características foram estimadas considerando os mesmos critérios adotados para as medidas manuais. Os dados obtidos via imagem digital foram comparados com os respectivos dados manuais. Com base nos resultados, as médias foram semelhantes entre as duas cultivares avaliadas para todas as características. Os intervalos de confiança também foram semelhantes por ambas as metodologias.

Figura 17 - Imagens utilizadas para estimar características morfoagronômicas em plantas de mamoeiro cultivares ' Calimosa ' e 'THB'. (A e B) imagens utilizadas para o híbrido 'UENF/ Caliman 01'; (C e D) imagens utilizadas para o híbrido 'UENF/ Caliman 01'; (C e D) imagens utilizadas para a variedade 'THB'; (A e C), imagem perpendicular à planta, considerando o eixo da linha; (B e D), imagem considerando o lado oposto da mesma planta. As setas laranja mostram a marca utilizada para identificar a última fruta avaliada. (CORTES *et al*., 2017).

Para a fenotipagem a nível de laboratório é utilizado a metodologia desenvolvida e validada por Santa-Catarina *et al*. (2018). Nesta metodologia, as características de qualidade foram analisadas usando um scanner para capturar as imagens e obter medidas digitais (Figura 18). As imagens obtidas foram processadas e analisadas no software ImageJ. Os dados digitais foram comparados com os manuais para avaliar o desempenho da metodologia digital. As médias das características estimadas via imagem digital não apresentaram diferenças significativas quando comparadas com as medidas manualmente. Os dados estatísticos mostraram que essa metodologia pode ser aplicada para estimar essas características em um estudo com boa precisão, pouco trabalho e tempo reduzido.

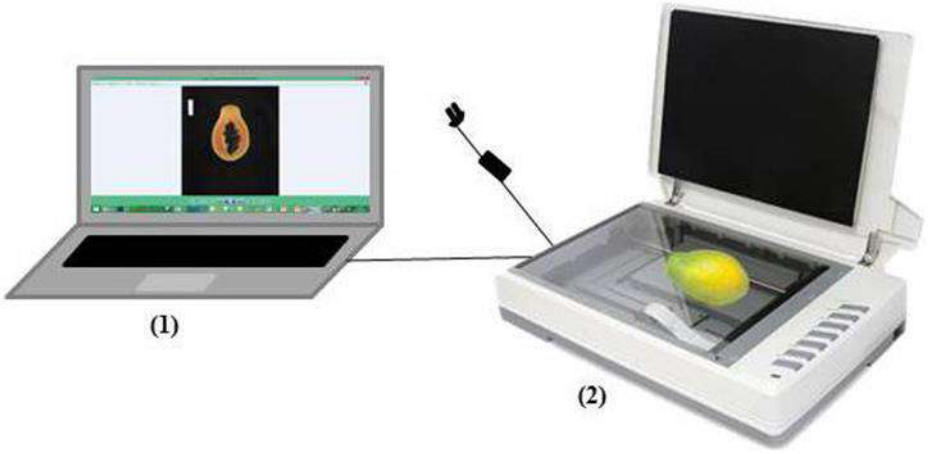


Figura 18 - Sistema de captura de imagens. (1) laptop e (2) modelo de scanner de mesa Optco Pro A32. (SANTA-CATARINA *et al*., 2018).

2.10 SEXAGEM MOLECULAR PRECOCE EM MAMOEIRO

Tradicionalmente, o mamoeiro é sexado (identificação da planta hermafrodita) no início do primeiro período de floração, aproximadamente três a quatro meses após o plantio, quando o sexo pode ser identificado pela observação das flores. Considerando a segregação do sexo do mamoeiro, o produtor para garantir pelo menos uma muda hermafrodita na cova após a sexagem, precisa realizar o plantio de três a quatro mudas por cova para variedade e híbrido, respectivamente. O grande problema é que após a sexagem ocorre a eliminação de algumas plantas por cova (duas para a variedade e três para o híbrido), necessitando de mais sementes para a formação de cada hectare. Além disso, a planta hermafrodita remanescente está com desenvolvimento prejudicado, pois, teve um período de três meses de competição por água, nutrientes e luz solar, o que prejudica o potencial produtivo da planta. Além destes aspectos, por uma questão probabilística, uma percentagem de aproximadamente 4 a 6% das covas, mesmo assim apresentam apenas plantas feminina, resultando em falhas na lavoura.

Diante dessa situação, muitos pesquisadores têm buscado estratégias para determinar o sexo das plantas de mamoeiro o mais precocemente possível. O uso de marcadores moleculares em mamoeiro é uma

alternativa interessante, pois permite a identificação do sexo em qualquer fase do desenvolvimento. Uma análise direta do DNA genômico fornece uma determinação precisa das variações genéticas, eliminando assim os componentes de variação fenotípica e interação entre diferentes alelos. Essa estratégia pode contribuir muito para reduzir o tempo necessário para definir o sexo das mudas que irão compor as plantas de interesse comercial.

Apesar das inúmeras vantagens da abordagem molecular, existem poucos relatos na literatura sobre o uso prático de marcadores moleculares na área. Isso se deve aos custos relativamente altos e ao longo tempo necessário para análises moleculares envolvendo muitas plantas. Nesse sentido, o grupo tem trabalhado no desenvolvimento de um método rápido e de baixo custo (Técnica Patenteável), que permite a detecção precoce do sexo em um grande número de mudas, auxiliando os produtores em trabalhos de campo. A partir desses trabalhos surgiu a MF Papaya, empresa de sexagem molecular do mamoeiro em fase de incubação na UENF.

2.10.1 Avaliação da eficiência da sexagem no aumento da produção de frutos por hectare

A fim de avaliar o potencial da sexagem molecular em relação à sexagem tradicional, estão sendo conduzidos dois ensaios de campo. Um primeiro em fase final de análise dos dados e um segundo em andamento, próximo da coleta dos dados.

No primeiro ensaio foi utilizado o híbrido Calimosa. Para fins de comparação, foi plantado ¼ de hectare com mudas hermafroditas sexadas pela MF Papaya e ¼ de hectare com sistema de plantio tradicional, utilizando quatro mudas por cova, com sexagem aos três meses após o plantio. Para a avaliação foram amostradas 100 plantas sexadas por marcador e 100 plantas sexadas tradicionalmente. Cinco avaliações foram realizadas em um intervalo de dois meses cada. De acordo com a Figura 19, a sexagem molecular promove a precocidade na produção de frutos garantindo no primeiro cacho um aumento próximo de 20 toneladas de frutos por hectare, correspondendo a 35% no aumento da produção. Além do aumento da receita, a sexagem precoce reduz em 50% a quantidade de sementes híbridas para formar um hectare e promove economia de água, nutrientes e tratos culturais.

A segunda área de teste é formada por dois hectares do híbrido Tainung 01, sendo um hectare com a sexagem tradicional e o outro com mudas sexadas precocemente (em viveiro) pela MF Papaya. Os resultados observados até o momento são promissores.

2.11 ANÁLISE DO GENOMA NO MELHORAMENTO DE MAMOEIRO

A equipe de pesquisadores da UENF tem utilizado diversas tecnologias envolvendo marcadores moleculares, por exemplo, análise de populações segregantes, diversidade genética em genótipos do banco de germoplasma da UENF/CALIMAN, monitoramento do avanço de geração de retrocruzamentos, construção de mapas genéticos, entre outros. Mais recentemente, marcadores moleculares têm sido aplicados para

entender a arquitetura genética de características de importância para o melhoramento da cultura, bem como para identificar genes envolvidos na expressão dessas características.

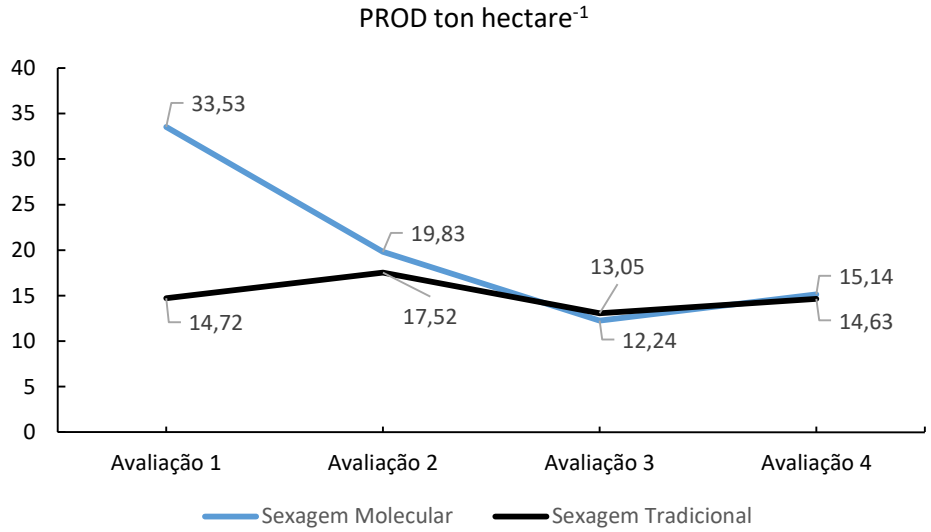


Figura 19 - Comparativo da sexagem molecular em relação a tradicional na precocidade e produção de frutos em mamoeiro.

O primeiro trabalho neste sentido consistiu em identificar e realizar um mapeamento genômico de marcadores microssatélites (ou SSR), o que possibilitou o desenvolvimento de um atlas de marcadores SSR para mamoeiro (VIDAL *et al*., 2014). Com essas informações, Mendes (2017) selecionou marcadores genéticos SSR (SSR-ESTs) para identificar regiões funcionais associadas à expressão de polpa e firmeza de frutos em mamão. Os resultados indicaram oito locos SSR-EST com perfil polimórfico, tornando-os promissores para aplicação em estudos visando seleção assistida por marcadores.

Outra abordagem abordada pela equipe foi a identificação de QTLs (*quantitative trait loci*) para as principais características morfoagronômicas e de resistência relacionadas à mancha-de-phoma e pinta-preta, as principais doenças que afetam a cultura do mamoeiro (BOHRY, 2018, BOHRY *et al*., 2021; POLTRONIERI, 2018). Os QTLs e QRLs estão sendo identificados a partir de um mapa genético construído com marcadores SNP (*single nucleotide polymorphism*) e desenvolvido pela própria equipe (BOHRY *et al*., 2021). Entre os resultados, houve um avanço no desenvolvimento de marcadores SNAP (polimorfismo amplificado de nucleotídeo único), que permitem a identificação de polimorfismos de base única por PCR. A equipe de melhoramento de mamão da UENF trabalhou no desenvolvimento e validação de marcadores SNAP baseados em SNPs associados aos QTLs (Figura 20) identificados para as características descritas acima.

A validação de marcadores SNAP revelou eficiência em discriminar os diferentes alelos de um SNP, possivelmente detectando até mesmo ambos os alelos de um SNP específico em uma única reação de PCR (BOHRY, 2018, BOHRY *et al*., 2021). Quando associada ao melhoramento clássico do mamoeiro, esta metodologia de desenho de *primers* proporcionará maior eficiência e precisão na seleção de genótipos

superiores, utilizando SNAPs associados a QTLs que explicam a maior parte da variação fenotípica para características quantitativas de maior importância para o melhoramento do mamoeiro.

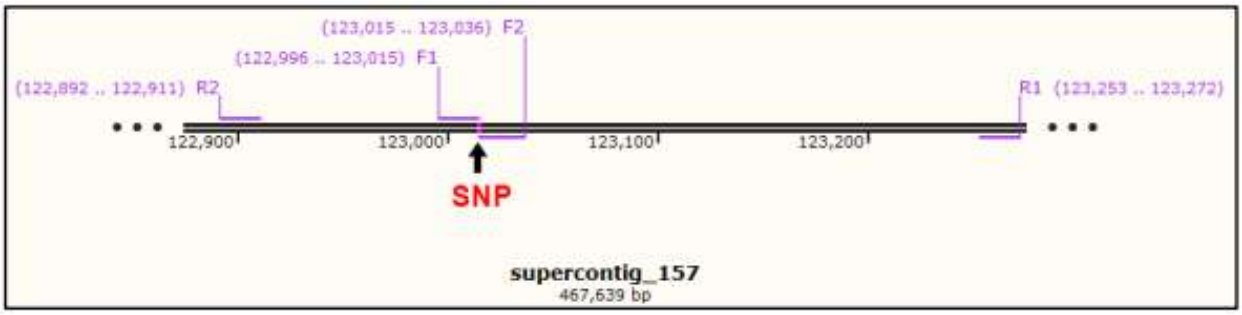


Figura 20 - Representação esquemática dos sítios de hibridização dos quatro *primers* utilizados na genotipagem de um SNP.

Ao identificar QTLs, pode-se avançar na identificação de genes candidatos envolvidos na expressão das características de interesse, elucidando a arquitetura genética e a expressão dessas características. A base para esses estudos tem sido a sequência do genoma do mamoeiro, que está disponível para estudos em dois bancos de dados – o Centro Nacional de Informações sobre Biotecnologia (NCBI) e o Phytozome, onde podem ser visualizados aproximadamente 20 mil genes identificados no genoma. Esses dados são de grande valia, pois permitem identificar os genes de uma determinada região genômica, como os que representam um QTL. Dessa forma, o pesquisador pode obter facilmente uma lista dos genes presentes em uma região específica.

3 PERSPECTIVAS FUTURAS

Os resultados apresentados mostram que o programa de melhoramento de mamoeiro da UENF em parceria com a CALIMAN Agrícola S.A. tem sido muito eficaz na geração de conhecimento científico, formação de recursos humanos e resultados tecnológicos muito bem representados pelas cultivares desenvolvidas. Vale destacar que o conjunto de cultivares desenvolvidas e registradas no MAPA, totalizando 21 híbridos, abrange toda a gama de peso médio do fruto, que varia do tipo típico Solo, com aproximadamente 300 a 560 g (UC20 a UC28) e valores intermediários (700 a 900 g - UC14 e UC16), ao tipo Formosa, com peso médio do fruto de 1 kg (Calimosa) a 2 kg (UC10). Nos próximos anos, novos híbridos serão avaliados em ensaios de competição visando a produção e qualidade de frutos e resistência a doenças. Desses híbridos, alguns serão obtidos utilizando genótipos do BAG, com fonte de genes para as características de interesse, outros por meio de cruzamento de linhagens oriundas de populações bi-parentais e de retrocruzamento e por fim, alguns híbridos serão provenientes de linhagens selecionas no primeiro ciclo de seleção recorrente, portadoras de genes para qualidade e produção de frutos e resistência a doenças. Serão desenvolvidos alguns trabalhos moleculares relacionados ao vírus do mosaico, que serão muito importantes para as próximas etapas do melhoramento visando resistência a virose.

REFERÊNCIAS

BARROS, G.B.A.; AREDES, F.A.S.; RAMOS, H.C.C.; SANTA-CATARINA, R. Capacidade combinatória de linhagens recombinadas de mamoeiro oriundas de retrocruzamento para conversão sexual. **Revista Ciência Agronômica**, v. 48, n. 1, p. 166-174, 2017.

BOHRY, D. **Desenvolvimento de um atlas de indicadores SNs associados a QTLs para a seleção assistida por indicadores em *Carica papaya* L**. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Campos dos Goytacazes-RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF, 2018. 146 p.

BOHRY, D.; RAMOS, H.C.C.; SANTOS, P.H.D.; BOECHAT, M.S.B.; ARÊDES, F.A.S.; PIROVANI, A.A.V.; PEREIRA, M.G. Discovery of SNPs and InDels in papaya genotypes and its potential for marker assisted selection of fruit quality traits. **Scientific Reports**, v. 11, p. 1-9, 2021.

CARDOSO, D.L. **Análise dialélica para rendimento e qualidade de frutos de mamoeiro (*Carica papaya* L.)**. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Campos dos Goytacazes-RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, 2012. 84 p.

CATTANEO, D.F. **Avaliação da genética e análise de médias em mamoeiro (*Carica papaya* L.)**. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Campos dos Goytacazes-RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, 2001. 94 p.

CORTES, D.F.M.; SANTA-CATARINA, R.; BARROS, G.B.A.; AREDES, F.A.S.; SILVEIRA, S.F.; FERREGUETTI, G.A.; RAMOS, H.C.C.; VIANNA, A.P.; PEREIRA, M.G. Fenotipagem assistida por modelo por imagens digitais em programa de melhoramento de mamoeiro. **Scientia Agricola**, v. 74, n. 4, p. 294-302, 2017.

CORTES, D.F.M.; SANTA-CATARINA, R.; VETTORAZZI, J.C.F.; RAMOS, H.C.C.; VIANA, A.P.; PEREIRA, M.G. Development of superior lines of papaya from the Formosa group using the pedigree method and REML/Blup procedure. **Bragantia**, v. 78, p. 1-11, 2019.

DAMASCENO JÚNIOR, P.C.; PEREIRA, T.N.S.; PEREIRA, M.G.; SILVA, F.F. Conservação de pólen de mamoeiro (*Carica papaya* L.). **Revista Ceres**, v. 55, n. 5, p. 433-438, 2008a.

DAMASCENO JÚNIOR, P.C.; PEREIRA, T.N.S.; SILVA, F.F.; VIANA, A.P.; PEREIRA, M.G. Comportamento floral de híbridos de mamoeiro (*Carica papaya* L.) aprovado no verão e na primavera. **Revista Ceres**, v. 55, n. 4, p. 310-316, 2008b.

DAMASCENO JÚNIOR, P.C.; COSTA, F.R.; PEREIRA, T.N.S.; FREITAS NETO, M.; PEREIRA, M.G. Determinação do cariótipo em três espécies de Caricaceae com ênfase na forma cultivada (*Carica papaya* L.). **Caryologia**, v. 62, n. 1, p. 10-15, 2009a.

DAMASCENO JÚNIOR, P.C.; PEREIRA, T.N.S.; PEREIRA, M.G.; SILVA, F.F.; SOUZA, M.M.; NICOLI, R.G. Preferencial reprodução modo de planta hermafrodita de mamão (*Carica papaya* L.; *Caricaceae*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, n. 1, p. 182-189, 2009b.

FAOSTAT Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Crops production**. 2020. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> . Acesso em: 22 maio, 2022.

FREITAS JÚNIOR, I.L.; AMARAL JÚNIOR, A.T.; VIANA, A.P.; PENA, G.F.; CABRAL, P.S.; VITTORAZZI, C.; SILVA, T.R.C. Ganho avaliado com índices de seleção e com REML/ Blup em milho-pipoca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, n. 11, p. 1464-1471, 2013.

FREITAS, L.L. **Efeito da temperatura sobre a germinação *in vitro* dos grãos de pólen em dois genótipos de mamoeiro (*Carica papaya* L.)**. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Campos dos Goytacazes-RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, 2013. 68 p.

FREITAS NETO, M. **Estudos citogenéticos em espécies Caricáceas com potencial de uso no melhoramento genético do mamoeiro**. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Campos dos Goytacazes-RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, 2010. 75 p.

HUERTA-OCAMPO, J.Á.; OSUNA-CASTRO, J.Á.; LINO-LÓPEZ, G.J.; BARRERA-PACHECO, A.; MENDOZA-HERNÁNDEZ, G.; DE LEÓN-RODRÍGUEZ, A.; BARBA DE LA ROSA, A.P. Proteomic analysis of differentially accumulated proteins during ripening and in response to 1-MCP in papaya fruit. **Journal of Proteomics**, v. 77, p. 2160-2169, 2012.

HULL, F.H. Seleção recorrente para habilidade de combinação específica em milho. **Jornal da Sociedade Americana de Agronomia**, v. 37, n. 1, p. 134-145, 1945.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. 2022. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/. Acesso em: 22 maio 2022.

IDE, C.D.; PEREIRA, M.G.; VIANA, A.P.; PEREIRA, T.N.S. Utilização de testadores para capacidade de combinação e seleção de híbridos de mamoeiro. **Melhoramento de Cultivos e Biotecnologia Aplicada**, v. 9, n. 1, p. 60-66, 2009.

IDE, C.D. **Melhoramento genético do mamoeiro (*Carica papaya* L.): Parâmetros genéticos e capacidade combinatória em ensaios de competição de cultivares**. Tese (Genética e Melhoramento de Plantas) – Campos dos Goytacazes –RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, 2008. 141p.

LORENCETTI, C.; CARVALHO, F.I.F.; OLIVEIRA, A.C.; VALÉRIO, I.P.; HARTWIG, I.; MARCHIORO, V.S.; VIEIRA, E.A. Retrocruzamento como estratégia para identificar genótipos e desenvolver populações promissoras de segregação. **Ciência Rural**, v. 36, p. 1118-1125, 2006.

LUZ, L.N.; PEREIRA, M.G.; BARROS, F.B.; BARROS, G.B.; FEREGUETTI, G.A. Novos híbridos de mamoeiro foram aprovados nas condições de cultivo tradicional e no semiárido brasileiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 37, n. 1, p. 159-171, 2015.

MARIN, S.L.D. **Melhoramento genético do mamoeiro (*Carica papaya* L.):** combinatória de genótipos dos grupos “Solo” e “Formosa”. Tese (Genética e Melhoramento de Plantas) – Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, 2001. 117 p.

MARIN, S.L.D.; PEREIRA, M.G.; AMARAL JÚNIOR, A.T.; MARTELLETO, L.A.P.; IDE, C.D. Heterose em híbridos de mamoeiro a partir de dialelo parcial de genitores 'Solo' e 'Formosa'. **Crop Breending and Applied Biotechnology**, v. 6, n. 1, p. 24-29, 2006a.

MARIN, S.L.D.; PEREIRA, M.G.; AMARAL JÚNIOR, A.T.; MARTELLETO, L.A.P.; IDE, C.D. Dialelo parcial para avaliar a capacidade de combinação para características economicamente importantes do mamoeiro. **Scientia Agrícola**, v. 63, n. 6, p. 540-546, 2006b.

MENDES, T.N. **Análise de indicadores SSR- ESTs relacionados à firmeza do fruto em mamoeiro (*Carica papaya* L.)**. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, 2017. 110 p.

MING, R.; YU, Q.; MOORE, P.H. Determinação do sexo em mamão. **Seminários em Biologia Celular e do Desenvolvimento**, v. 18, n. 3, p. 401-408, 2007.

MIRANDA, D.P.; RAMOS, H.C.C.; SANTA-CATARINA, R.; VETTORAZZI, J.C.F.; SANTANA, J.G.S.; POLTRONIERI, T.P.S.; PIROVANI, A.V.P.; AZEVEDO, A.O.N.; DUARTE, R.P.; RODRIGUES, A.S.; BOHRY, D.; PEREIRA, M.G. Topcross hybrids in papaya (*Carica papaya* L.): evaluation of the potential for increasing fruit quality in new cultivars. **Archives of Agronomy and Soil Science**, p. 1-13. 2021.

MOJENA, R. Hierarchical grouping methods and stopping rules: an evaluation. **The Computer Journal**, v. 20, p. 359-363, 1977.

PEREIRA, M.G.; SANTA-CATARINA, R. Recurrent selection in papaya: An effective strategy for the continuous development of new cultivars. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 21, e381321S7, 2021.

PIROVANI, A.A.V. **Seleção e purificação de linhagens genitoras de mamoeiro (*Carica papaya* L.)**. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Campos dos Goytacazes, RJ, 2022. 89 p.

PIROVANI, A.A.V.; RAMOS, H.C.C.; SANTA-CATARINA, R.; MIRANDA, D.P.; RODRIGUES, A.S.; VETTORAZZI, J.C.F.; SILVA JUNIOR, I.R.; PEREIRA, M.G.; VIANA, A.P. Is there a possibility to improve a developed hybrid? A current demand on papaya (*Carica papaya* L.). **Euphytica**, v. 218, n. 64, 2022.

RODRIGUES, A.S. **Caracterização molecular em mamoeiro visando à seleção e à purificação de linhagens genitoras de híbridos comerciais**. Tese (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Campos dos Goytacazes, RJ, 2021. 70 p.

POLTRONIERI, T.P.S.; SILVEIRA, S.F.; VIVAS, M.; SANTA-CATARINA, R.; AZEVEDO, A.O.N.; SANTOS, P.H.D.; VETTORAZZI, J.C.F.; RAMOS, H.C.C.; PEREIRA, M.G. Topcross hybrids in papaya: Genes derived from backcrossing provide resistance to multiple diseases. **Crop Protection**, v. 135, p. 105240, 2020.

POLTRONIERI, T.P.S. **Melhoramento genético do mamoeiro e mapeamento de locus de resistência genética (QRL) às doenças pinta-preta e mancha-de-phoma**. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Campos dos Goytacazes-RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, 2018. 163 p.

RAMOS, H.C.C. **Retrocruzamento em Genética e Melhoramento de Plantas-RJ**. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, 2010. 134 p.

RAMOS, H.C.C.; PEREIRA, M.G.; SILVA, F.F.; VIANA, A.P. Influências sazonais e genéticas na expressão sexual em populações segregantes de mamão derivadas de retrocruzamento, **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 11, n. 1, p. 97-105, 2011a.

RAMOS, H.C.C.; PEREIRA, M.G.; SILVA, F.F.; GONÇALVES, L.S.A.; PINTO, F.O.; SOUZA FILHO, G.A.; PEREIRA, T.S.N. Caracterização genética de plantas de mamoeiro (*Carica papaya* L.) derivadas da primeira geração de retrocruzamento. **Genetic and Molecular Research**, v. 10, n. 1, p. 393-403, 2011b.

RAMOS, H.C.C.; PEREIRA, M.G.; GONÇALVES, L.S.A.; BERILI, A.P.C.G.; PINTO, F.O.; RIBEIRO, E.H. Análise multivariada para determinação da distância genética entre progênies de mamoeiro (*Carica papaya* L.) retrocruzadas. **Genética e Molecular Research**, v. 11, n. 2, p. 1280-1295, 2012.

RAMOS, H.C.C.; PEREIRA, M.G.; VIANA, A.P.; LUZ, L.N.; CARDOSO, D.L.; FERREGUETTI, G.A. Seleção Combinada em População Retrocruzada de Mamão (*Carica papaya* L.) pela Metodologia de Modelo Misto. **American Journal of Plant Sciences**, v. 5, n. 20, p. 2973-2983, 2014a.

RAMOS, H.C.C.; PEREIRA, M.G.; PEREIRA, T.S.N.; BARROS, G.B.A.; FERREGUETTI, G.A. Caracterização da variabilidade genético-molecular de populações de mamoeiro com base em marcadores microssatélites. **Genetic and Molecular Research**, v. 13, n. 4, p. 10367-10381, 2014b.

RANGEL, R.M.; AMARAL JÚNIOR, A.T.; GONÇALVES, L.S.A.; FREITAS JÚNIOR, S.P.; CANDIDO, L.S. Análise biométrica de ganhos de seleção em população de milho pipoca do quinto ciclo de seleção recorrente. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 2, p. 473-481, 2011.

RIBEIRO, R.M.; AMARAL JÚNIOR, A.T.; GONÇALVES, L.S.A.; CÂNDIDO, L.S.; SILVA, T.R.; PENA, G.F. Progresso genético na população UNB-2U de milho pipoca sob seleção recorrente no Rio de Janeiro. **Genetics and Molecular Research**, v. 11, n. 2, p. 1417-1423, 2012.

SANTA-CATARINA, R.; CORTES, D.F.M.; VETTORAZZI, J.C.F.; POLTRONIERI, T.P.S.; BARROS, G.B.A.; ARÊDES, F.A.S.; AZEVEDO, A.O.N.; RAMOS, H.C.C.; PEREIRA, M.G. Combining ability for fruit yield and quality in papaya recombinant inbred lines from the sexual conversion backcrossing. **Euphytica**, v. 215, p. 54-164, 2019.

SANTA-CATARINA, R.**;** CORTES, D.F.M.; VETTORAZZI, J.C.F.; RAMOS, H.C.C.; FERREGUETTI, G.A.; PEREIRA, M.G. Fenotipagem baseada em imagens de características morfoagronômicas em frutos de mamoeiro (*Carica papaya* L. THB var.). **Australian Jornal of Crop Science**, v. 12, n. 11, p. 1750-1756, 2018.

SANTA-CATARINA, R.; PEREIRA, M.G.; VETTORAZZI, J.C.F.; CORTES, D.F.M.; POLTRONIERI, T.P.S.; AZEVEDO, A.O.N.; MOREIRA, N.F.; MIRANDA, D.P.; MORAES, R.; PIROVANI, A.A.V.; RAMOS, H.C.C.; VIVAS, M.; VIANA, A.P. Papaya (*Carica papaya* L.) S1 family recurrent selection: Opportunities and selection alternatives from the base population. **Scientia Horticulturae**, v. 260, p. 108848, 2020a.

SANTA-CATARINA, R.; VETTORAZZI, J.C.F.; CORTES, D.F.M.; SANTANA, J.G.S.; POLTRONIERI, T.P.S.; MIRANDA, D.P.; PIROVANI, A.A.V.; MOREIRA, N.F.; VIVAS, M.; PEREIRA, M.G. Phenotypic characterization of recurrent selection S1 Papaya (*Carica papaya* L.) families by multivariate approach. **Euphytica**, v. 216, p. 1-13, 2020b.

SANTANA, J.G.S.; RAMOS, H.C.C.; MIRANDA, D.P.; SANTA-CATARINA, R.; VETTORAZZI, J.C.F.; PLTRONIERI, S.T.P.; DUARTE, R.P.; PIROVANI, A.A.V.; BOHRY, D.; AMARAL JÚNIOR, A.T.; PEREIRA, M.G. Genotype analysis by trait is a practical and efficient approach on discrimination of inbred lines and identification of papaya (*Carica papaya* L.) ideotypes for fruit quality. **Euphytica**, v. 217, n. 129, 2021.

SILVA, F.F.; PEREIRA, M.G.; CAMPOS, W.F.; DAMASCENO JÚNIOR, P.C.; PEREIRA, T.N.S.; SOUZA FILHO, G.A.; RAMOS, H.C.C.; VIANA, A.P.; FERREGUETTI, G.A. Conversão sexual assistida por marcadores de DNA em genótipo elite de mamão (*Carica papaya* L.), **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 7, n. 1, p. 52-58, 2007a.

SILVA, F.F.; PEREIRA, M.G.; DAMASCENO JÚNIOR, P.C.; PEREIRA, T.N.S.; VIANA, A.P.; DAHER, R.F.; RAMOS, H.C.C.; FERREGUETTI, G.A. Avaliação da expressão sexual na segregação da população de mamão BC1, **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 7, n. 1, p. 16-23, 2007b.

SILVA, F.F.; PEREIRA, M.G.; RAMOS, H.C.C.; DAMASCENO JÚNIOR, P.C.; PEREIRA, T.N.S.; IDE, C.D. Correlações genotípicas de características morfo-agronômicas em mamoeiro e implicações para o melhoramento genético. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 7, n. 1, p, 345-352, 2007c.

SILVA, F.F.; PEREIRA, M.G.; RAMOS, H.C.C.; DAMASCENO JÚNIOR, P.C.; PERERIA, T.N.S.; VIANA, A.P.; DAHER, R.F.; FERREGUETTI, G.A. Estimativa de parâmetros genéticos relacionados a características morfoagronômicas e de qualidade de frutos de mamoeiro. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 8, n. 1, p. 65-73, 2008a.

SILVA, F.F.; PEREIRA, M.G.; RAMOS, H.C.C.; DAMASCENO JÚNIOR, P.C.; PEREIRA, T.N.S.; GABRIEL, A.P.C.; VIANA, A.P.; FERREGUETTI, G.A. Seleção e estimativa do ganho genético em gerações segregantes de mamoeiro (*Carica papaya* L.). **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 8, n. 1, p. 1-8, 2008b.

SMITH, H.F.A. Uma função discriminante para seleção de plantas. **Annals of Eugenics**, v. 7, p. 240-250, 1936.

VETTORAZZI, J.C.F.; SANTA-CATARINA, R.; POLTRONIERI, T.P.S.; CORTES, D.F.M.; AZEVEDO, A.O.N.; MIRANDA, D.P.; SANTANA, J.G.S.; RAMOS, H.C.C.; PEREIRA, M.G. Combining ability of recombined F4 papaya lines: A strategy to selection of hybrids combination. **Scientia Agricola**, v. 78, e20190191, 2021a.

VETTORAZZI, J.C.F.; SANTA-CATARINA, R.; POLTRONIERI, T.P.S.; MIRANDA, D.P.; SANTANA, J.G.S.; RAMOS, H.C.C.; PEREIRA, M.G. Genetic diversity of papaya (*Carica papaya* L.) F5 recombinant inbred lines using the Ward-MLM strategy. **Genetic Resources and Crop Evolution**, v. 68, p. 1-11, 2021b.

VIDAL, N.M.; GRAZZIOTINA, A.L.; RAMOS, H.C.C.; PEREIRA, M.G.; VENANCIO, T.M. Desenvolvimento de um Atlas SSR centrado em genes como um recurso para a seleção assistida por marcadores e estudos genéticos populacionais do mamão (*Carica papaya*). **PLoS ONE**, v. 9, n. 11, e112654. 2014.

VIVAS, M. **Melhoramento genético do mamoeiro para resistência à pinta-preta, mancha-de-phoma e oídio**. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, 2012. 133 p.

VIVAS, M.; SILVEIRA, S.F.; TERRA, C.E.P.S.; PEREIRA, M.G. Testadores para capacidade de combinação e seleção de híbridos de mamoeiro resistentes a doenças fúngicas. **Melhoramento de Cultivos e Biotecnologia Aplicada**, v. 11, n. 1, p. 36-42, 2011.

VIVAS, M.; SILVEIRA, S.F.; PEREIRA, M.G. Predição de ganho genético a partir de índices de seleção para resistência a doenças em híbridos de mamoeiro. **Revista Ceres**, v. 59, n. 6, p. 781-786, 2012a.

VIVAS, M.; SILVEIRA, S.F.; VIANA, A.P.; AMARAL-JÚNIOR, A.T.; FERREGUETTI, G.A.; PEREIRA, M.G. Resistência a múltiplas doenças foliares em genótipos de mamoeiro no Brasil. **Crop Protection**, v. 71, p. 138-143, 2015.

VIVAS, M.; SILVEIRA, S.F.; TERRA, C.E.P.S.; PEREIRA, M.G. Reação de germoplasma e híbridos de mamoeiro à mancha-de-phoma (*Phoma caricae-papayae*) em condições de campo. ***Tropical* Plant *Pathology***, v. 35, n. 5, p. 323-328, 2010.

VIVAS, M.; SILVEIRA, S.F.; PEREIRA, M.G.; CARDOSO, D.L.; FERREGUETTI, G.A. Análise dialélica em mamoeiro para resistência a mancha-de- phoma. **Ciência Rural**, v. 43, n. 6, p. 945-950, 2013.

VIVAS, M.; SILVEIRA, S.F.; CARDOSO, D.L.; AMARAL-JÚNIOR, A.T.; PEREIRA, M.G. Mancha heterogênea em híbridos de mamoeiro obteve a partir de cruzamentos de resistência entre e dentro de grupos heteróticos . **Summa Phytopathologica**, v. 40, n. 4), p. 318-322. 2014b.

VIVAS, M.; SILVEIRA, S.F.; VIVAS, J.M.S.; PIO-VIANA, A.; AMARAL-JÚNIOR, A.T.; PEREIRA, M.G. Seleção de progênies femininas de mamoeiro para resistência a mancha-de-phoma via modelos mistos. **Bragantia**, v. 73, n. 4, p. 446-450, 2014a.

VIVAS, M.; SILVEIRA, S.F.; CARDOSO, D.L.; PEREIRA, M.G.; SANTOS, P.H.D.; FERREGUETTI, G.A. Capacidade de combinação e heterose para resistência à pinta-preta em genótipos de mamoeiro por análise dialélica. **Planta tropical Pathology**, v. 37, n. 5, p. 326-332, 2012c.

VIVAS, M.; SILVEIRA, S.F.; VIVAS, J.M.S.; PEREIRA, M.G. Patometria, parâmetros genéticos e reação de progênies de mamoeiro. **Bragantia**, v. 71, n. 2, p. 235-238, 2012b.

MELHORAMENTO GENÉTICO DE MAMÃO (*Carica papaya* L.) NO BRASIL, MÉXICO E NAS ILHAS CANÁRIAS, ESPANHA

Sérgio Lucio David Marin, Carlos Alberto da Silva Ledo

[1]Rubisco Genética em Papaya. Linhares, ES. E-mail: sergioldmarin@hotmail.com; [2]Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. Cruz das Almas, BA. E-mail: carlos.ledo@embrapa.br

1 INTRODUÇÃO

Um dos principais problemas do melhoramento genético da cultura do mamoeiro, refere-se á falta de alternativa quando da escolha de cultivares e híbridos comerciais, cujos frutos atendam tanto às exigências do mercado nacional quanto internacional. Ressalta-se que desde as primeiras introduções dos mamoeiros dos grupos 'Solo' e 'Formosa' e durante 40 anos, apenas cerca de dez variedades e cinco híbridos ocuparam as áreas de cultivo de mamão no Brasil (MARIN *et al*., 2018). No resto do mundo a situação não é diferente.

Outra agravante é que as cultivares do grupo 'Solo' têm, atualmente, o seu rendimento limitado de 60 a 80 t/ha/ano, são susceptíveis à mancha fisiológica do fruto e apresentam problemas de segregação tanto no formato do fruto, quanto na qualidade da polpa para consumo. Ademais a quase totalidade do cultivo de mamoeiros do grupo 'Formosa' é oriunda de sementes híbridas chinesas, importadas de Kaohsiung, Taiwan, apresentado também segregação no formato, peso e na qualidade do fruto.

Uma alternativa viável para a solução deste problema é recorrer à ampliação da base genética do mamoeiro, através de programas de melhoramento utilizando hibridações. Contudo, a falta de informações sobre parâmetros genéticos e herança das principais características de interesse econômico, além de poucos estudos sobre capacidade de combinação e de procedimentos de melhoramento genético com a espécie, tem contribuído para agravar o problema a nível mundial (MARIN *et al*., 2001)

Pretende-se com o presente trabalho, apresentar um resumo dos avanços do melhoramento genético do mamoeiro por hibridação no Brasil, no México e nas Ilhas Canárias, Espanha.

2 MELHORAMENTO GENÉTICO DO MAMOEIRO NO MUNDO

Trabalhos de hibridação realizados no início da década de 70, na Universidade de Fengshan, Formosa, resultaram no lançamento dos híbridos 'Tainung 01' e 'Tainung 02. O primeiro por apresentar polpa vermelha, alto rendimento, frutos com peso médio de 1.500 g e boa qualidade de polpa, caíram no gosto do consumidor brasileiro prevalecendo, ainda, a despeito dos problemas de segregação, como o único híbrido de alto valor comercial cultivado no Brasil.

DOI: 10.54682/Livro.9788589274371

Na Malásia o Dr. Chan Ing Wok no Instituto MARDI de pesquisa desenvolveu importantes trabalhos que resultaram em diversas variedades e híbridos muito disseminados no sudeste asiático.

Na África do Sul o Dr. Aart Low trabalhando junto a instituições de pesquisa pública e empresas privadas produtoras e exportadoras de papaya lançou diversos híbridos com notável tolerância ao frio para cultivo no Norte daquele país.

No Brasil os primeiros trabalhos de melhoramento genético desenvolvidos por Marin e Gomes (1989) no Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper), resultaram no lançamento das variedades 'Sunrise Solo 72/12' e 'Baixinho de Santa Amália'. Ressalta-se que a 'Sunrise Solo 72/12' chegou a ocupar cerca de 70% da área cultivada com papaya no Estado do Espírito Santo. Na Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (Uenf) cruzamentos dialélicos entre variedades dos grupos 'Solo' e 'Formosa' foram conduzidos por Marin *et al*. (2001), como fruto de parceria entre a Uenf, Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro (Pesagro Rio), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e Caliman Agrícola S.A. Esses cruzamentos redundaram no lançamento do primeiro híbrido comercial no Brasil o 'Uenf–Caliman 01' (Figura 1). Posteriormente foram também lançados os híbridos 'Uenf-Caliman 02' (Figura 2), 'Uenf-Caliman 03', 'Uenf-Caliman 04', 'Uenf-Caliman 05', 'Uenf-Caliman 06' e 'Uenf-Caliman 07' (MARIN *et al*., 2002).

No México trabalhos em parceria com a empresa mexicana Semillas del Caribe foram obtidos os híbridos 'Siluet' (Figura 3), 'Sensation' (Figura 4) e 'Intenzza' (Figura 5) para as condições de cultivo no México e nas Ilhas Canárias, Espanha (MARIN *et al*., 2018). 'Sensation' ocupou importantes áreas de cultivo no México com grande impacto na exportação de papaya de qualidade, exportada deste país para a costa oeste dos Estados Unidos. 'Intenzza' foi cultivada com grande sucesso no México chegando a atingir rendimento médio de 280 t/ha (Figura 7). Posteriormente foi introduzida em condições de cultivo protegido nas Ilhas Canárias, Espanha. O híbrido ´Intenzza' chegou a ocupar cerca de 80% da área cultivada em estufas nas Ilhas Canárias, destacando-se pelo seu elevado rendimento médio, de 340 a 370 t/ha, e pela alta uniformidade de seus frutos.

Na Costa Rica a Universidade da Costa Rica desenvolveu, em regime de parceria com o Instituto Nacional de Tecnologias Agrícolas, um híbrido denominado 'Pococci' que tem alcançado grande sucesso, em cultivos comerciais no país, devido seu elevado rendimento aliado à alta qualidade dos seus frutos.

'Rb 001-4 Aliança' foi selecionada em 2010 por Marin, na Rubisco Genética, para as condições de cultivo no Norte do Espírito Santo. Este cultivar ocupa, atualmente, cerca de 70% da área cultivada com papaya no Estado. A sua relativa tolerância à "mancha fisiológica do mamoeiro" aliado à sua maior qualidade e consistência de polpa o torna de grande aceitação tanto para o mercado interno quanto o de exportação (Figura 6).

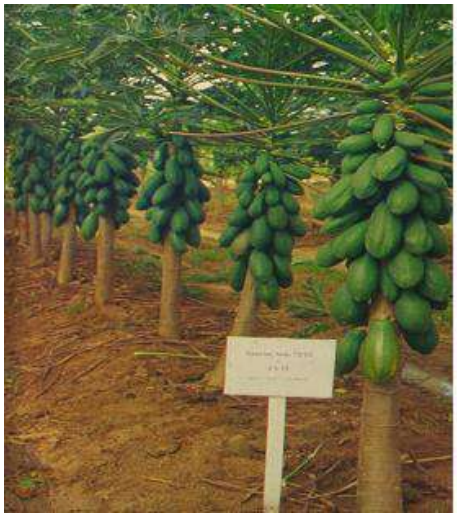


Figura 1 - Híbrido UENF 01'.

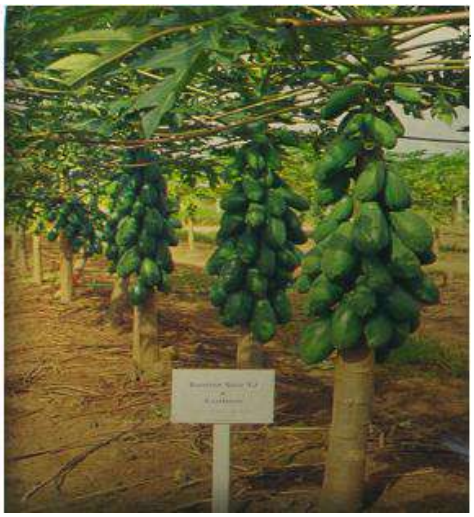


Figura 2 - Híbrido 'UENF 02'.

Figura 3 - Híbrido 'SILUET' em condições de cultivo no México, 2010.

Figura 4 - Híbrido 'SENSATION' em condições de cultivo no México, 2010.

Figura 5 - Híbrido 'INTENZZA' em estufas nas Ilhas Canárias, 2011.

Figura 6 - Variedade' Aliança' em cultivo no Norte do Espírito Santo.

Figura7 - Híbrido ‘Intenzza’ em condições de cultivo em Colima, México, 2011.

3 MELHORAMENTO GENÉTICO DESENVOLVIDO PELA RUBISCO / EMBRAPA

3.1 HIBRIDAÇÃO DE MAMÃO

Cruzamentos intraespecíficos de seis linhagens elite do grupo (Solo RB 255, RB 232, RB 234, RB 235, RB 248 e RB 180) e cinco do grupo Formosa (RB 165, RB 256, RB 146, RB 4300 e RB 5600) foram desenvolvidos pela Rubisco Genética com o objetivo de disponibilizar híbridos de alto valor heterótico para as condições de cultivo na região Norte Noroeste do Estado do Espírito Santo.

O bloco de cruzamentos foi instalado na Fazenda Experimental da Rubisco Genética, em Linhares, ES, no período de julho de 2019 a dezembro de 2020. As polinizações foram efetuadas através da transferência de pólen de plantas hermafroditas do grupo ‘Solo’ para estigmas de plantas femininas do grupo ‘Formosa' ou entre plantas do grupo ‘Solo’. As anteras foram coletadas de flores recém-abertas, previamente protegidas com sacolas de papel impermeável e acondicionadas em vidro de âmbar inserido em caixas de isopor com gelo. Cerca de até duas horas após a coleta das anteras, estas, em estádio deiscente, foram transferidas para estigmas, também previamente protegidos, mediante o uso de pincel de lã de carneiro de 6 mm.

As combinações híbridas obtidas foram cultivadas no período de fevereiro de 2021 a julho de 2022, em um delineamento de blocos casualizados com 20 tratamentos e quatro repetições, utilizando-se seis plantas por parcela.

A avaliação das combinações híbridas foi efetuada na Fazenda Experimental da Rubisco Genética, em Linhares, ES. Os dados de ºBrix foram coletados de 10 frutos por híbrido nos meses de novembro de 2021 a junho de 2022. As características Peso de fruto e Número de frutos por planta foram avaliadas aos nove meses após o plantio.

Na Tabela 1 são apresentadas as estimativas de Peso, ºBrix e Produção das 20 combinações híbridas obtidas.

Tabela 1 - Médias das características Peso, ºBrix e Produção de vinte combinações híbridas oriundas de cruzamentos entre variedades dos grupos 'Solo' e 'Formosa', Linhares, ES, 2022

Híbridos		Peso	ºBrix	Produção
Nº	Combinações	(g)		(nº de frutos)
16	RB 4300 x RB 256	1.536	12,50	88
18	RB 5600 x RB 256	1.037	12,20	87
6	RB 4300 x RB 248	1.214	12,90	85
11	RB 4300 x RB 232	1.157	13,00	81
15	RB 165 x RB 256	1.228	12,05	80
9	RB 146 x RB 248	1.030	13,90	61
1	RB 165 x RB 234	871	13,20	60
12	RB 180 x RB 232	920	12,95	59
4	RB 146 x RB 234	798	14,10	57
7	RB 180 x RB 248	775	14,75	56
2	RB 4300 x RB 234	870	13,65	56
14	RB 146 x RB 235	755	13,30	56
5	RB 165 x RB 248	1.093	13,15	54
13	RB 5600 x RB 232	832	12,95	53
17	RB 180 x RB 256	1.138	12,35	53
8	RB 5600 x RB 248	911	12,20	27
10	RB 165 x RB 232	894	13,00	22
19	RB 146 x RB 256	986	13,00	21
3	RB 180 x RB 234	813	14,00	20
20	RB 255 x RB 232	719	12,85	17

Observa-se que o híbrido 7 (RB x RB 248) destacou- se por apresentar o maior ºBrix (14,75) contudo por tratar-se de cruzamento entre mamoeiros do mesmo grupo 'Solo' apresentou heterose baixa para a característica produção, com 54 frutos por planta.

Os híbridos 4 (RB 146 x RB 234), 3 (RB 180 x RB 234) e 9 (RB 146 x RB 248) com, respectivamente, 14,10; 14,00 e 13,90 graus, a despeito dos elevados Brix's, também apresentaram produção pouco desejável.

Constata-se que os híbridos de números 16 (RB 4300 x RB 256), 18 (RB 5600 x RB 256), 6 (RB 4300 x RB 248), 11 (RB 4300 x RB 232) e 15 (RB 165 x RB 256) foram os que apresentaram as maiores produções com pesos de frutos variando de 1.536 a 1.228 g e Brix de 13,00 a 12,05.

Portanto as combinações híbridas RB 4300 x R 256, RB 5600 x RB 256, RB 4300 x RB 248, RB 4300 x RB 232 e RB 165 x RB 256 podem constituir-se em excelente alternativa para cultivos nas regiões Norte e Noroeste do Estado do Espírito Santo visando atender as demandas dos mercados nacional e internacional de mamão.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

CRUZ, C. **Programa GENES; aplicativo computacional em genética e estatística**. Viçosa: UFV, 1997. 224 p.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, 1997. 390 p.

MARIN, S.L.D. **Melhoramento genético do mamoeiro (*Carica papaya* L.): Habilidade combinatória de genótipos dos grupos 'Solo' e 'Formosa'.** Tese (Doutorado em Melhoramento Genético Vegetal) – Campos dos Goytacazes, RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense - UENF, 2002. 114 p.

MARIN, S.L.D.; ARANTES, S.D.; LEDO, C.A. Melhoramento genético de mamão (*Carica papaya* L.) no Brasil, México e nas Ilhas Canárias, Espanha. In: SIMPÓSIO DO PAPAYA BRASILEIRO, 7., 2018, Vitória, ES. Produção e sustentabilidade hídrica. **Anais**. Vitória, ES: Incaper, 2018. CD-ROM. 25 p.

MARIN, S.L.D.; GOMES, J.A.; ALVES, F.L. **Introdução, avaliação e seleção do mamoeiro cv 'Improved Sunrise Solo Line 72/12' no Estado do Espírito Santo.** Vitória, 1989. 9 p. (EMCAPA, Série Documentos).

MARIN, S.L.D.; GOMES, J.A. Técnicas de cultivo do mamão. In: SALES, R.O. **Semana Internacional da Fruticultura e Agroindústria,** 7., Fortaleza: SINDIFRUTA - FRUTAL, 2000. 57 p.

MARIN, S.L.D.; GOMES, J.A.; SALGADO, J.S.; MARTINS, D.S.; FULLIN, E.A. **Recomendações para a cultura do mamoeiro dos grupos Solo e Formosa no Estado do Espírito Santo**. 4. ed. rev. ampl., Vitória: EMCAPA, 1995. 57 p. (EMCAPA, Circular Técnica, 3).

MARIN, S.L.D.; PEREIRA, M.G.; FERREGUETTI, G.A.; AMARAL JÚNIOR, A.T.; CATTANEO, L.F. Capacidade combinatória em mamoeiro (*Carica papaya* L.) dos grupos 'Solo' e 'Formosa' sob cruzamento dialélico parcial. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO GENÉTICO VEGETAL, 1., 2002. **Resumos**. Belém, PA: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2002. v. 1.

MARIN, S.L.D.; PEREIRA, M.G.; YAMANISHI, O.K.; FERREGUETTI, G.A.; MARTELLETO, L.A.P.; IDE, C.D. Habilidade combinatória em mamoeiro (*Carica papaya* L.) sob cruzamento dialélico parcial visando a produção de cultivares e híbridos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., 2001. **Resumos**. Goiânia, GO: Sociedade Brasileira de Melhoramento Genético Vegetal, 2001. v. 1.

EDIÇÃO GÊNICA DE PLANTAS: UMA REALIDADE QUE CHEGA AO MAMOEIRO

Patricia Machado Bueno Fernandes

PPG-Biotecnologia, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, ES.
E-mail: patricia.fernandes@ufes.br

Várias tecnologias de edição de genes foram desenvolvidas nas últimas décadas, mas certamente o CRISPR revolucionou a Biotecnologia por sua alta versatilidade, precisão e facilidade de uso. As alterações que não levam a introdução de genes de espécies diferentes no genoma têm emergido como uma alternativa à transgenia na produção de alimentos. Tais modificações no DNA são pontuais e precisas, fazendo com que uma diversidade de caracteres possa ser alcançada, desde a mudança de propriedades organolépticas até a resistência a patógenos e pragas ou adversidades climáticas.

É verdade que desde a domesticação das plantas, o homem vem em um processo de edição de genoma. Através de uma lenta seleção genética foi tornando agriculturável uma grande variedade de plantas que eram anteriormente impróprias para o cultivo. Este processo era inicialmente conduzido em bases puramente empíricas e com o avanço do conhecimento foi se aperfeiçoando. Desta forma, nos últimos 100 anos, aproximadamente, podemos dizer que vem sendo utilizado o melhoramento tradicional, que consiste principalmente no cruzamento de plantas, para trazer o melhor de duas variedades em uma. Uma outra ferramenta para modificar plantas muito utilizada é a mutagênese, expondo sementes a produtos químicos ou a radiação, para criar variação nas plantas cultivadas. E nos últimos 30 anos, com o advento da biotecnologia, ferramentas muito mais precisas chegaram as mãos dos melhoristas vegetais.

O melhoramento genético de plantas tem evoluído incrivelmente nas últimas décadas, mas ainda é urgente que novas estratégias e tecnologias sejam utilizadas para reduzir tempo e custos do melhoramento convencional. As novas técnicas de edição gênica de plantas surgiram como ferramentas inovadoras com potencial de sucesso, aumentando a produtividade, qualidade e segurança dos alimentos.

O avanço da biotecnologia permitiu o desenvolvimento de diferentes ferramentas de edição de genes. Os métodos usados para induzir modificações específicas no DNA de organismos vivos são referidos como edição de genoma, edição de genes ou engenharia de genoma (MOLINARI *et al*., 2020). Desta forma, as técnicas de edição de genes importantes em biologia molecular e desenvolvimento biotecnológico incluem:

1- Efetores do tipo ativador transcricional (TALENs – do inglês *Transcription Activator-Like Effector Nucleases*), uma classe de enzimas de restrição que podem ser manipuladas artificialmente para cortar uma sequência de DNA específica (JOUNG; SANDER, 2013);

2- Mutagênese Dirigida por Oligonucleotídeos (ODM), na qual são realizadas mutações pontuais em locais específicos da sequência de DNA (SAUER *et al*., 2016);

DOI: 10.54682/Livro.9788589274371

3- Editores de base, que modificam quimicamente os nucleotídeos alvos diretamente durante o processo de edição do genoma e do transcriptoma (PORTO *et al*., 2020);
4- Nucleases Dedo de Zinco (ZFNs), proteínas artificiais utilizadas para direcionamento de genes que consistem em um domínio de endonuclease que corta o DNA incorporado em domínios de dedo de zinco projetados para se ligar a uma sequência de DNA específica (CARROLL, 2011);
5- O CRISPR-Cas (Repetições Palindrômicas Curtas Agrupadas Regularmente Interespaçadas – associadas a proteína Cas, do inglês *Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats - associated protein*), utiliza uma sequência guia que, ao formar pares de bases com a sequência alvo no DNA, permite a introdução ou a remoção de um ou mais nucleotídeos específicos da fita de DNA (MOLINARI *et al*., 2020).

O sistema CRISPR-Cas foi descoberto nos anos de 1980 como o sistema imunológico adaptativo mediado por RNA e proteína de bactérias contra fagos e plasmídeos invasores. Mas foi pelo seu potencial biotecnológico, que o levou o ser chamado de "a tesoura genética", que popularizou esta técnica entre os cientistas e agraciou com o prêmio Nobel em Medicina em 2020, as cientistas Emmanuelle Charpentier e Jennifer A. Doudna (SANDER *et al*., 2014; DOUDNA; CHARPENTIER, 2014; MOLINARI *et al*., 2020).

Com o advento do CRISPR no mundo científico e industrial uma enxurrada de artigos científicos e de novas espécies editadas tem sido apresentados para a sociedade; entretanto para entender essa revolução uma pergunta tem que ser respondida: Como funciona CRISPR/Cas9 e por que tem mais sucesso que as outras técnicas de edição gênica?

A Figura 1 apresenta um esquema das etapas a serem consideradas na edição de genoma por CRISPR/Cas.

Como mencionado anteriormente, o melhoramento de plantas tem sido tradicionalmente usado para aumentar o número ou o tamanho de sementes na planta, induzir a resistência a pragas, ou seja, melhorar a produtividade, usando mutações naturais, ou mutagênese ou engenharia genética. O problema é que quando se expõe as sementes à radiação gama ou a agentes químicos, ocorrem centenas e centenas de mutações, podendo muitas delas ser indesejáveis. A edição gênica, principalmente CRISPR, permite fazer o mesmo com muito mais precisão e muito mais rapidamente.

Quando comparada a outras técnicas de edição de genes, a tecnologia CRISPR permite que os pesquisadores façam alterações precisas (edições) na sequência de DNA com maior facilidade e a um custo menor. Como exemplo, um experimento usando a técnica de meganucleases custa mais de US$ 6.000, enquanto utilizando as nucleases de dedo de zinco e a mutagênese dirigida por oligonucleotídeos podem custar mais de US$ 30.000 e TALENs, US$ 10.000 (LACADENA, 2017). Por outro lado, um experimento de edição de genes por CRISPR-Cas9 custa cerca de US$ 40 (LASSOUED *et al*., 2019; QUADROS *et al*., 2018).

A tecnologia CRISPR está cada vez mais popular entre os melhoristas vegetais, pois pode deletar, editar ou substituir genes. Claro que quem trabalha no laboratório sabe que CRISPR não é uma varinha de condão. Como toda a técnica de biologia molecular, requer adaptação de protocolo e trabalho árduo. Mas

talvez o que mais encante em CRISPR seja a similaridade do produto final com um produto produzido por melhoramento convencional e, por esta razão, não é considerado organismo geneticamente modificado (OGM). Isto faz com que diminua e muito os custos de desregulamentação dos eventos-elite gerados e reduz o tempo para que o produto chegue ao mercado. Outro ponto relevante é que os produtos produzidos por essa técnica não são contrários ao que preconiza a agricultura orgânica.

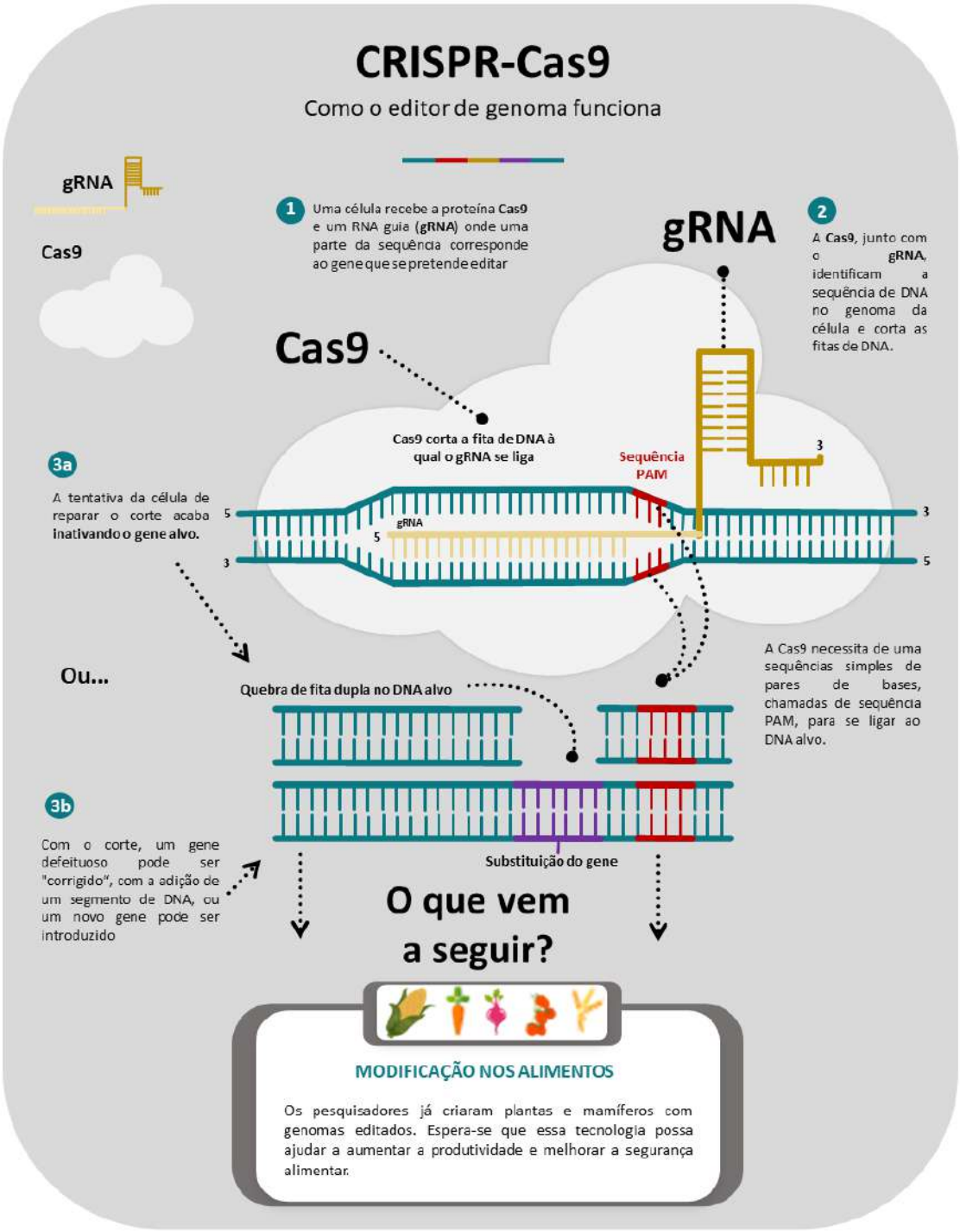


Figura 1 - Esquema do mecanismo de ação do sistema CRISPR-Cas9 e aplicação desta tecnologia na edição gênica de plantas Fonte: Royal Society of Biology (2013). Disponível em: https://www.rsb.org.uk/biologist-features/focus-on-gene-editing?highlight=WyJjcmlzcHItY2FzOSJd

Além das espécies modelo, arabidopsis e tabaco, mais de 20 espécies de culturas vegetais já foram editadas geneticamente por CRISPR com o objetivo de aumentar a produtividade ou a resistência a estresses ambientais de origem biótica ou abiótica. Especificamente de frutíferas, já se encontram no mercado: citrus, uva, cacau e banana.

No Espírito Santo, o Laboratório de Biotecnologia Aplicada ao Agronegócio da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), em parceria com o INCAPER há mais de 20 anos, vem se dedicando ao estudo da meleira do mamoeiro, causada pela infecção sinérgica do vírus toti-like, papaya meleira virus (PMeV) e um vírus umbra-like, papaya meleira virus 2 (PMeV2), que até 2008 só havia sido relatada no Brasil, rapidamente atingiu outros países da América do Sul e Central, além da Austrália. Nos últimos anos, pesquisas relacionadas à etiologia e epidemiologia da doença e a interação planta-vírus gerou informações relevantes para a compreensão desse patossistema (para uma revisão geral no assunto ler ANTUNES *et al.*, 2020). O grupo tem desenvolvido pesquisas na edição gênica do *Carica papaya* L. visando a produção de mamoeiros resistente a meleira utilizando a técnica de CRISPR. Estas pesquisas já se encontram na fase de desafio de mudas selecionadas de mamoeiros alterados geneticamente. Os resultados são bastante promissores em escala laboratorial e necessitam de recursos para o seu escalonamento (QUADROS *et al*., 2018).

Como exemplo da funcionalidade do método de CRISPR/Cas9 em *C. papaya*, nosso grupo atestou através de um marcador visual que silencia o gene da fitoeno desaturase (PDS3) em folhas, células e protoplasto de mamoeiro (Figura 2). Para a transformação de tecidos de *C. papaya* por agroinfiltração, utilizou-se o vetor binário pKSE401 que possui o gene da enzima Cas9 e uma sequência customizável referente à estrutura do gRNA. Os novos plasmídeos gerados foram inseridos por eletroporação em *Agrobacterium tumefaciens* GV3101, que passou a ser denominada AtpKSPD. Conforme pode ser observado na Figura 2, todas as folhas de mamoeiro que foram submetidas à agroinfiltração por AtpKSPD apresentaram despigmentação devido à inativação do gene da fitoeno desaturase e o mesmo foi observado em embriões regenerados. Os tecidos agroinfiltrados expressaram o gRNA customizado junto com Cas9. Os resultados moleculares indicaram que houve a mutação do gene alvo (SILVA, 2021; SILVA *et al*, 2018a; SILVA *et al*, 2018b).

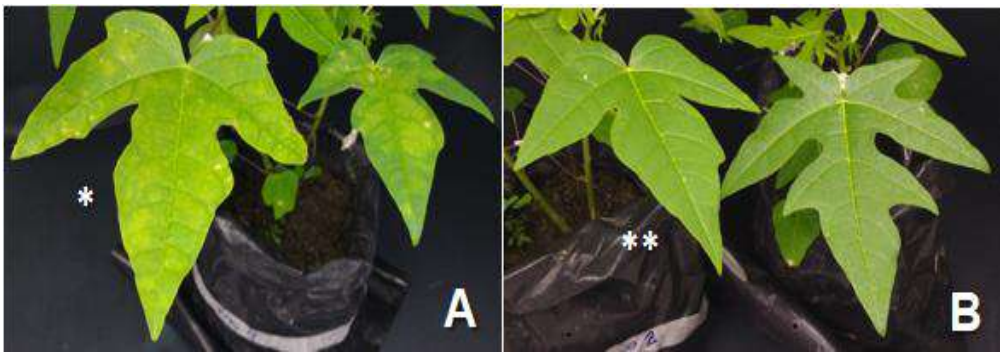


Figura 2 - Folhas de mamoeiro agroinfiltradas com *A. tumefaciens*. A) Folhas agroinfiltradas com AtpKSPD, apresentando clorose (despigmentação e amarelecimento foliar) (*); B) Folhas agroinfiltradas com *A. tumefaciens* sem plasmídeo, sem sinais de clorose (**). Fonte: Silva *et al*. (2018a).

Em relação a adoção dessa tecnologia, os organismos editados, em geral, são submetidos a regulamentações menos rigorosas que dos organismos transgênicos, que podem levar anos e ser muito custosas. Isto porque uma vantagem poderosa do CRISPR é que ele permite a edição de genes sem a inserção ou transferência de um gene exógeno de um organismo não sexualmente compatível.

É importante deixarmos claro a diferença entre um organismo transgênico, cisgênico e intragênico (STICKLEN, 2015):

- Transgênico refere-se a um OGM que recebeu um ou mais genes ou segmentos de DNA de outro organismo de espécie não compatível sexualmente ou até mesmo de um reino diferente.
- Cisgênico é um OGM que recebeu um ou mais genes isolados de espécies sexualmente compatíveis, ou seja, podem cruzar entre si. O cisgene é uma cópia de um gene nativo, contendo as mesmas sequências regulatórias (promotor e terminador) do gene original.
- Intragênico também é um OGM que recebeu um ou mais genes isolados de espécies sexualmente compatíveis. No entanto, na intragênese são feitas alterações no gene original, levando ao melhoramento do gene ou a sua inativação.

A principal diferença entre cisgênese e intragênese é que a intragênese permite o uso de novas combinações de genes criadas por rearranjos *in vitro* de elementos genéticos funcionais, ao contrário da cisgênese, onde os genes naturais são transferidos sem fazer qualquer alteração na sua sequência de DNA.

Portanto, as agências reguladoras podem considerar o organismo geneticamente editado (GEd) resultante como não equivalente a um organismo geneticamente modificado (OGM). Na verdade, vários países da América Latina (Argentina, Brasil, República Dominicana, Guatemala, Honduras, Paraguai e Uruguai) se uniram aos Estados Unidos da América, Canadá e Austrália, em uma declaração conjunta à Organização Mundial do Comércio que promoveu regulamentações mais flexíveis para edição do genoma, afirmando que os governos devem "evitar distinções arbitrárias e injustificáveis" entre culturas GEd e culturas criadas convencionalmente.

No Brasil, a Lei de Biossegurança (Lei nº 11.105/2005) regula os mecanismos de controle do uso de OGMs e seus derivados quanto à sua produção, manuseio, pesquisa, comercialização, transporte, transferência, liberação no meio ambiente, assim como as atividades e projetos de pesquisa em instituições de ensino, estabelecendo normas para controle e regulamentação do uso desses organismos para fins de proteção ambiental (BRASIL, 2005). Especificamente, o artigo 3º, inciso 1º, da Lei de Biossegurança afirma que "não estão incluídos na categoria de OGM aqueles resultantes de técnicas que envolvam a introdução direta de material hereditário em um organismo, desde que não envolvam o uso de moléculas de DNA/RNA ou OGM" e a Seção 2 afirma que "não está incluída na categoria de derivados de OGM uma substância pura, quimicamente definida, obtida por meio de processos biológicos e que não contenha OGM, proteínas heterólogas ou DNA recombinante" (BRASIL, 2005). Por isso, a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio) publicou a Resolução Normativa nº 16 de 15 de janeiro de 2018 para delinear o processo de avaliação para o uso de novas tecnologias de melhoramento de plantas e determinar o que seria

considerado não OGM. A CTNBIO realiza uma análise caso a caso, analisando, resumidamente: (1) ausência de DNA/RNA recombinante; (2) presença apenas de elementos genéticos que poderiam ser obtidos por cruzamento convencional (biológico); (3) presença apenas de mutações induzidas que também poderiam ser obtidas por técnicas estabelecidas, como radiação ou exposição química; e (4) presença apenas de mutações que poderiam ser naturais (CTNBio RN16/2018 - Art. 1º § 3º).

Por mais que tenhamos 25 anos de seu uso seguro, a utilização de DNA proveniente de outra espécie em culturas transgênicas é a principal razão para a sua regulamentação mais estrita. Assim, as técnicas de edição de genomas que resultam em culturas com genoma editado podem reduzir os custos dos procedimentos e estudos regulatórios e, assim, acelerar a inovação, aumentar a concorrência na indústria de sementes, permitir a entrada de *players* de menor porte e tornar as sementes melhoradas mais acessíveis para os agricultores dos países em desenvolvimento (FERNANDES *et al*., 2022).

Do ponto de vista econômico, vale ressaltar que o uso dessas ferramentas de edição gênica, incluindo o CRISPR, tem se expandido no mercado nos últimos anos. Prevê-se que a expansão global do mercado de CRISPR seja superior a US$ 19,45 bilhões até 2028 (ISAAA, 2022).

Concluindo, para se manter competitivo no mercado é importante a transição da cadeia produtiva do papaia no Espírito Santo para esse novo e espetacular cenário que se vislumbra com a edição gênica. Com a experiência e pessoal qualificado já estabelecido, o Espírito Santo não deve perder essa janela de oportunidade de se tornar referência no mercado nacional e internacional na pesquisa, desenvolvimento e produção de papaia editado geneticamente.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de produtividade em pesquisa (nº 308306/2021-0) e à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES) pela Taxa de Pesquisa (nº 269/2021) e apoio aos projetos de pesquisa PPAgro e PRONEX.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, T.F.; MAURASTONI, M.; MADROÑERO, L.J.; FUENTES, G.; SANTAMARIA, J.M.; VENTURA, J.A.; ABREU, E.F.; FERNANDES, A.A.R; FERNANDES, P.M.B. Battle of three: The Curious case of Papaya Sticky Disease. **Plant Disease**, v. 104, n. 11, p. 2754-2763, 2020.

BRASIL, 2005. **Lei nº 11.105**, de 24 de março de 2005. Estabelece normas de segurança e mecanismos de fiscalização de atividades que envolvam organismos geneticamente modificados – OGM e seus derivados. Casa Civil, Brasília, DF.

BRASIL. **Resolução Normativa nº 16**, de 15 de janeiro de 2018. Estabelece os requisitos técnicos para apresentação de consulta à CTNBio sobre as Técnicas Inovadoras de Melhoramento de Precisão. Conselho Técnico Nacional de Biossegurança, Brasília, DF.

CARROLL, D. Genome engineering with zinc-finger nucleases. **Genetics,** v. 188, p. 773–782, 2011.

DOUDNA, J.A.; CHARPENTIER, E. The new frontier of genome engineering with CRISPR-Cas9. **Science**, v. 346, p. 1258096, 2014.

FERNANDES, P.M.B.; MERCHÁN-GAITÁN, J.B.; FAVARATO, L.; PAGLIARINI, R.F.; ZERBINI, F.M.; NEPOMUCENO, A.L.E. Regulation of CRISPR edited plants in Latin America. **Elsevier**, 2022 (em publicação).

ISAAA. CRISPR Continues to drive gene editing market growth, report- **Crop Biotechnology**, 2022. Disponível em: https://www.isaaa.org/kc/cropbiotechupdate/article/default.asp?ID=19191. Acesso em: 5 jul. 2022.

JOUNG, J.K.; SANDER, J.D. TALENs: a widely applicable technology for targeted genome editing. **Nature Reviews Molecular Cell Biology**, v. 14, p. 49, 2013.

LACADENA CALERO, J.R. Edición genómica: ciencia y ética. **Revista Iberoamamericana Bioética**, n. 3, p. 2529-9573, 2017.

LASSOUED, R.; PHILLIPS, P.W.B.; SMYTH, S.J.; HESSELN, H. Estimating the cost of regulating genome edited crops: expert judgment and overconfidence. **GM Crops & Food**, n. 10:1, p. 44-62, 2019. DOI: https://doi.org/10.1080/21645698.2019.1612689 10, 44–62.

MOLINARI, H.B.C. *et al*. **Tecnologia CRISPR na edição genômica de plantas:** biotecnologia aplicada à agricultura. Brasília: Embrapa Agroenergia, 2020.

PORTO, E.M.; KOMOR, A.C.; SLAYMAKER, I.M.; YEO, G.W. Base editing: advances and therapeutic opportunities. **Nature Reviews Drug Discovery**. n. 19, p. 839-859, 2020. DOI: https://doi.org/10.1038/s41573-020-0084-6

QUADROS, O.F.; VENTURA, J.A.; FERNANDES, A.A.R.; FERNANDES, P.M.B. Edição dirigida do genoma por CRISPR/Cas9: uma nova tecnologia para o melhoramento de plantas. **Incaper em Revista**, Vitória, v. 9, p. 6 - 15, 2018.

ROYAL SOCIETY OF BIOLOGY. Focus on: Gene editing. **Royal Society of Biology**. London, 2013. Disponível em: https://www.rsb.org.uk/biologist-features/focus-on-gene-editing?highlight= WyJjcmlzcHItY2FzOSJd

SANDER, J.D.; JEFFRY, D.; KEITH, J. CRISPR-Cas systems for editing, regulating, and targeting genomes. **Nature Biotechnology**, v. 32, n. 4. PMID 24584096, 2014.DOI: 10.1038/nbt.2842

SAUER, N.J.; MOZORUK, J.; MILLER, R.B.; WARBURG, Z.J.; WALKER, K.A.; BEETHAM, P.R.; SCHÖPKE, C.R.; GOCAL, G.F.W. Oligonucleotide-directed mutagenesis for precision gene editing. **Plant Biotechnology**, n. 14, p. 496-502, 2016.

SILVA, M.L. **Silenciamento do gene da beta1,3-Glucanase de *Carica papaya* por CRISPR-Cas9**. 80f, 2011. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Biotecnologia. Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2021.

SILVA, C.G.; QUADROS, O.F.; SILVA, M.L.; VENTURA, J.A.; FERNANDES, A.A.R.; FERNANDES, P.M.B. Inativação do gene da fitoeno desaturase do mamoeiro por CRISPR/Cas9. In: SIMPÓSIO DO PAPAYA BRASILEIRO. **Produção e Sustentabilidade Hídrica**, 7., Vitória: Incaper/CEDAGRO, 2018. Anais. Vitória: Incaper/CEDAGRO, 5 p. 2018a. (CD-Ron, T-6).

SILVA, M.L.; QUADROS, O.F.; SILVA, C.G.; VENTURA, J.A.; FERNANDES, A.A.R.; FERNANDES, P.M.B. **Expressão transiente de crispr/cas9 em folhas de mamoeiro visando a inativação do β-1,3-glucano-hidrolases/pr2**. In: SIMPÓSIO DO PAPAYA BRASILEIRO. **Produção e Sustentabilidade**

Hídrica, 7., Vitória: Incaper/CEDAGRO, 2018. Anais. Vitória: Incaper/CEDAGRO, 2018b. 5 p. (CD-Ron, T-5).

STICKLEN, M. Transgenic, cisgenic, intragenic and subgenic crops. **Advances in Crop Science and Technology**, v. 3, n. 2, e123, 2015. DOI: 10.4172/2329-8863.1000e123

SEXAGEM MOLECULAR PRECOCE EM MAMOEIRO: VANTAGENS AGRONÔMICAS E ECONÔMICAS EM ESCALA COMERCIAL

Fernanda Abreu Santana Aredes[1], Renato Santa-Catarina[2], Marcela Santana Bastos Boechat[2], Messias Gonzaga Pereira[2]

[1]MF Papaya. Campos dos Goytacazes, RJ. mfpapayabrasil@gmail.com; [2]Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF). Campos dos Goytacazes, RJ. messiasgpereira@gmail.com

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) é uma cultura comercial muito importante devido às suas características nutricionais, industriais, valores farmacêuticos, medicinais e econômicas. Atualmente o Brasil é o terceiro maior produtor de mamão do mundo, superado pela Índia e República Dominicana. No ano de 2020 a produção nacional foi cerca de 1,2 milhões de toneladas, o equivalente a 8,9% da produção mundial. O País é o segundo maior exportador da fruta, superado apenas pelo México, sendo a participação do Brasil na exportação mundial no ano de 2020 de 13,8% (FAO, 2022). No Brasil, os estados do Espírito Santo e Bahia são responsáveis por cerca de 65% da produção nacional. Além de liderar a produção, o Espírito Santo tem uma produtividade 40% superior à média nacional, colhendo uma média de 60,04 toneladas por hectare (IBGE, 2022).

O mamoeiro cultivado possui três formas sexuais que são determinadas pela inflorescência: 1) plantas exclusivamente com flor feminina (Figura 1a); 2) plantas exclusivamente com flor hermafrodita (Figura 1b); e 3) plantas cujas inflorescências apresentam flores masculinas (Figura 1c). As flores femininas são grandes e possuem pétalas livres até a parte inferior da corola. As flores hermafroditas são menores que as femininas e possuem tanto órgão feminino quanto o órgão masculino. O órgão feminino é constituído de um ovário, geralmente alongado e bem desenvolvido. O órgão masculino é distinguido pela presença de cinco a dez estames funcionais, com anteras amareladas (DANTAS *et al*., 2002). Os frutos oriundos de plantas femininas são arredondados e possuem mais sementes (Figura 1d). Já os frutos hermafroditas apresentam formato piriforme ou alongado (Figura 1e) e são comercialmente preferíveis por apresentarem a polpa mais espessa. As flores masculinas são distribuídas em pedúnculos longos originados nas axilas das folhas localizadas na parte superior do mamoeiro. As flores masculinas dão origem a frutos sem valor comercial conhecido como mamão de corda (Figura 1f).

Além das formas sexuais serem morfologicamente distintas, o mamoeiro apresenta as proporções de segregação do sexo inesperadas. Para tentar explicar esse tipo de herança diversas hipóteses foram propostas ao longo das últimas décadas. No entanto, apenas estudos ao nível molecular foram capazes de desvendar esse sistema. A determinação sexual do mamoeiro é controlada por um par de cromossomos sexuais, X e Y, sendo que o cromossomo Y possui duas formas levemente diferentes denominados Y e Y^h. O sexo masculino é

DOI: 10.54682/Livro.9788589274371

determinado pela constituição genotípica XY e o hermafrodita XY^h. As plantas femininas possuem duas cópias dos cromossomos X (MING *et al*., 2007).

Figura 1 - Flores e Frutos de plantas femininas, hermafroditas e masculinas de mamão. (A) Flores Femininas; (B) Flores hermafrodita; (C) Flores masculinas; (D) Frutos de plantas femininas; (E) Frutos de plantas hermafroditas; (F) Frutos de plantas masculinas (Fonte: Renato Santa-Catarina).

As plantas hermafroditas por apresentarem os dois órgãos sexuais permitem a ocorrência de autofecundação de modo natural. Dessa forma, após a autopolinização dessas plantas, suas sementes sempre segregam na proporção de $^2/_3 : ^1/_3$ entre plantas hermafroditas e femininas, respectivamente. Estas proporções são em função da letalidade dos embriões associados às combinações dos cromossomos Y^h. Esta segregação é a que ocorre nas variedades (linhagens). Já no caso de híbridos que são oriundas do cruzamento de uma planta feminina com o pólen da planta hermafrodita, as sementes segregam na proporção de $^1/_2 : ^1/_2$ para o sexo hermafrodita e feminino (Tabela 1).

Tabela 1 - Taxa de segregação de cruzamentos entre diferentes combinações de tipos sexuais

Cruzamento	Genótipos	Proporção da segregação	
		Hermafrodita	Feminina
Hermafrodita x Hermafrodita	XY^h x XY^h	2/3*	1/3*
Feminina x Hermafrodita	XX x XY^h	1/2	1/2

*O desbalanço das classes esperadas se deve a letalidade dos embriões associados às combinações dos cromossomos Y^h.

Baseando-se nessas probabilidades, ao estabelecer um novo pomar os produtores devem plantar entre 4 e 5 mudas por cova quando se usa semente híbrida e de 3 a 4 mudas por cova quando se usa variedade. Este plantio excedente é necessário em função do desconhecimento do sexo das mudas uma vez que a visualização do sexo das plantas é feita por meio da observação das flores, que ocorre por volta do 3º ou 4º mês pela sexagem tradicional. Após a identificação do sexo por meio do botão floral, ocorre o desbaste eliminando as plantas femininas, deixando apenas uma planta hermafrodita na cova.

A fim de explicitar as informações relacionadas às probabilidades e número de mudas ideal por cova, serão mostrados cálculos envolvendo probabilidade genética e estatística. No caso de híbridos, quando se planta três mudas em uma cova, a probabilidade de se obter pelo menos uma planta hermafrodita é de 87,5%. Esse valor pode ser obtido pelo cálculo da probabilidade de se obter todas as 3 plantas femininas, que é a multiplicação de 1/2 x 1/2 x 1/2 = 12,5. Dessa forma, todas as demais combinações possíveis se obtêm pelo menos 1 planta hermafrodita, que é então calculada por essa diferença (100 – 12,5 = 87,5). Já ao plantar 4 ou 5 mudas por cova, as probabilidades de se obter pelo menos uma planta hermafrodita são 93,75% e 96,88%, respectivamente (Tabela 2). Na prática, a probabilidade de se obter pelo menos uma planta hermafrodita pode ser ainda menor, pois pode ocorrer a morte de plantas durante o plantio, ocasionando maiores proporções de falhas, ou seja, com nenhuma planta hermafrodita na sexagem tradicional.

Tabela 2 - Probabilidade de se obter uma planta hermafrodita por cova de acordo com o número de mudas por cova em híbridos

Híbrido	Probabilidade						
	(F)	(F)	(F)	(F)	(F)	Todas F	Prob. pelo menos 1H
3 mudas/cova	1/2	1/2	1/2			12,50%	87,50%
4 mudas/cova	1/2	1/2	1/2	1/2		6,25%	93,75%
5 mudas/cova	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	3,12%	96,88%

No caso das variedades, as proporções são diferentes devido à ocorrência da autopolinização fazendo com que a proporção esperada seja de 2/3:1/3 entre plantas hermafroditas e femininas. Dessa forma ao se plantar três mudas, a probabilidade de se obter pelo menos 1 planta hermafrodita é de 96,3%. Ao plantar 4 ou 5 mudas por cova, as probabilidades de se obter pelo menos uma planta hermafrodita são 98,77% e 99,59%, respectivamente (Tabela 3). São devidas a essas diferenças genéticas e estatísticas que se tem um maior gasto de sementes quando se trabalha com híbridos, uma vez que a autopolinização das variedades favorece o aumento de plantas hermafroditas quando comparadas a híbridos.

Tanto para o plantio de sementes híbridas quanto de sementes oriundas de variedades, o desconhecimento do sexo das plantas ocasiona incrementos nos custos de produção pela utilização de maior quantidade de sementes, mudas e serviços adicionais nas lavouras no primeiro ano de estabelecimento da cultura. Segundo dados de Garcia *et al*. (2003), caso o produtor plantasse somente uma muda por cova com

sexo previamente determinado, teria uma economia de 67% em relação à quantidade de mudas produzidas e em serviços inerentes ao estabelecimento, como transporte, distribuição, plantio e desbaste.

Tabela 3 - Probabilidade de se obter uma planta hermafrodita por cova de acordo com o número de mudas por cova em variedades

Variedade	Probabilidade						
	(F)	(F)	(F)	(F)	(F)	Todas F	Prob. pelo menos 1H
3 mudas/cova	1/3	1/3	1/3			3,70%	96,30%
4 mudas/cova	1/3	1/3	1/3	1/3		1,23%	98,77%
5 mudas/cova	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	0,41%	99,59%

Diante dessa situação, diversos pesquisadores têm buscado estratégias para determinar o sexo das plantas de mamoeiros o mais precocemente possível. Porém, até o momento, não foram descritas características morfológicas, fisiológicas ou enzimáticas para diferenciar o sexo antes do florescimento. A utilização de marcadores moleculares tem sido a única alternativa interessante, pois possibilita a identificação do sexo em qualquer estágio de desenvolvimento do mamoeiro (DEPUTY *et al*., 2002; BEDOYA; NUNEZ, 2007; GANGOPADHYAY *et al*., 2007).

A análise direta do DNA genômico permite uma determinação precisa das variações genéticas, eliminando assim os componentes da variação fenotípica e interação entre diferentes alelos. Essa estratégia pode contribuir, de maneira significativa, para diminuir o tempo necessário para definir o sexo das mudas que irão compor as plantas de interesse da lavoura comercial.

O uso de marcadores moleculares para a diferenciação do sexo das mudas de mamoeiro nos primeiros estágios de mudas é uma grande vantagem em relação ao sistema de desbaste convencional, pois o tipo sexual pode ser identificado antes da transferência para o campo, sendo possível obter uma lavoura exclusivamente com mudas hermafroditas que produzam frutos comerciais.

Essa estratégia evitaria o plantio e eliminação de um número considerável de plantas, o que seria muito vantajoso para os produtores quanto à economia de recursos como solo, fertilizantes, água, sementes e mão-de-obra. Por outro lado, o procedimento molecular de determinação de sexo envolve custos laboratoriais tornando essas mudas mais onerosas. No entanto, é necessário levar em conta não apenas os custos iniciais, mas também avaliar o desempenho diferencial das plantas selecionadas pela sexagem molecular, bem como a maior uniformidade e população de plantas por ha, uma vez que as falhas que ocorrem na sexagem tradicional podem ser evitadas.

Salinas *et al*. (2018) mostraram que o estabelecimento da sexagem molecular foi mais oneroso que o plantio do 'BH-65' sexadas de forma convencional. No entanto, as plantas sexadas via molecular tiveram um rendimento comercial 49% maior e apresentaram frutos de tamanho maior em comprimento e perímetro. No experimento de Araya-Valverde *et al*. (2020) o aumento de produção foi 29,6% com o híbrido ‘Pococí’, com um aumento de 20% do número de frutos comerciais.

Esses resultados mostram que o custo da implantação das análises moleculares foi compensado pelo rendimento do pomar, mostrando ser viável e vantajoso o uso da sexagem molecular. Esse resultado cria a perspectiva de se obter sucesso também em outras variedades e outros ambientes.

Embora a sexagem molecular tenha muitas vantagens, essa tecnologia não é usada pelas empresas produtoras de mamão devido ao desconhecimento da técnica e também pelo desconhecimento do retorno financeiro em termos de produtividade e otimização da montagem da lavoura comercial.

A sexagem molecular é uma alternativa eficaz, pois possibilita a identificação do sexo em qualquer estágio de desenvolvimento do mamoeiro. Ou seja, a partir do primeiro par de folhas é possível realizar a identificação sexual, sendo então possível realizar a sexagem de forma precoce ainda na fase de mudas e realizar o plantio com plantas previamente hermafroditas. Com isso tem-se uma economia do número de sementes e economia de recursos para manutenção de um grande número de mudas no viveiro, como fertilizantes, água e mão-de-obra.

Somadas a essa redução inicial dos gastos com a produção das mudas, ao deixar apenas uma única planta por cova, não haverá competição entre as plantas, o que levará ao melhor desenvolvimento da planta na cova e por consequência ao aumento de produtividade final da lavoura.

A sexagem molecular já vem sendo utilizada com sucesso em outros países como Espanha e Costa Rica. Um experimento foi instalado no Brasil para avaliar esse aumento de produção e foram feitas cinco avaliações com o híbrido Calimosa. Foi possível observar várias vantagens da técnica para o produtor como exemplo a precocidade de 30 dias para o início da colheita, e maior produção final no valor médio de 28,5%.

Para fins práticos destacam-se 10 vantagens competitivas da sexagem molecular em relação à sexagem convencional.

1. Plantio de mudas já identificadas como hermafroditas
2. Não precisa fazer desbaste de mudas
3. Mudas mais vigorosas
4. Área de plantação uniforme com plantas espaçadas corretamente já no transplante e com ausência de falhas
5. Sistema radicular com a presença da raiz pivotante
6. Precocidade no desenvolvimento de frutos
7. Menor número de mudas/sementes para implementação da área (Redução de 50%)
8. Maior economia de insumos
9. Aumento da produção de frutos
10. Maior rentabilidade para o produtor de mamão baseada na Estimativa do Retorno sobre Investimento (ROI)

1 PLANTIO DE MUDAS JÁ IDENTIFICADAS COMO HERMAFRODITAS

Com a sexagem molecular a determinação do sexo das mudas é feita pela análise do DNA de um pequeno disco foliar das mudas. A partir de técnicas de biologia molecular é possível determinar o sexo das plantas em aproximadamente 2 horas (Figura 1). Dessa forma, após a análise molecular, as mudas já saem sexadas do laboratório e são levadas ao campo somente as plantas de valor comercial, as quais são plantadas individualmente em covas únicas, diferente do que acontece na sexagem tradicional, em que o produtor precisa esperar até o 3º ou 4º mês para identificar a planta hermafrodita no campo.

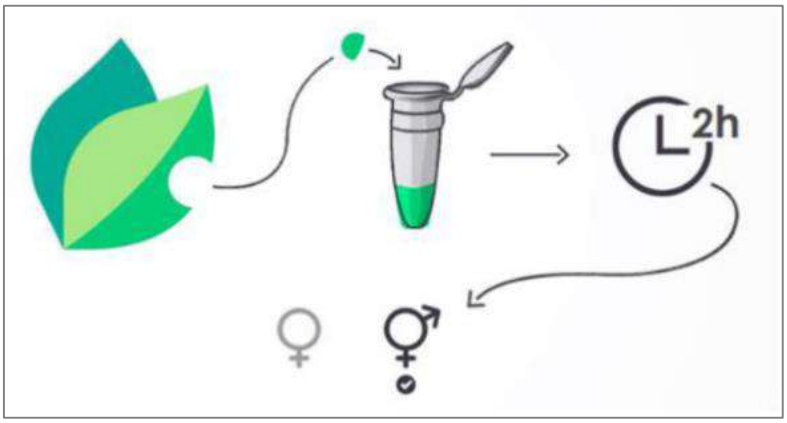


Figura 2 - Esquema do processo de sexagem molecular.

2 NÃO PRECISA FAZER DESBASTE DE MUDAS

O desbaste é a eliminação de plantas deixando apenas uma planta hermafrodita por cova. Pela sexagem tradicional é necessário que uma pessoa percorra toda a lavoura e identifique o sexo das plantas por meio da identificação do botão floral e elimine as plantas indesejadas deixando apenas uma planta hermafrodita na cova (Figura 3a). Pela sexagem molecular essa etapa não ocorre, pois, o plantio já é feito apenas com as mudas hermafroditas já identificadas antecipadamente pela análise molecular em laboratório, dispensando o custo com a mão-de-obra necessária para fazer o desbaste (Figura 3b).

3 MUDAS MAIS VIGOROSAS

Quando várias plantas crescem juntas numa mesma cova, ocorre competição por água, luz e nutrientes. No caso da sexagem molecular, como o plantio é feito de uma única muda por cova não existe competição e com isso as plantas crescem mais vigorosas. Este fato pode ser observado pela maior espessura do diâmetro do caule nas plantas oriundas da sexagem molecular (Figura 4). Um caule mais grosso implica numa planta com maior robustez sendo capaz de suportar um grande número de frutos e serem mais resistentes às adversidades do meio externo como doenças e pragas.

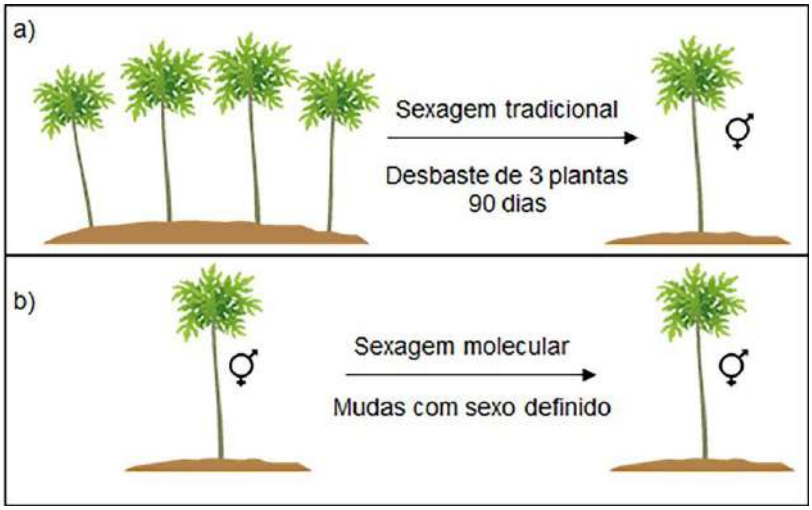


Figura 3 - Sistema de plantio com sexagem tradicional (a) e sexagem molecular (b), mostrando a necessidade de desbaste de três mudas no sistema de sexagem tradicional.

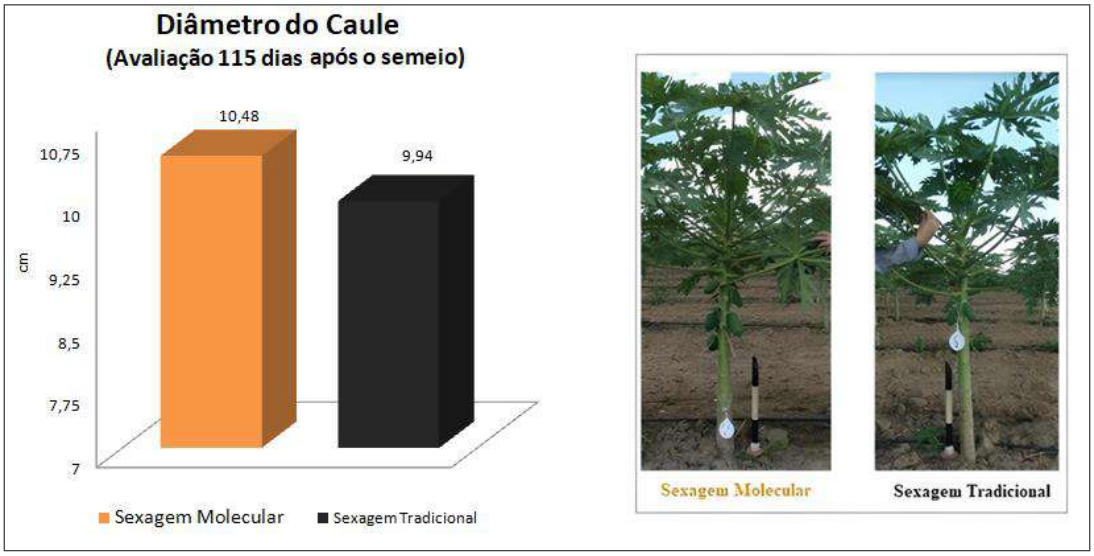


Figura 4 - Efeito da sexagem molecular no desenvolvimento das plantas.

4 ÁREA DE PLANTAÇÃO UNIFORME COM PLANTAS ESPAÇADAS CORRETAMENTE JÁ NO TRANSPLANTE E COM AUSÊNCIA DE FALHAS

A sexagem molecular permite que o plantio seja uniforme uma vez que não ocorre desbaste e as plantas já são plantadas na lavoura nas posições corretas. Pelo sistema de sexagem tradicional, como ocorre o desbaste, o espaçamento acaba sendo prejudicado, pois o produtor não sabe ao certo quais serão as plantas eliminadas (Figura 5). O espaçamento é um fator importante para o sistema de irrigação por gotejamento, em que a posição correta é a melhor opção para um melhor aproveitamento dos recursos hídricos. Também, as falhas de covas

que ocorrem no sistema tradicional, pela ausência de pelo menos uma planta hermafrodita, não ocorrerão no sistema de sexagem molecular.

5 SISTEMA RADICULAR COM A PRESENÇA DA RAIZ PIVOTANTE

As plantas oriundas da sexagem molecular são de origem seminal (sementes) e dessa forma apresentam a raiz pivotante (Figura 6). A reprodução seminal se caracteriza pela presença de uma raiz principal da qual as demais saem e se ramificam. Esta raiz é muito importante para a planta de mamoeiro, pois ela é a principal responsável pela sustentação, uma vez que o mamoeiro precisa conseguir suportar um peso de muitos frutos. Dessa forma essa raiz é crucial para o perfeito desenvolvimento das plantas do mamoeiro, atingindo a fase reprodutiva e todo o ciclo de produção.

Plantas com raízes fasciculadas sem a presença da raiz principal tendem a envergar o caule, pois não suportam peso devido à ausência da raiz pivotante. Esse envergamento é comum ocorrer em mudas clonais, uma vez que as mesmas não têm a raiz pivotante.

Figura 5 - Comparação do espaçamento no plantio tradicional x com mudas sexadas precocemente.

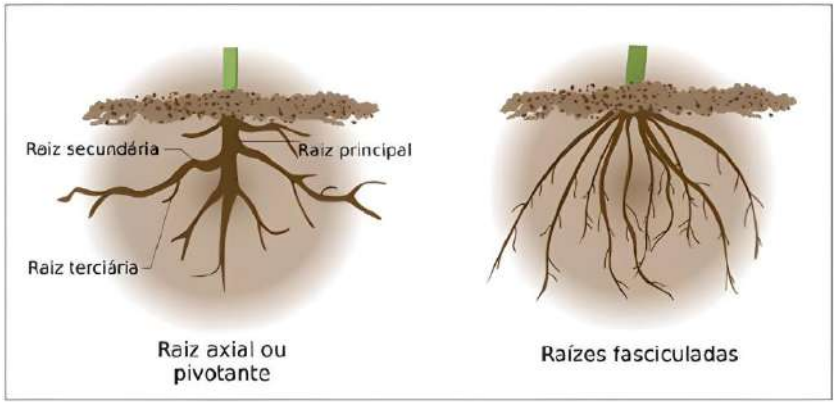


Figura 6 - Sistema radicular do mamoeiro.

6 PRECOCIDADE NO DESENVOLVIMENTO DE FRUTOS

Pela sexagem molecular, observou-se que, em média, a altura da inserção do primeiro fruto foi menor, bem como a altura média das plantas. Na Figura 7 é possível observar que as plantas sexadas em laboratório apresentaram florescimento com 55 dias, enquanto as mudas no sistema tradicional floresceram com 90 dias. Em função destes dados agronômicos, foi possível a antecipação da colheita em torno de 35 dias. Este fato é muito importante para o produtor de mamão que poderá antecipar sua receita nesse mesmo tempo.

7 MENOR NÚMERO DE MUDAS/SEMENTES PARA IMPLEMENTAÇÃO DA ÁREA (REDUÇÃO DE 50%)

Para o estabelecimento de uma lavoura comercial usando híbridos, o produtor de mamão convencionalmente semeia e planta quatro vezes a mais o número de plantas, enquanto que, no caso da sexagem molecular, deve-se semear duas vezes a mais (Figura 8), pois a probabilidade esperada entre plantas femininas e hermafroditas é de 1/2:1/2. Nesse sentido haverá uma redução de 50% no uso de sementes ou até 60% nos casos em que se usam 5 sementes por cova. Considerando o preço da semente a R$ 1,00 cada, em 1 hectare, pode se esperar uma economia entre R$ 3.000,00 e R$ 4.500,00.

8 MAIOR ECONOMIA DE INSUMOS

A sexagem tradicional gera um desperdício de água, mão-de-obra e insumos para manter várias plantas crescendo numa mesma cova até o desbaste, que irá ocorrer em torno de 100 dias após o plantio. Dessa forma, a sexagem molecular irá trazer economia destes itens mencionados, pois ocorre o plantio direto de uma única planta na cova (Figura 8).

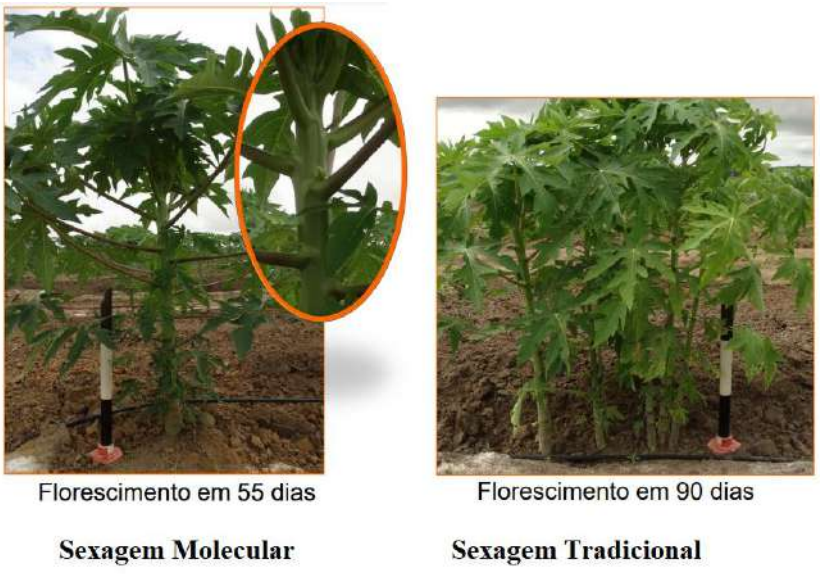


Figura 7 - Comparação da altura da floração em mamoeiro oriundo de mudas sexadas pela sexagem molecular em relação a sexagem tradicional.

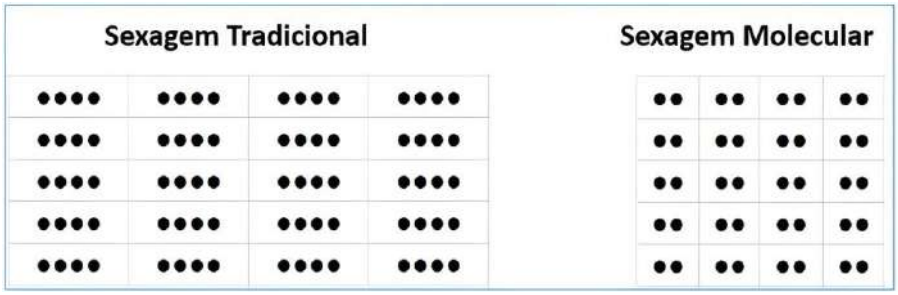


Figura 8 - Esquema da quantidade de sementes e mudas que o produtor necessita semear/plantar na sexagem tradicional x sexagem molecular.

9 AUMENTO DA PRODUÇÃO DE FRUTOS

Com base em dados experimentais a nível comercial, foi possível observar que as plantas sexadas molecularmente produzem frutos de maior peso (1,2 kg) em relação à sexagem tradicional (1,1 kg). Após as avaliações realizadas no cultivar híbrido Calimosa, observou-se que o ganho de 100 g em média por fruto, proporciona maior rendimento final na lavoura.

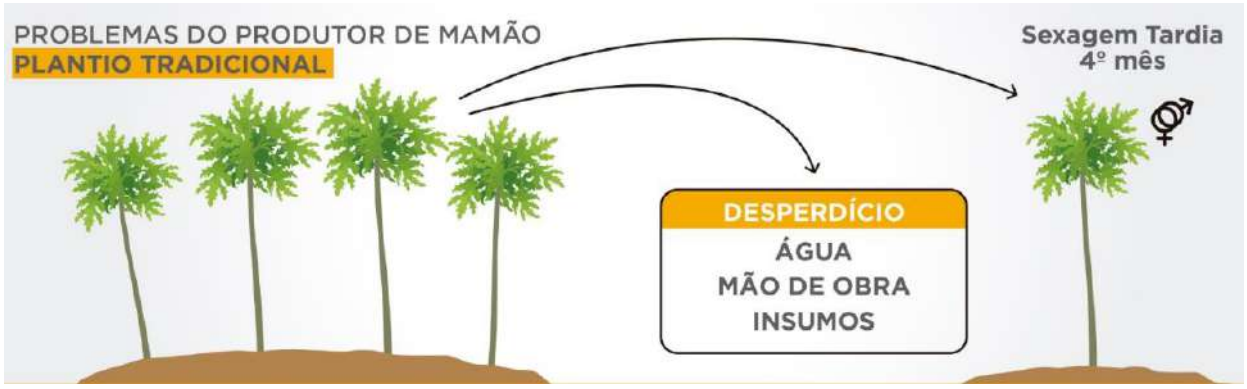


Figura 9 - Esquema representando a economia de água, mão-de-obra e insumos com a sexagem molecular.

Outro ponto que merece destaque é o aumento no número de frutos comerciais devido a precocidade na produção de frutos. As plantas sexadas por sexagem molecular produzem em média sete frutos a mais por planta na fase inicial, o que proporciona maior produção no primeiro cacho (Figura 10).

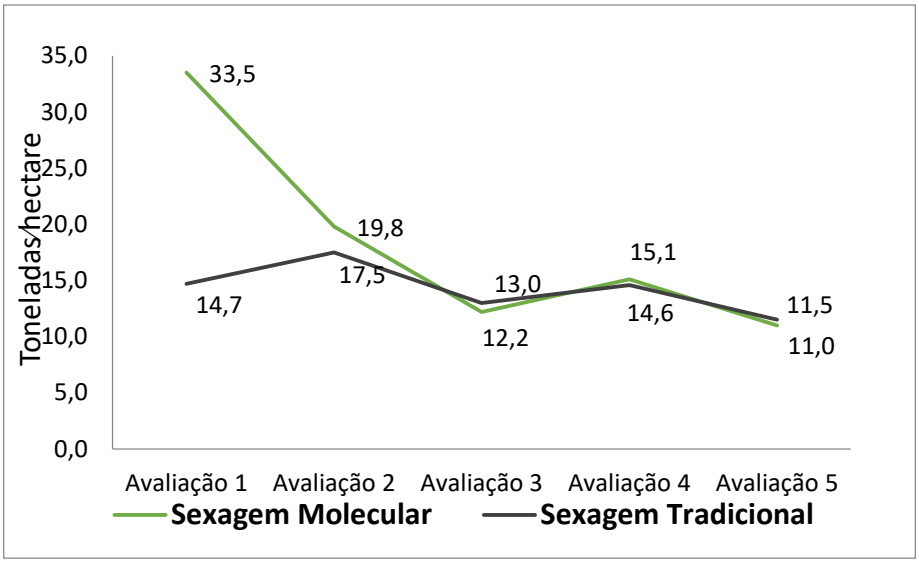


Figura 10 - Aumento da produção de frutos por hectare com a sexagem molecular.

Essa precocidade e frutificação com a sexagem molecular permite maior produtividade com aumento de aproximadamente 28,5% em 5 épocas de avaliação da colheita (Tabela 4). Percebe-se que a produtividade inicial é maior e tende a nivelar com o desenvolvimento da planta. Neste experimento teve um incremento aproximado de 20 toneladas por hectare.

Tabela 4 - Incremento de produção em toneladas por hectare com o uso da sexagem molecular

Tecnologia	Produtividade (t/ha) (5 avaliações)	Incremento (%)
Sexagem Molecular	91, 6	128,5
Sexagem Tradicional	71,3	100

10 MAIOR RENTABILIDADE PARA O PRODUTOR DE MAMÃO BASEADA NA ESTIMATIVA DO RETORNO SOBRE INVESTIMENTO (ROI)

Entre os indicativos econômicos, o retorno sobre investimento (ROI) é um dos mais importantes. O ROI é um parâmetro que serve para analisar o retorno sobre qualquer tipo de investimento. É para o ROI de uma atividade que os investidores costumam apreciar ao avaliar a possibilidade de seguir adiante com o processo de investimento. Com o objetivo de avaliar se a sexagem molecular seria viável economicamente para o produtor, foram feitas algumas simulações considerando aumentos na produção de 10, 20, 30 e 40% (Tabela 5).

Tabela 5 - ROI para o produtor de mamão ao contratar a sexagem molecular considerando 1 hectare

	Lucro pelo aumento da produção (A)	Lucro com economia de 2 sementes (B)	Lucro de 6,25% pela ausência de plantas femininas (C)	Lucro com a sexagem molecular (A + B + C)	Investimento da sexagem molecular (D)	Lucro Final pela sexagem molecular (A + B + C) - D
↑ de 10%	R$ 11.500,00	R$ 3.000,00	R$ 7.187,50	R$ 21.687,50	R$ 18.000,00	R$ 3.687,50
↑ de 20%	R$ 23.000,00	R$ 3.000,00	R$ 7.187,50	R$ 33.187,50	R$ 18.000,00	R$ 15.187,50
↑ de 30%	R$ 34.500,00	R$ 3.000,00	R$ 7.187,50	R$ 44.687,50	R$ 18.000,00	R$ 26.687,50
↑ de 40%	R$ 46.000,00	R$ 3.000,00	R$ 7.187,50	R$ 56.187,50	R$ 18.000,00	R$ 38.187,50

Para esse cálculo foi considerado 1 hectare do híbrido Tainung com 1.500 plantas produzindo 100 toneladas. Considerou-se também que o kg do mamão é de R$ 1,15 sendo a receita gerada de R$ 115.000,00.

Dessa forma, foram calculados aumentos de produção sucessivos nos valores de 10%, 20%, 30% e 40% e as receitas obtidas foram de R$ 11.500,00; R$ 23.000,00; R$ 34.500,00 e R$ 46.000,00, respectivamente (Tabela 5).

Para a sexagem molecular são necessárias duas análises para a identificação de 1 planta hermafrodita. Dessa forma, em 1 hectare com 1.500 plantas, é necessária a análise de 3.000 plantas. Considerando o valor de R$ 6,00 a análise de cada planta, o investimento da sexagem molecular de 1 hectare foi considerado R$ 18.000,00 (Tabela 5).

Com a sexagem molecular, tem-se uma economia de 50% do valor das sementes já que é utilizado metade do número de sementes em relação a sexagem tradicional. Dessa forma, tem-se um lucro deste mesmo valor em função da economia de R$ 3.000,00 em sementes em 1 hectare. Este valor foi calculado considerando o custo de cada semente sendo R$ 1,00 (Tabela 5).

Pela sexagem tradicional, existe a possibilidade de todas as plantas serem femininas, ou seja, mesmo com o plantio de 4 mudas por cova, ainda assim existe a possibilidade de 6,25% de falhas. Com a sexagem molecular, essa perda não ocorrerá e terá um lucro deste mesmo valor em função da ausência de plantas femininas. Este valor foi calculado sendo ao equivalente a R$ 7.187,50 considerando que 1 hectare gere RS 115.000,00 (Tabela 5).

Por fim, para calcularmos o lucro final da sexagem molecular, deve-se somar o lucro estimado em função da porcentagem do aumento de produtividade com os valores poupados com a economia de sementes e com o valor poupado devido à ausência de plantas femininas na lavoura. Após esse somatório é necessário subtrair pelo investimento inicial da sexagem molecular. Sendo assim, é possível observar na última coluna o lucro final por hectare ao utilizar a sexagem molecular. No exemplo acima os valores foram R$ 3.687,50, R$ 15.187,50, R$ 26.687,50, R$ 38.187,50 em função dos aumentos da produção em 10%, 20%, 30% e 40%, respectivamente (Tabela 5).

As análises do ROI (retorno sobre investimento) mostraram que os investimentos iniciais da sexagem molecular são recuperados em função do aumento da produção que a sexagem molecular oferece. Percebe-se

que o produtor terá ganho em qualquer situação prevista (Tabela 5). Vale lembrar que os nossos estudos comprovam o aumento de 28,5% na produção por hectare e esse lucro é escalonado em função do tamanho da lavoura produtora.

Em suma, nossos resultados indicam que as plantas hermafroditas oriundas da sexagem molecular são mais vigorosas, com floração mais baixa e precocidade de frutificação em relação ao método tradicional de sexagem. Além disso, a tecnologia da sexagem molecular leva a economia de sementes, elimina falhas no campo por covas com presença de todas as plantas femininas e gera aumento da produção, de forma que os investimentos iniciais da sexagem molecular são recuperados e o uso da tecnologia no campo trará modernização das lavouras e maior rentabilidade para o produtor de mamão.

REFERÊNCIAS

ARAYA-VALVERDE, E; BOGANTES, A.; HOLST, A; VARGAS-MORA, C; GÓMEZ-ALPÍZAR, L.; BRENES, A.; SÁNCHEZ-BARRANTES, E; CHAVARRÍA, M.; BARQUERO, L.B. Field performance of hermaphrodite papaya plants obtained through molecular selection and micropropagation. **Crop Breeding and Applied Biotechnology,** v. 19, n. 4, p. 420-427, 2019.

BEDOYA, G.C.; NUNEZ, V.A. SCAR marker for the sex types determination in Colombian genotypes of *Carica papaya*, **Euphytica**, v. 153, p. 215-220, 2007.

DANTAS, L.J.L.; DANTAS, L.A.C; LIMA, J.F. Mamoeiro. p. 309-349. In: BRUCKNER, C.H. (ed.). **Melhoramento de fruteiras tropicais**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2002.

DANTAS, J.L.L.; DANTAS, A.C.V.L.; LIMA, J.F. **Melhoramento de fruteiras tropicais**. Viçosa: UFV, 2002. 422 p.

DEPUTY, J.C.; MING, R.; MA, H.; LIU, Z.; FITCH, M.; WANG, M.; MANSHARDT, R.; STILES, J. Molecular markers for sex determination in papaya (*Carica papaya* L.), **Theoretical and Applied Genetics**, v. 106, p. 107-111, 2002.

FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Statistics Division. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#home>. Acesso em: 16 junho 2022.

GANGOPADHYAY, G.; ROY, S.K.; GHOSE, K.; PODDAR, R.; BANDYOPADHYAY, T.; BASU, D.; MUKHERJEE, K.K. Sex detection of *Carica papaya* and Cycascircinalis in pre-flowering stage by ISSR and RAPD. **Current Science**, v. 92, n. 4, p. 524-526, 2007.

GARCIA, C.R.D.; COSTA, E.B.; LOSS, W.R. Custos de produção de mamoeiro. p. 443-464. In: MARTINS, D.S.; COSTA, A.F.S. (ed.). **A cultura do mamoeiro:** tecnologias de produção. Vitória, ES: Incaper, 2003.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/>. Acesso em: 30 junho 2022.

MING, R.; YU, Q.; MOORE P. H. Sex determination in papaya. **Seminars in Cell and Developmental Biology**, v. 18, n. 3, p. 401-408, 2007.

SALINAS, I.; SALEHI, M.; HUESO, J.J.; CUEVAS, J. Assessment of two sex-determining procedures in 'BH-65' papaya from an economical and developmental point of view. **Fruits**, v. 73, n. 3, p. 184-190, 2018.

MANEJO E QUALIDADE DA ÁGUA NA IRRIGAÇÃO DO MAMOEIRO

Geraldo Antonio Ferreguetti

NORTES Consultores Associados Ltda. Linhares, ES. E-mail: ferreguetti@hotmail.com

1 INTRODUÇÃO

A irrigação do mamoeiro, segundo levantamentos recentes feito pelo próprio autor, atinge hoje praticamente 100% das lavouras plantadas no país. Do total irrigado, segundo o mesmo levantamento, mais de 70% usam o sistema de gotejamento. A tabela abaixo mostra as áreas irrigadas cultivadas com mamão dos grupos Solo e Formosa no Brasil com os diferentes sistemas de irrigação (Tabela 1).

Tabela 1 - Área (ha) de cultivo de mamão irrigadas dos grupos Solo e Formosa nos diferentes sistemas de irrigação no Brasil. Dezembro/2021

Estado	Área	Grupos de mamão		Sistema de irrigação		
		Solo	Formosa	Gotejamento	Micro-aspersão	Outros
Espirito Santo	4.100,0	2.250,0	1.850,0	2.952,0	840,0	308,0
Bahia	5.250,0	2900	2.350,0	3.675,0	840,0	735,0
Rio Grande do Norte	1.245,0	195,0	1.050,0	950,0	295,0	-
Minas Gerais	1.900,0	-	1.900,0	1.200,0	295,0	405,0
Outros	1.090,0	820,0	270,0	700,0	120,0	270,0
Total	13.585,0	6.165,0	7.420,0	9.477,0	2.390,0	1.718,0

Fontes: Hortifruti, EMBRAPA e dados do autor.

Os dados demonstram claramente a importância da irrigação para a cultura do mamão e consequentemente a necessidade de adoção de um manejo correto do sistema, bem como, do conhecimento das características da água utilizada na irrigação.

Neste artigo serão apresentados o manejo e a qualidade da água utilizada na irrigação e como estes aspectos podem interferir na qualidade da prática da irrigação.

2 MANEJO DA IRRIGAÇÃO:

2.1 MANEJO DA IRRIGAÇÃO COM DADOS DO CLIMA

Na prática da irrigação em lavouras de papaya podemos incorrer em dois grandes erros: *Aplicação de água em excesso*, que além do desperdício de água, energia e consequentemente dinheiro, estaremos

encharcando o solo e suas terríveis consequências para a sanidade e produtividade das plantas e também, promovendo a lixiviação de nutrientes e agrotóxicos com possíveis e danosas contaminação do lençol freático; ou *Aplicação de água em déficit* em relação às necessidades das plantas, o que também representa grandes desperdícios uma vez que as plantas não produzirão como poderiam, resultando em frustração dos altos investimentos realizados na aquisição de sistemas de irrigação, podendo também promover a salinização dos solos pelo afloramento de sais.

Resumindo, o manejo da irrigação é um conjunto de práticas com base em informações da física do solo e da fisiologia da cultura irrigada que nos permite determinar "QUANDO E QUANTO" irrigar. O sistema de irrigação utilizado, que estabelece "COMO" irrigar também influenciará diretamente no tipo de manejo a ser adotado.

Para a adoção de um manejo adequado ao cultivo visando a determinação de como, quando e quanto irrigar, precisamos conhecer as informações sobre:

- Sistema de irrigação utilizado: taxa de aplicação (mm/h), do sistema;
- Solo: capacidade de armazenar água e a tensão que a mesma se encontra retida pelas partículas do solo. Quanto tempo deve-se operar o sistema para devolver ao solo a umidade ideal para a cultura;
- Água: a qualidade da água nos parâmetros relacionados aos teores de Fe, Mn, carbonatos e bicarbonatos que determinam a possibilidade de a água entupir os emissores, bem como da dificuldade da planta de absorver água em função da concentração de íons (EC - condutividade elétrica);
- Planta: conhecer as fases fenológicas da cultura e suas maiores ou menores necessidades de nutrição e irrigação devem ser práticas complementares;
- Clima: conhecer os dados do clima da região que possibilitem determinar a quantidade de água perdida diariamente e que deve ser reposta pela irrigação. Muito importante em sistema de manejo que usa estações meteorológicas e tanque Classe A como ferramentas de manejo.

A irrigação, por desconhecerem os dados técnicos desta prática, é tida, por grande parte da opinião pública, como a grande vilã dos recursos hídricos, portanto a adoção de boas práticas no manejo do uso da água é uma ação do setor produtivo que além da garantia de altas produtividades, garante às gerações futuras o direito do uso dos recursos hídricos de qualidade e contribui para uma visão melhor do setor por parte dos consumidores.

No presente trabalho vamos tratar de duas formas de manejo, a que usa dados do clima cuja principais ferramentais são o tanque Classe A e ou as Estações meteorológicas, e de uma outra que usa os dados do solo onde a tensiometria é a ferramenta principal. O presente artigo também focará no manejo com base no sistema de irrigação por gotejamento, irrigação localizada, que é o mais utilizado na cultura.

A irrigação localizada por não irrigar a área total ocupada pela cultura, tem a sua taxa de aplicação aumentada por este efeito que determina a existência do Kl, que é o Coeficiente de Localização (Kl), para

corrigir o efeito da localização da aplicação da água com sistemas como gotejamento que se caracterizam por uma aplicação de água em alta frequência (diária).

Nestas condições uma menor quantidade de água aplicada de forma localizada e próxima às raízes, atende as necessidades da cultura supondo que a taxa de aplicação do sistema é maior e ou a Etc é menor, pois estas condições, com pouca ou nenhuma evaporação do solo, temos a ocorrência do aumento da transpiração, com melhor aproveitamento da água pela cultura.

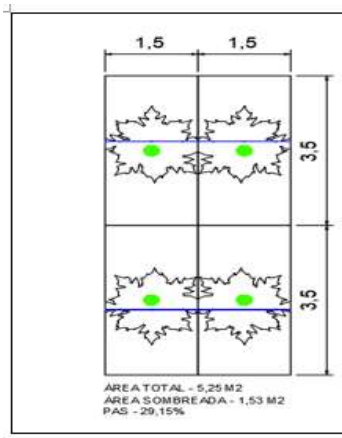
Vários autores desenvolveram estudos no sentido de encontrar uma fórmula para determinar com precisão o valor deste coeficiente (Tabela 2).

Tabela 2 - Autores e suas respectivas fórmulas para o cálculo do Coeficiente de localização (Kl)

Autor	Fórmula
Keller	$Kl = 0{,}0085 \times PAS + 0{,}15$
Ferreres	$Kl = 0{,}0108667 \times PAS + 0{,}29988$
Keller & Bliesner	$Kl = 0{,}1 \times (PAS)^{1/2}$
Bernardo	$KL = PAS$

Kl = Coeficiente de localização; PAS = Percentagem de área sombreada.

Para exemplificar o uso do Kl, consideremos que um sistema de irrigação utilizando um tubo gotejador com emissores a cada 0,5 m, com vazão de 1,5 L/h irrigando uma lavoura de mamão no espaçamento de 3,5m x 1,5 m, conforme abaixo (Figura 1).



Autor	PAS	KL
Keller	29,20	0,40
Ferreres	29,20	0,62
Keller & Bliesner	29,20	0,54
Bernardo	29,20	0,29

Figura 1 – Cálculo do Kl para a condição prevista utilizando as fórmulas dos diferentes autores da Tabela 2

Estudos realizados na Caliman Agrícola por Ferreguetti e Suzuki (dados não publicados) mostram que para as condições de Linhares o Kl mais recomendado para a cultura do papaya é o proposto por Keller & Bliesner (1990). Bonomo *et al.* (2013) em café conilon chegaram ao mesmo autor como sendo o mais recomendado para a cultura. Mudrik *et al*. (2005), chegaram também ao mesmo autor para o Kl em café arábica.

Portanto, o valor da taxa de aplicação de um sistema de irrigação por gotejamento com as características propostas, seria:

Tabela 3 - Taxa de aplicação em mm/h de um sistema de irrigação aferido pelo Kl proposto por Keller & Bliesner (1990)

Parâmetros	Unidade	Valores
Área ocupada pela planta	ud	5,25
Número de gotejadores/planta	ud	3,00
Vazão do gotejador	L/h	1,50
Taxa de aplicação	L/m2/h	0,86
Taxa de aplicação	mm/h	0,86
Taxa de aplicação corrigida	mm/h	1,59

Alguns autores sugerem o uso do Kl para corrigir o valor da Etp medida, o que resulta no mesmo resultado em termos de tempo de operação.

Tabela 4 - Tempos de operação do sistema de irrigação ajustado pelo Kl x Etp e KL x taxa de aplicação do gotejador

Parâmetros	Unidade	Calculada	Corrigida pelo Kl
Evapotranspiração	mm/dia	4,00	2,16
Taxa de aplicação do gotejador	mm/h	-	0,86
Taxa de aplicação do gotejador corrigida pelo Kl	mm/h	1,59	-
Tempo de operação	h	2,51	2,51

NOTA: Portanto para um manejo correto do sistema de irrigação por gotejamento é muito importante determinar o coeficiente de localização do sistema de irrigação utilizado e de acordo com a maioria dos trabalhos publicados, faze-lo pelo método proposto por Keller e Bliesner (1990).

3 CÁLCULO DA Et0 PELO MÉTODO DO TANQUE CLASSE A OU ESTAÇÃO METEOROLÓGICA

O manejo da irrigação utilizando o tanque Classe A ou Estações Meteorológicas são bastantes semelhantes, em ambos, a necessidade de irrigação é definida pela fórmula:

$$Etc = Et0 \times Kc \times Kl$$

Onde:

- ✓ Etc – evapotranspiração da cultura.
- ✓ Et0 – Evapotranspiração de referência que depende dos dados de clima e solo locais.
- ✓ Kc – Coeficiente de aproveitamento de água pela cultura que varia em função do seu estádio de desenvolvimento.

- ✓ Kl – Coeficiente de localização do sistema de irrigação.

A diferença está no cálculo da Et0 (Evapotranspiração de referência).

Nas estações meteorológicas a Et0 é medida por dados físicos-atmosféricos medidos em sensores especiais existentes nestes equipamentos. O método mais completo é o proposto por Penman & Monteith que depende de estações meteorológicas complexas e de custos elevado. Os dois métodos mais utilizados são o Penman & Menteith/FAO (PMF) pela sua precisão e o Hargreaves & Samani (HS) que tem boa precisão na estimativa da evapotranspiração de referência (CONCEIÇÂO, 2006; ARAUJO *et al*., 2010), e muito útil para o manejo da irrigação, sendo o mesmo considerado de uso prático, pois utiliza elementos meteorológicos de fácil obtenção como a temperatura.

A Eto estimada pelo Método PMF utiliza a seguinte fórmula:

$$Et0(PMF) = \frac{0{,}408\,\Delta(Rn - G) + (\check{a}900U_2(e_s - e_{a)/(T+273))}}{\Delta + a(1 + \widetilde{0{,}34\,U_2})}$$

Onde:

- ✓ "Δ" é a declividade da curva de pressão de vapor em relação à temperatura (kPa ºC $^{-1}$);
- ✓ "Rn" é o saldo de radiação diário (MJm $^{-2}$ dia $^{-1}$);
- ✓ "G" é o fluxo total diário de calor no solo (MJm $^{-2}$ dia $^{-1}$);
- ✓ "γ" é o coeficiente psicrométrico (kPa ºC $^{-1}$);
- ✓ "U2" é a velocidade do vento a 2 m de altura (m s $^{-1}$);
- ✓ "e_s" é a pressão de saturação de vapor (kPa);
- ✓ "e_a" é a pressão atual de vapor (kPa);
- ✓ "T" é a temperatura média do ar (ºC).

Devido à complexidade dos parâmetros requerido este método é basicamente restrito a estações de pesquisa que necessitam de um nível de acurácia maior para dados experimentais.

O método de estimativa da Et0 mais utilizado é o proposto por Hargreaves & Samani que utiliza a fórmula:

$$Et0 = 0.0023 \times Q_o \times (T_{max} - T_{min})^{0.5} \times (T_{med} + 17.8)$$

Onde:

- ✓ Et0 – Evapotranspiração de referência
- ✓ Q_0 - Irradiação solar extraterrestre, expressa em mm de evaporação equivalente
- ✓ T – Temperatura máxima, média e mínima

Tabela 5 - Dados da Et0 para om município de Linhares pelo método HS **(**Hargreaves & Samani)

Cálculo da Eto - Município de Linhares - Hargreaves & Samani					
Meses	Latitude Hem. Sul 19° 30'00"	Temp. °C max	Temp. °C min	Temp. °C med	Eto
Janeiro	16,70	26,03	16,61	21,32	4,61
Fevereiro	16,03	26,44	16,72	21,58	4,53
Março	14,65	25,36	15,67	20,51	4,02
Abril	12,63	24,79	14,49	19,64	3,49
Maio	10,83	23,81	13,70	18,75	2,89
Junho	9,90	23,06	12,53	17,80	2,63
Julho	10,30	22,74	12,25	17,49	2,71
Agosto	11,73	23,23	12,41	17,82	3,16
Setembro	13,65	23,48	13,14	18,31	3,64
Outubro	15,30	24,38	13,93	19,16	4,20
Novembro	16,20	25,47	14,94	20,20	4,60
Dezembro	16,73	26,04	16,27	21,16	4,68

4 CÁLCULO DA Et0 PELO TANQUE CLASSE A

O cálculo da Et0 pelo método do Tanque Classe A é dado pela fórmula:

$$Et0 = Evt \times Kt$$

Onde:

- ✓ Et0 - Evapotranspiração de referência.
- ✓ Evt - Evaporação direta do tanque.
- ✓ Kt - Coeficiente do tanque.

O tanque Classe A, é um tanque cilindro com diâmetro de 121,9 cm e altura de 25,4 cm tendo no seu interior um poço de alivio onde é instalado um parafuso micrometros que mede diariamente a altura da lâmina evaporada, denominada de Evt – evaporação do tanque.

O Kt é o coeficiente do tanque que é estabelecido pelas características do clima no dia da leitura e da localização do tanque em relação ao uso do solo no local.

Os dados do clima necessário ao estabelecimento do Kt é a velocidade do vento e a umidade relativa do ar do dia da leitura que podem ser estimados em função dos dados históricos da área ou medidos com o uso de um anemômetro

Tabela 6 - Tabela de determinação dos valores de Kt em função do clima e do uso do solo no local de instalação do Tanque Classe A e um higrômetro, equipamentos de fácil leitura e aquisição no mercado

Vel. do vento (U) ($m\ s^{-1}$)	Posição do tanque R (m)	Exposição A Tanque circundado por grama			Exposição B Tanque circundado por solo nu		
		UR média (%)			UR média (%)		
		Baixa <40%	Média 40 – 70%	Alta >70%	Baixa <40%	Média 40 – 70%	Alta >70%
Leve < 2	1	0,55	0,65	0,75	0,70	0,80	0,85
	10	0,65	0,75	0,85	0,60	0,70	0,80
	100	0,70	0,80	0,85	0,55	0,65	0,75
	1000	0,75	0,85	0,85	0,50	0,60	0,70
Moderado 2 - 5	1	0,50	0,60	0,65	0,65	0,75	0,80
	10	0,60	0,70	0,75	0,55	0,65	0,70
	100	0,65	0,75	0,80	0,50	0,60	0,65
	1000	0,70	0,80	0,80	0,45	0,55	0,60
Forte 5 - 8	1	0,45	0,50	0,60	0,60	0,65	0,70
	10	0,55	0,60	0,65	0,50	0,55	0,65
	100	0,60	0,65	0,75	0,45	0,50	0,60
	1000	0,65	0,70	0,75	0,40	0,45	0,55
Muito forte > 8	1	0,40	0,45	0,50	0,50	0,60	0,65
	10	0,45	0,55	0,60	0,45	0,50	0,55
	100	0,50	0,60	0,65	0,40	0,45	0,50
	1000	0,55	0,60	0,65	0,35	0,40	0,45

OBS: Para áreas extensas de solo nu, reduzir os valores de Kt em 20% em condições de alta temperatura e vento forte, e de 5 a 10% em condições de temperatura, vento e umidade moderados.
R(m) representa a menor distância do centro do tanque ao limite da bordadura (grama ou solo nu).

Após a instalação do tanque, o mesmo é preenchido com água (Figura 2) e são medidas diariamente, nos mesmos horários, a altura da lâmina evaporada em milímetros de água evaporada entre uma leitura e outra, sendo este dado a Evaporação do tanque, que multiplicado pelo Kt, obtém-se a Et0 medida pelo método do TCA.

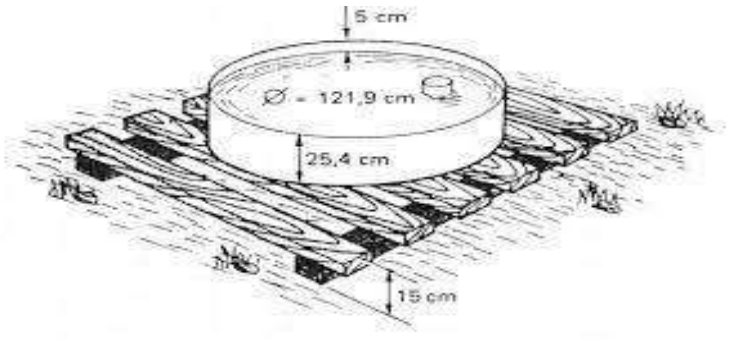


Figura 2 - Dimensões do Tanque Classe A.

Figura 3 - Poço de alivio e parafuso micrometro para medição diária da água evaporada.

Os valões de Et0 obtidos pelos dados da estação ou pelo Tanque Classe A são básicos para a obtenção do Etc, evapotranspiração da cultura pela fórmula:

$$Etc = Et0 \times Kc \times Kl$$

Onde:

- ✓ Etc - Evapotranspiração da cultura – mm/dia.
- ✓ Et0 - Evapotranspiração de referência – mm/dia.
- ✓ KC - Coeficiente da cultura – adimensional.
- ✓ Kl - Coeficiente de localização do sistema – adimensional.

5 ELEIÇÃO DO Kc

Coeficiente de cultura (Kc) é definido como a relação entre a evapotranspiração da cultura (ETc) e a evapotranspiração de referência (ETo), isto é, Kc = ETc/Eto, efetivamente a relação entre a quantidade de água aplicada e a água aproveitada pela cultura, ou o quão eficiente é a planta em aproveitar a água aplicada pelos sistemas de irrigação.

O Kc é amplamente utilizado nas relações hídricas de cultivos agrícolas para estimar a Etc utilizadas no cálculo dos balanços hídricos agrícolas e regionais.

Em lavoura de papaya este coeficiente foi determinado pelo uso do lisimetro.

Figura 4 - Determinação do Kc da cultura do mamoeiro com uso do lisimetro (Foto: Albanise Marinho).

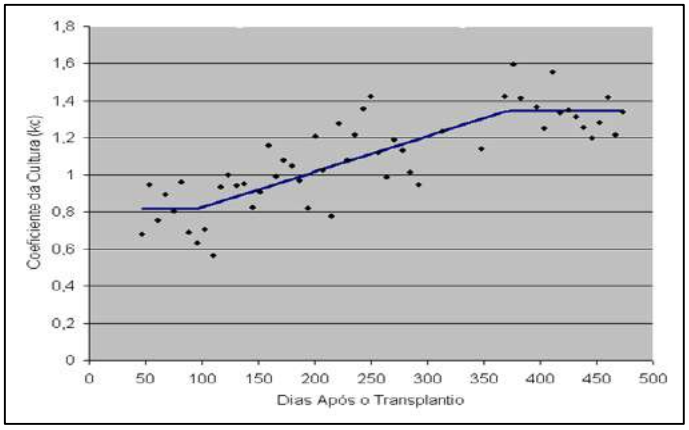


Figura 5 - Valores de Kc obtidos para o mamoeiro formosa.

Tabela 3 - Sugestão de manejo de lavoura de papaya com uso do tanque Classe A. Lavoura de mamão – 180 dias

Evaporação TCA (mm)	Kp	Eto	Kc	Kl	Etc	Taxa de aplicação do sistema (mm/h)	Tempo de operação (min)
2,00	0,70	1,40	1,00	0,54	0,76	0,86	53
2,50	0,70	1,75	1,00	0,54	0,95	0,86	66
3,00	0,70	2,10	1,00	0,54	1,13	0,86	79
3,50	0,70	2,45	1,00	0,54	1,32	0,86	92
4,00	0,70	2,80	1,00	0,54	1,51	0,86	105
4,50	0,70	3,15	1,00	0,54	1,70	0,86	119
5,00	0,70	3,50	1,00	0,54	1,89	0,86	132
5,50	0,70	3,85	1,00	0,54	2,08	0,86	145
6,00	0,70	4,20	1,00	0,54	2,27	0,86	158
6,50	0,70	4,55	1,00	0,54	2,46	0,86	171
7,00	0,70	4,90	1,00	0,54	2,65	0,86	185
7,50	0,70	5,25	1,00	0,54	2,84	0,86	198
8,00	0,70	5,60	1,00	0,54	3,02	0,86	211

7 MANEJO COM DADOS DO SOLO – TENSIOMETRIA

O manejo da irrigação localizada com ouso da tensiometria é bem mais simples de operar do que aqueles baseados em dados do clima, pois define-se a lâmina a ser aplicada diretamente pela leitura do manômetro do tensiometro. A simplificação se confirma se o produtor tiver a curva de retenção de água do solo da área a ser irrigada, que estabelece o volume de água disponível no solo através da tensão em que ela se encontra. A malha de tensiometros a ser instalada vai depender da homogeneidade das características físicas dos solos e da distribuição destas características sob o *lay out* da irrigação. Mas sugerimos que seja instalado no mínimo uma bateria de tensiometros para cada parcela do projeto irrigada simultaneamente.

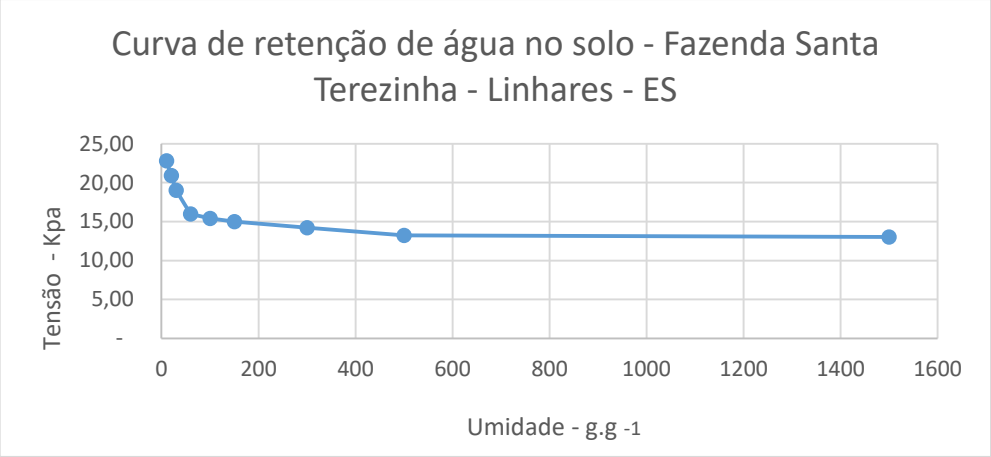


Figura 6 - Curva padrão de umidade do solo

Tabela 7 - Dados da curva de retenção de água convertida em água disponível

Tensão - Kpa	Umidade (g/g)	Água disponível (mm)
10	22,81	47,90
20	20,92	43,93
30	19,03	39,96
60	16,00	33,60
100	15,40	32,34
150	15,01	31,52
300	14,20	29,82
500	13,25	27,83
1500	13,04	27,38
ds	1,05	-

Após a instalação do tensiometro, que demanda cuidados especiais, a leitura dos dados de tensão da água no solo nos oferece o volume de água disponível e a que tensão esta retida pelas partículas do solo.

O papaya sente-se confortável para absorção de água sem dispêndio de energia na faixa de 20 a 60 Kpa, conforme informação de Campostrini e Lima (2015), resumida na Figura 7.

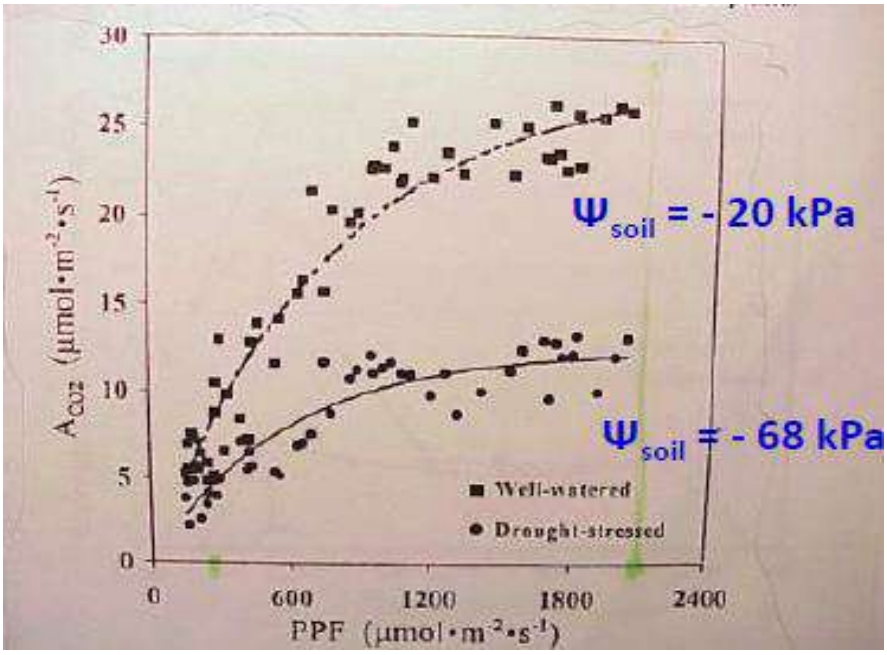


Figura 7 - Faixa de tensão ótima para absorção de água pelo mamoeiro.

Com base nos limites de saturação e de umidade crítica proposto para o papaya, sugerimos as seguintes interpretações das leituras dos tensiometros.

A decisão do momento de voltar a irrigar a área dependerá dos vários aspectos do projeto e do monitoramento das práticas de fertirrigação utilizadas.

O projeto define a taxa de aplicação do equipamento, sempre levar em conta o Kl (coeficiente de localização), e o momento de voltar a irrigar vai depender deste dado, como a irrigação localizada utiliza um turno de rega diário, o retorno da irrigação deve acontecer sempre que a quantidade de água a ser aplicada para retornar o solo na umidade ideal seja igual ou inferior à taxa de aplicação do equipamento.

Outro aspecto a ser considerado é se no manejo da nutrição se faz extração da solução do solo, pois leituras de tensiometros acima de 30 kpa torna muito difícil a extração da solução do solo.

Com base nestas experiências, apresentamos abaixo uma sugestão de interpretação das leituras do tensiometro em uma lavoura de papaya irrigada por gotejamento (Tabela 8).

As baterias de tensiometros instaladas são geralmente em número de três, sendo as profundidades mais utilizadas as de 0-20, 20-40 e 40-60 cm, e as leituras que suportam as decisões do manejo são principalmente as de 0-20 cm, onde estão distribuídas mais de 90% do sistema radicular do papaya, as leituras de 20-40 e 40-60, geralmente são utilizadas para avaliar a eficácia do manejo e ou da fertirrigação, onde se monitora se está ocorrendo lixiviação e riscos de contaminação do lençol freático.

Tabela 8 - Sugestão de interpretação das leituras do tensiometros em uma lavoura de papaya

Leitura (Kpa)	Condição do solo	Interpretação
0	Saturado	Excesso de umidade (irrigação), aeração ruim e lixiviação de nutrientes. Equipamento mal instalado ou com defeito.
10	Limite de saturação	Não irrigar.
20	Umidade ideal	Não irrigar.
30	Início da irrigação	Dependendo da capacidade do equipamento a irrigação pode ser iniciada, principalmente se no manejo é feito a extração da solução do solo.
40	Início da irrigação	Ideal para início da irrigação, aeração assegurada, dependendo das considerações descritas anteriormente.
60	Inicio do déficit	Planta começa a gastar energia que seria usada na produção para absorver água – perda de produtividade.
80	Déficit de água	Limite máximo de leitura da tensiometria.

Normalmente, se instalam uma bateria de três equipamentos de tensiometria e três de extração da solução do solo.

A solução extraída de 0-20 e 20-40 são utilizadas para monitorar a qualidade da irrigação/fertirrigação e o equilíbrio da nutrição e a de 40-60 para medir a eficácia do trabalho.

Figura 8 - Monitoramento da solução do solo.

Como exemplo de manejo com o uso da tensiometria, consideraremos o sistema de irrigação descrito no item de dimensionamento do Kl – 1,59 mm e os dados da curva de umidade apresentado no item tensiometria (Tabela 9).

Tabela 9 - Exemplo de manejo com o uso da tensiometria do sistema de imigração descrito no item de dimensionamento do Kl – 1,59 mm e os dados da curva de umidade apresentado no item tensiometria

Tensão - Kpa	Água disponível - mm	Taxa a ser aplicada	Taxa de aplicação	Tempo de irrigação - h
20	43,93	-	-	-
30	39,96	3,97	1,59	2,50
60	33,60	10,33	1,59	6,50

Observamos na tabela acima que a umidade crítica ideal para este tipo de solo cultivado com papaya com o sistema de irrigação descrito é de no máximo 20 Kpa.

As medições de tensão da água no solo dependem de características do solo que podem ser afetadas pelo cultivo, com a compactação o que obriga ao gestor estar sempre avaliando os dados utilizados e revendo todo o manejo, e sempre alerta.

8 QUALIDADE DA ÁGUA PARA IRRIGAÇÃO

Podemos afirmar que atualmente não dispomos de um único método que possa garantir, com 100% de segurança, que não irá ocorrer entupimento dos gotejadores pela ação das águas de irrigação.

Os inúmeros fatores e a variabilidade dos mesmos tornam a questão do risco de entupimento do sistema de irrigação por gotejamento uma tarefa extremamente difícil e que requer a máxima atenção do usuário do sistema.

Os fatores que interferem na predisposição ou não ao entupimento dos sistemas de irrigação vão desde a temperatura da água, que afeta a formação de precipitados e desenvolvimento de microrganismos, até a fatores que dependem basicamente da qualidade da água e dos adubos que utilizamos nos programas de fertirrigação.

Revisando os dados disponíveis na literatura e com base em experiência prática do autor, produzimos as informações da Tabela 10 que poderá ser muito útil para quantificar o risco de entupimento dos sistemas de irrigação a serem projetados.

Tabela 10 - Parâmetros para análise do risco de entupimento

Risco Potencial de Entupimento por Água de Irrigação				
Tipo de Problema	Unidade	Risco		
		Baixo	Médio	Alto
Físico				
Sólidos Suspensos	ppm	< 50	50 – 100	> 100
Químico				
pH		< 7	7.0 - 8.0	> 8
Sólidos Dissolvidos	ppm	< 500	500 – 2000	> 2000
Mn	ppm	< 0.1	0.1 - 1.5	> 1.5
Fe^{++}	ppm	< 0.1	0.1 - 1.6	> 1.6
Fe^{+++}	ppm	< 1.0	1.0 – 2.5	> 2.5
SH_2	ppm	< 0.5	0.5 - 2.0	> 2.0
Biológico				
População Bacteriana	n* col./cm^3	< 10.000	10.000 - 50.000	> 50.000

Adaptada de Buck & Nakaiama

Identificando os fatores de riscos como sendo:

- ✓ Temperatura;
- ✓ Qualidade da água;
- ✓ Tipo de adubo utilizado

Concluímos que:

A temperatura e um fator basicamente constante e o tipo e a qualidade do adubo utilizado nós podemos escolher, fica bem evidente a importância de uma análise física, química e biológica da água de irrigação.

Esta análise, de custo irrisório, nos fornecerá parâmetros importantíssimos para serem utilizados em um programa de prevenção de entupimentos, bem como auxiliar o projetista no dimensionamento adequado do sistema de filtragem e estruturas auxiliares que se fizerem necessárias tais como: tanques de decantação, hidro ciclones e filtragens adicionais.

As Figuras 9 e 10 apresentam um resumo sobre o tamanho das partículas e a recomendação de tipo de filtragem em função do tamanho da partícula. Os dados da Tabela 10 e Figuras 9 e 10 deixam muito claro que não existe filtragem que retém 100% das partículas, pois a areia muito fina, parte de todo o silte e praticamente todos os sólidos solúveis passam pela filtragem e chegam aos gotejadores.

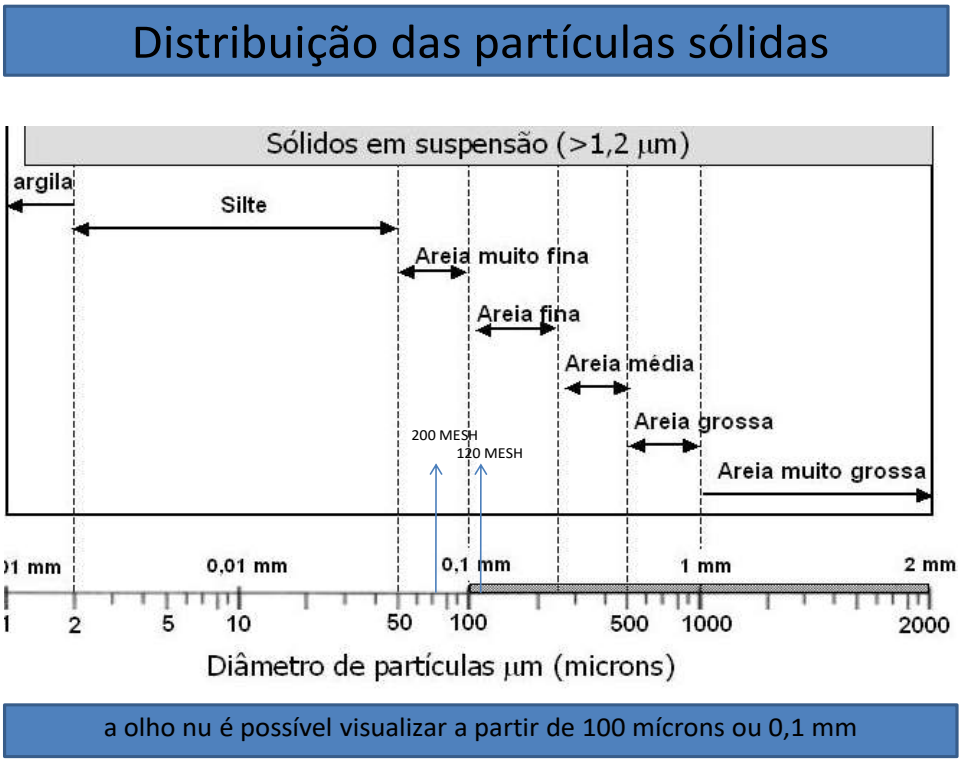


Figura 9 – Tamanho das partículas.

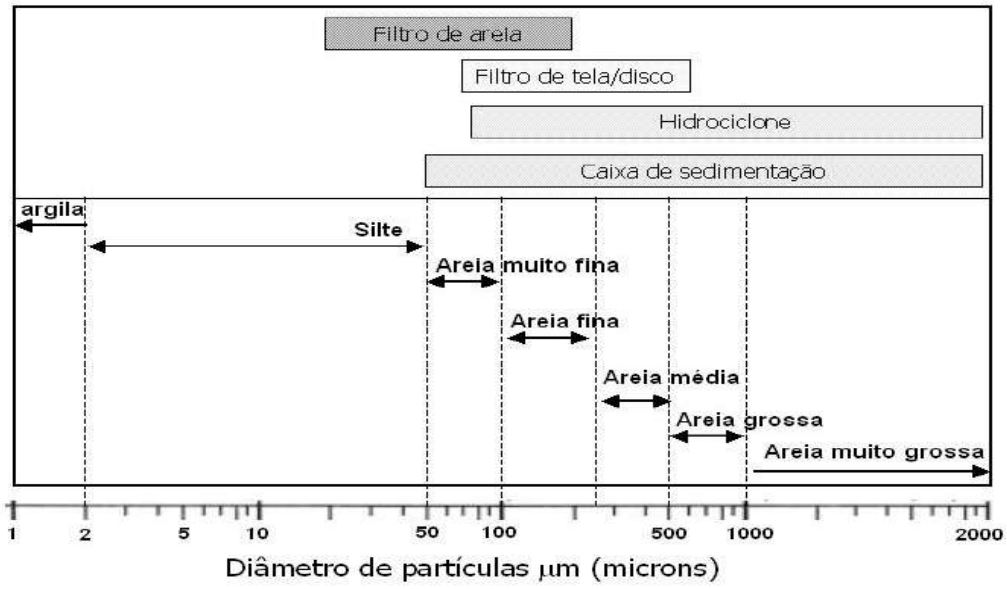


Figura 10 - Recomendação para uso de filtros [Fonte: Pizzaro Cabello (1990; 1996)].

Conclui-se que por mais eficiente que seja o equipamento utilizado e que a qualidade do projeto seja excepcional, o uso adequado do equipamento é que vai definir a vida útil do mesmo.

Em resumo podemos definir que os problemas podem surgir da utilização de:

- ✓ Uso de equipamento de qualidade inferior e ou que promete uma performance e não realiza - podemos contornar com a compra dos equipamentos de uma empresa idônea.
- ✓ Equipamento mal dimensionado – podemos contornar procurando um projetista idôneo e uma revenda reconhecida pela qualidade de suas montagens
- ✓ Uso inadequado do equipamento – podemos contornar com treinamento intensivo em técnicas de prevenção de entupimentos para as pessoas que irão operar o sistema

Considerando que a escolha de equipamento de qualidade e de uma revenda/projetista idôneo seja uma tarefa bastante fácil, concentraremos nossos esforços no sentido de passar o máximo de informação possível com relação aos problemas decorrentes da qualidade da água.

Considerando os parâmetros sugeridos na Tabela 10, vamos fazer comentários detalhados sobre cada um isoladamente e sobre a interação entre eles, conforme apresentado a seguir.

pH – a faixa de pH ideal de um água de irrigação fica entre 5,5 e 6,0. Isto indica que os sais que se encontram dissolvidos na água tem a sua solubilidade elevada ao extremo e os riscos de ocorrer precipitação destas minúsculas partículas no interior do gotejador e praticamente eliminada. Como vimos na Figura 10 várias partículas minúsculas não são retidas na filtragem e um pH elevado poderá fazer estas partículas precipitarem no interior das tubulações indo parar no labirinto dos gotejadores provocando o entupimento.

A correção do pH pode ser feita de forma regular com a injeção de ácido no sistema e a quantidade e a forma de injeção são detalhadas abaixo:

- Caso após as releituras do parâmetro pH o mesmo continue acima do ideal, temos que realizar injeções regulares de ácido para abaixamento do mesmo e solubilização e limpeza de possíveis crostas de sais (principalmente de Ca) que possam permanecer nos gotejadores devido ao pH elevado.

Com os dados da análise da água é possível determinar a dose de ácido a utilizar, porém a dose mais segura é feita através da leitura direta no campo, adotando o seguinte procedimento:

- Utilizar o ácido nítrico;
- Coleta de um litro da água de irrigação no próprio sistema e ou no córrego;
- Fazer a aferição do pH com o uso de um Phmetro portátil, confrontando-se com os dados da análise, caso encontrarmos valores diferentes, deve-se realizar a aferição do pH e medir novamente;
- Conhecendo o valor do pH da água, inicia-se a correção com adicionamento à água coletada de quantidades conhecidas de ácido de forma lenta e gradual com o uso de uma seringa graduada e fazendo-se simultaneamente medição do pH da solução até chegar ao pH desejado entre 5,5 e 6,0.
- Desta forma estabelece-se a dosagem de mL de ácido/litro de água para baixar o pH até a faixa desejada.
- Conhecendo-se a vazão do sistema determina-se o volume de ácido que se deseja injetar.
- Mesmo conhecendo este volume, é prudente que ao injetar o volume de ácido recomendado fazer medições de campo na água gotejada para possíveis aferições mais aproximadas que podem decorrer da diferença de vazão nos diferentes setores do sistema. Desta forma injeta-se o ácido, espera-se o tempo de avanço calculado, e no gotejador mais distante faz-se a medição do pH e, se necessário, ajusta-se a dosagem.

Nota: A decisão pela injeção de ácido e a frequência desta prática vai depender do monitoramento diário do pH da água de irrigação.

É imprescindível que o responsável pela irrigação tenha um equipamento que lhe permita monitorar regularmente o pH e a condutividade da água de irrigação/fertirrigação.

Nota: - fazer a injeção do ácido antes do sistema de filtragem.

- a manutenção do pH na faixa ideal resolve o risco de entupimento decorrente dos níveis de sólidos solúveis na água de irrigação considerando o aumento da solubilidade dos sais dissolvidos e a redução da possibilidade de decantação dos mesmos.

Sólidos Suspensos - indica a quantidade de partículas solidas em suspensão na água de irrigação e grande parte destas partículas não é retida nos sistemas de filtragens. Os sólidos suspensos, diferentemente dos sólidos solúveis e como a própria denominação já indica, são insolúveis, portanto, não são sensíveis ao tratamento de acidificação da água que aumenta a solubilidade da mesma. Desta forma, exigem um tratamento diferente em que se objetiva promover a decantação destas partículas antes que atinjam a parte interna das tubulações e filtros componentes do sistema de irrigação.

Como as partículas grosseiras são facilmente retidas nos filtros, o sistema de decantação, quando necessário, deve ser dimensionado para decantar partículas menores e que não serão retidas na filtragem, porém não necessitamos de nos preocupar com partículas menores que 75 micras (que passam nos filtros de 200 mesh), pois estas dificilmente serão retidas nos gotejadores.

Portanto, se a análise da água indicar um nível de sólidos suspensos em que a coloque em uma faixa de risco de entupimento, devemos optar pela utilização de um sistema de decantação.

Outro fator que indica a necessidade de utilização de sistemas de decantação é o nível de Fe^{+++} (ferro oxidado) encontrado na análise. Este constituinte da água também é insolúvel e apresenta tamanho de partículas que não são retidos nos sistemas de filtragens, sendo necessária à sua remoção, quando em nível crítico, pelo sistema de decantação. Estas partículas apresentam velocidade de decantação em torno de 32 cm/min. (PIZARRO CABELLO, 1990; 1996).

Considerando a profundidade útil (acima do ponto de captação) de aproximadamente 1,5 m, necessitamos de (150 cm/32 cm) aproximadamente 5 minutos para que as partículas decantem, desta forma as dimensões do decantador serão dimensionadas segundo a fórmula:

Volume do Decantador (m^3) V = Q x 1.1 x ((Q/60)*5).

Área Superficial do Tanque (m^2) S = V / 2

Dimensões – tanque circular - diâmetro = $(4.S/3.1416)^{0.5}$

Para tanque retangular considerar comprimento (l) = 5 x largura (a) do tanque

Fe^{++}, Mn e SH^2 - os níveis elevados destes elementos indicam a possibilidade de desenvolvimento de microrganismos, principalmente algas e bactérias. Os resíduos de algas promovem a acumulação destes elementos dentro dos gotejadores, onde a presença de bactérias filamentosas (*Gallionella*, *Leptothrix* e etc.) oxidam o Fe^{++} (solúvel) transformando em Fe^{+++} que juntamente com o Mn ficam retidos nos filamentos destas bactérias formando uma massa gelatinosa de cor ferruginosa que obstruem os gotejadores impedindo a passagem da água. No caso do H_2S as bactérias transformam o ácido em enxofre fundamental também insolúvel que também fica retido nos filamentos das bactérias provocando o entupimento.

Para correção destes problemas deve ser feito a injeção regular de cloro, conforme sugerido a baixo. Na injeção de cloro adotar o seguinte procedimento:

- Não existe fórmula para calcular a quantidade de cloro a ser injetado no sistema. Esta quantidade, tal qual a de ácido deve ser determinada em testes de campo, conforme sugerida anteriormente.
- O cloro a ser utilizado pode ser o produto utilizado para tratamento de piscinas, hipoclorito de sódio, ou qualquer outra fonte.
- Injetar um volume conhecido de cloro (exemplo 2 kg), aguardar o tempo de avanço calculado e medir, com o auxílio de um kit de determinação de cloro livre, o teor de cloro livre no gotejador mais

distante. Este valor deve ser de no mínimo 1 ppm. Se mais alto, diminuir a dose. Se mais abaixo, ir aumentando até conseguir a leitura de 1 ppm no gotejador mais distante.

- Conhecendo-se a dose, injetar o cloro e aguardar o tempo de avanço, então se deve desligar o sistema e deixar 24 horas desligado.
- Após 24 horas desligado, religar o equipamento e realizar a drenagem do sistema abrindo gradualmente as pontas dos tubos gotejadores de maneira que a água drene para fora do sistema com um pouco de pressão que ajudará a promover o arrasto das impurezas deslocadas pela ação biocida do cloro.
- Se abrirmos as mangueiras de forma desordenada, a queda brusca da pressão fará com que a água drene sem promover este arrasto. A sugestão e que se promova abertura das mangueiras de 10 em 10, ou seja, abre 10 mangueiras, drena e fecha novamente abrindo as próximas 10 e assim sucessivamente até o fim da limpeza do setor. Esta abertura deve se iniciar nas mangueiras próximas aos cavaletes caminhando em direção ao cap final que deve ser o primeiro a ser aberto.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se facilmente que a manutenção preventiva e regular dos sistemas de irrigação por gotejamento, poderá reduzir drasticamente a possibilidade de entupimento dos gotejadores garantindo o aproveitamento máximo do potencial de produtividade das lavouras decorrente do uso da técnica da irrigação localizada, sistema em que o consumo de água e energia é minimizado ao máximo possível contribuindo de forma direta para redução do impacto ambiental da atividade agrícola irrigada que é hoje a atividade produtiva que mais impacta os recursos hídricos disponíveis no planeta.

Adicionalmente às práticas sugeridas neste relato, o usuário do sistema de irrigação deverá adotar um protocolo de manutenção baseado nas seguintes atividades:

- ✓ limpeza semanal de filtros e válvulas;
- ✓ drenagem mensal das tubulações e tubo gotejadores e ou condicionadas às clorações necessárias demandadas pela análise da água;
- ✓ cloração e acidificação da água de irrigação quando se fizerem necessária de acordo com os resultados da análise que deve ser feita antes da instalação do sistema e pelo menos uma vez ao ano durante a vida útil do mesmo;
- ✓ checagem diária de pressão e vazão do sistema;
- ✓ fazer fertirrigação com acompanhamento de um profissional especializado.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

ARAÚJO, G.L.; LACERDA, L.C., MARTINS, C.A.S.; RODRIGUES, R.R.; SANTOS, V.; REIS, E.F. Hargreaves & Samani: Estimativa da ETo e comparação com o método de Penman-Monteith Fao 56. p. 1-6. In: XIV Encontro Latino Americano de Iniciação Científica, 14. e Encontro Latino Americano de Pós-Graduação, 10. São José dos Campos - SP: Universidade do Vale do Paraíba-*Urbanova*, 2010.

BERNARDO, S.; Impacto Ambiental da Irrigação no Brasil. p. 79-88. In SILVA, D.D.; PRUSKI, F.F. (eds.). Recursos hídricos e desenvolvimento sustentável da agricultura. **Anais...** Brasília. MMA/SRH/ABEAS; Viçosa, MG: UFV/Departamento de Engenharia Agrícola, 1997

BERNARDO, S.; SOARES, S.; MANTOVANI, E. C. **Manual de Irrigação**. 7 ed. Viçosa, MG: UFV, 2005, 611p.

BONOMO, D.Z.; BONOMO, R.; PARTELLI, F.L.; SOUZA, J.M.; MAGIERO, M. Desenvolvimento vegetativo do cafeeiro Conilon submetido a diferentes lâminas de irrigação. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 7, n. 2, p. 17-169, 2013.

CAMPOSTRINI, E.; LIMA, R.S.N. O uso efetivo da água em mamoeiro: aspectos fisiológicos e produtividade. In: SIMPÓSIO DO PAPAYA BRASILEIRO, 6., 2015, Vitória, ES. Tecnologia de produção e mercado para o mamão brasileiro. **Anais...** Vitória, ES: Incaper, 2015. CD-ROM.

CONCEIÇÃO, M.A.F. **Roteiro de cálculo da evapotranspiração de referência pelo método de Penman & Monteith-FAO**. Bento Gonçalves, RS: Embrapa Uva e Vinho, 2006. 8 p. (Circular Técnica, 65).

KELLER, J. **Trickle irrigation**. En Soil Conservation Service National Engineering Handbook. Colorado, 1978, 129 p.

KELLER, J.; BLIESNER, R.D. **Sprinkle and trickle irrigation**. Van Nostrand Reinold, New York, 1990. 652 p.

MUDRIK, A.S.; MANTOVANI, E.C.; RAMOS, M.M.; COELHO, M.B. Análise e definição de metodologia de cálculo de coeficiente de localização (kl) em irrigação por gotejamento no cafeeiro. In: Simpósio de Brasileiro de Pesquisa em Cafeicultura Irrigada, 4., 2005, Londrina. **Anais**... Londrina: CBP&CAFÉ, 2005.

PIZARRO CABELLO, F. **Riegos localizados de alta frecuencia (RLAF):** goteo, microaspersión, exudación. 2.ed. Madrid: Ediciones Mundi Prensa, 1990, 471p.

PIZARRO CABELLO, F. **Riegos localizados de alta freqüência**. 3 ed. Madrid. Mundi Prensa, 1996, 513 p.

IRRIGAÇÃO ALTERNADA DO SISTEMA RADICULAR DO MAMOEIRO (IASR) (*Carica papaya* L.): FOTOSSÍNTESE, CRESCIMENTO E PRODUTIVIDADE

Eliemar Campostrini

Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Campos dos Goytacazes, RJ.
E-mail: campostrini@uenf.br

CARACTERÍSTICAS DA PLANTA DE MAMOEIRO

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) é uma planta que apresenta características agronômicas/fisiológicas muito interessantes, que a difere de outras frutíferas tropicais cultivadas. Como exemplo, é a frutífera com menor precocidade de produção (florescimento em 3 a 4 meses), não possui lignina depositada nas células do xilema, possui tronco oco, uma planta do metabolismo C3 com elevada taxa fotossintética, o que faz dela ter uma levada taxa de crescimento (CAMPOSTRINI; GLENN, 2007; CAMPOSTRINI *et al.*, 2010; CAMPOSTRINI *et al.*, 2018; CAMPOSTRINI *et al.*, 2020). O fruto desta espécie é conhecido como *pawpaw* na Inglaterra, *lechosa* na Espanha, *mugua* na China, *melonenbaum* na Alemanha, *malokor*, *loko* ou *kuai thet* na Tailandia, *papayer* na França e *du du* no Vietnã (DHEKNEY, 2004), e pode atingir até 8kg com um comprimento de até 70 cm (https://youtu.be/qsHGIjkWlYk).

Com relação à parte aérea, as folhas possuem pecíolos longos e estão inseridas no tronco numa filotaxia espiral, notadamente no modelo do tipo 3:8. Nesta filotaxia, observam-se que 3 folhas (3ª folha) são suficientes para dar o giro no tronco, e a folha número 8, contada a partir da primeira folha da base da planta, está na mesma linha, da terceira folha que completou o giro no tronco (Figura 1) (CAMPOSTRINI *et al*., 2018).

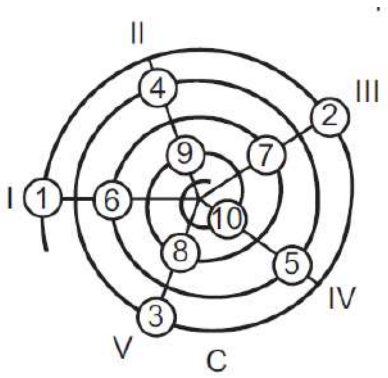


Figura 1 - Vista superior da filotaxia 3:8 do mamoeiro.

DOI: 10.54682/Livro.9788589274371

No caule, o sentido do giro das folhas (sentido horário ou anti-horário) pode ser definido pela latitude e longitude onde o cultivo é feito. A definição do sentido do giro pode ser especulada em função da distância do equador onde é feito do cultivo do mamoeiro. Os cultivos feitos acima da linha do equador, em latitudes maiores, a predominância do giro pode ser anti-horário, e, no hemisfério sul, a distribuição das folhas nos cultivos em latitudes maiores pode ser predominantemente no sentido horário. Tal fato pode estar relacionado com a ação de campos magnéticos do planeta. Estes campos magnéticos podem causar uma distribuição diferencial de auxina no ápice do caule, o que poderia controlar a orientação de giro nas folhas no caule (MINORSKY, 1998).

No mamoeiro, a distribuição das folhas em espiral permite uma eficiente distribuição de luz no dossel (FERRAZ *et al*., 2016), o que se pode relatar que o mamoeiro, com devida atenção, é uma espécie que, tendo as adequadas condições de água e nutrientes minerais, e comparada as demais frutíferas, pode suportar uma maior densidade de plantio. Este fato pode ser observado no cultivo desta espécie em sistemas protegidos, como é o caso da Espanha, Israel, Itália, Taiwan, Grécia e Japão. Nestes locais, utilizam-se espaçamentos de 1.666 plantas ha^{-1}; 1.850 plantas ha^{-1}; 2.666 plantas ha^{-1}, 2.700 plantas ha^{-1} (HONORÉ *et al*., 2020; CABRERA *et al*., 2021; SALINAS *et al*., 2021). No Brasil, e na condição de campo, uma planta de mamoeiro do grupo Solo utiliza em torno de 5,4 a 12,7 m^2 de área do solo, e uma planta de Formosa, utiliza em torno de 8 a 10 m^2 do solo. Já na Espanha, sob cultivo protegido, uma planta de mamoeiro Formosa ocupa em torno de 6 m^2. Contudo, em certas situações, em cultivo protegido, se pode ter limitação por luz nas folhas que estão localizadas na parte do meio do dossel em direção à base do dossel (WANG *et al*., 2014; SILVA *et al.*, 2019; CABRERA *et al*., 2021).

O mamoeiro é uma frutífera de maior precocidade de produção (florescimento em 3-4 meses). No verão, e dependendo da idade, uma planta de mamoeiro pode lançar cerca de 2,5 a 5 folhas por semana (LIMA, 2014; CABRERA *et al*., 2021), e uma planta em produção de mamoeiro 'Formosa', em cultivo protegido, com cerca de 100 frutos por planta, pode ter até 20 m^2 de área foliar (CABRERA *et al*., 2021). Esta relação pode indicar que 1 m^2 de folha pode fornecer fotoassimilados para cerca de 4 a 5 frutos, e estes podem ter cerca de 12º Brix (0,2 m^2 de área foliar para fornecer fotoassimilados para 1 fruto do grupo Formosa) (CABRERA *et al*., 2021). Entretanto, Zhou *et al.* (2000) relata que, em condição e campo, uma área de 0,058 m^2 é necessária para fornecer fotoassimilados para 1 fruto de mamoeiro do grupo Solo. No Brasil, sob condição de campo, uma planta de mamoeiro do grupo Solo (genótipo Aliança) pode atingir um valor de 9 m^2 (RUAS *et al*., 2022).

Com relação a área foliar do mamoeiro, a área de uma folha pode ser facilmente calculada por meio da equação: área da folha (AF) (cm^2) = -2280 + 87,7*L3 + 55,6*L4, em que L3 (cm) e L4 (cm), são os comprimentos das nervuras das folhas (Figura 2) (ZHOU *et al*., 2020).

No Brasil, em condição de campo, e de maneira geral, uma planta de mamoeiro do grupo 'Solo' produz em média 50 frutos, e o mamoeiro do grupo 'Formosa' produz em média 25 frutos. Sendo que no grupo Solo, 1 folha fornece fotoassimilados para 4 frutos e no 'Formosa' 1 folha fornece fotoassimilados para 3 frutos. Contudo, no Brasil, há relatos de plantas de mamoeiro Formosa produzindo até 100 frutos $planta^{-1}$, e na Espanha pode chegar a 94 frutos $planta^{-1}$ (HONORÉ *et al*., 2020). Entretanto, no Brasil, sob condição de

campo, a produtividade média do mamoeiro é de 5,69 kg m^{-2}. No sul da Espanha, e em cultivo protegido, a produtividade pode atingir até 33 kg m^{-2} (HONORÉ *et al*., 2020; SALINAS *et al*., 2021).

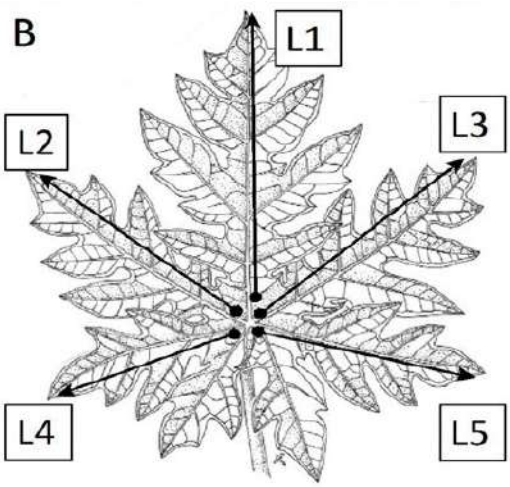


Figura 2 - Comprimento das nervuras foliares L3 e L4, as quais são utilizadas para calcular a área da folha do mamoeiro por meio da equação (AF) (cm^2) = -2280 + 87,7*L3 + 55,6*L4. L3 e L4 mensurados em cm.

As folhas do mamoeiro somente têm estômatos na parte de baixo da folha (abaxial), com cerca de 400 a 800 estômatos mm^{-2}, possui elevada taxa fotossintética (cerca de 26 até 30 µmol CO_2 m^{-2} s^{-1}) a uma intensidade da radiação fotossinteticamente ativa de 2000 µmol fotons m^{-2} s^{-1} (CAMPOSTRINI *et al*., 2018). Em uma planta com 4 meses de idade, a máxima taxa fotossintética (25 µmol CO_2 m^{-2} s^{-1}) é verificada nas folhas que se localizam entre a 12ª e 15ª folhas contadas a partir do ápice da planta, uma vez que estas folhas também recebem uma maior quantidade de luz (WANG *et al*., 2014, RUAS *et al*., 2019). Nas folhas mais "baixeiras" da planta, em valores do índice de cor verde nas folhas (índice SPAD >30) (índice relacionado ao teor de clorofilas totais nas folhas) (> valor, maior concentração de clorofilas totais) (Figura 3), a fotossíntese é limitada pela radiação fotossintética (RFA) (luz) que chega até estas folhas localizadas na parte inferior do dossel (WANG *et al*., 2014; SILVA *et al*., 2019; RUAS *et al*., 2019).

Figura 3 - Medidor portátil de clorofilas. Este equipamento estima a concentração de clorofilas totais (a+b) nas folhas, e os valores são adimensionais e variam de 0 a 100, sendo 100, uma folha com o máximo de concentração de clorofilas totais, e 0 com ausência de clorofilas totais na folha.

Com relação ao tronco, esta espécie possui um tronco ereto que pode crescer até 15 m (https://g1.globo.com/pr/oeste-sudoeste/noticia/2022/04/13/video-maior-mamoeiro-o-mundo-e-registrado-no-parana-por-livro-mundial-de-recordes-eu-vi-e-pensei-vai-ro-guiness-book-diz-agricultor.ghtml). No tronco, o xilema não é lignificado, e somente as fibras próximas ao floema, as quais representam cerca de 5 a 8% da massa total do tronco) são lignificadas e dispostas em forma de rede. Tal disposição confere a planta uma capacidade de suportar o peso dos frutos que pode atingir até cerca de 72 kg por planta (https://g1.globo.com/pr/oeste-sudoeste/noticia/2022/04/13/video-maior-mamoeiro-o-mundo-e-registrado-no-parana-por-livro-mundial-de-recordes-eu-vi-e-pensei-vai-ro-guiness-book-diz-agricultor.ghtml). Esta capacidade de suporte está associada a elevada pressão de turgescência nas células do parênquima do tronco, pressão esta que pode atingir cerca de 0,82 a 1,25 MPa (119 a 181,3 libras polegada^{-2}) (ex. um pneu de carro cheio, a pressão do ar dentro é cerca de 0,2 MPa = 30 libras polegada^{-2}) (KEMPE *et al*., 2013). Uma vez que a pressão de turgência é formada por meio da absorção de água pelas células, este fato mostra o quanto é importante uma irrigação adequada para dar suporte mecânico ao tronco da planta de mamoeiro. Ainda, para dar sustentação ao peso dos frutos, a planta de mamoeiro não é oca na base do tronco (Figura 4).

Figura 4 - Base do tronco de uma planta de mamoeiro. Esta parte do tronco não é oca.

LIMITAÇÃO HÍDRICA E A FISIOLOGIA DO MAMOEIRO

Do ponto de vista biológico, o mamoeiro pode ser considerado uma planta tolerante ao estresse hídrico, uma vez que, sob condição de limitação prolongada de água no solo, ocorre acentuada senescência, e em seguida eliminação intensa das folhas localizadas na parte inferior do dossel (MAHOUACHI *et al*., 2006). Estas folhas senescentes podem atingir um valor de índice de cor verde (índice SPAD em torno de zero) (CASTRO *et al*., 2014), e a eliminação destas pela planta está relacionada à produção intensa de etileno, para que ocorra a redução da área foliar total transpirada da planta.

O incremento da senescência foliar é relacionado com a redução na condutância estomática (abertura estomática), ou seja, sob condição de estresse hídrico do solo, a taxa fotossintética das folhas "baixeiras" reduz acentuadamente, devido aos efeitos não estomáticos (senescência foliar, redução da concentração de clorofilas)

e devido aos efeitos estomáticos (os estômatos se fecham com o amarelecimento das folhas). Um outro aspecto relacionado à tolerância a seca do mamoeiro, é que sob limitação hídrica do solo, os estômatos das folhas localizadas bem próximo ao ápice do tronco, se fecham numa velocidade maior, mantendo o teor relativo de água na folha em valores elevados (MARLER *et al*., 1994), de modo que as funções metabólicas internas de sobrevivência se mantem em níveis adequadas. Ainda, nos momentos iniciais do estresse hídrico, uma outra estratégia utilizada pelo mamoeiro para evitar a perda de água, em folhas consideradas fotossinteticamente ativas (12 a 15ª folhas contadas a partir do ápice), com índice SPAD em torno de 50 para o genótipo Aliança, é o fechamento rápido dos estômatos, para evitar a perda de água (RUAS *et al*., 2022). Uma outra estratégia utilizada pelo mamoeiro para reduzir o comprometimento da limitação hídrica do solo é o acumulo, com base na matéria seca das folhas, de íons osmoticamente ativos como o K^+, Na^+ e Cl^{-1}, o que aparentemente contribui para o ajustamento osmótico (eleva a capacidade de absorção de água em solo com limitação hídrica) (MAHOUACHI *et al*., 2006).

Quando a limitação hídrica é do ar [avaliada por meio do déficit de pressão de vapor do ar (DPV_{ar})], mesmo com o solo na capacidade de campo, esta limitação causa fechamento estomático. Nesta condição, os estômatos se fecham, pois, as células guardas dos estômatos localizados somente na parte "de baixo" das folhas de mamoeiro perdem água para o ar seco, reduzindo a pressão de turgescência e causando fechamento estomático. Tal ação é para evitar a perda de água para a atmosfera circundante a folha (EL-SHARKAWY *et al*., 1985). Para o mamoeiro, em valores do DPV_{ar} acima de 1 kPa, se inicia o fechamento dos estômatos, com valores críticos em 4,5 kPa, em que, neste maior valor, a fotossíntese reduz em cerca de 46% (EL-SHARKAWY *et al*., 1985, CAMPOSTRINI *et al*., 2018). Esta variável DPV_{ar} é uma interação entre a umidade relativa e a temperatura. Quanto mais elevada é a temperatura do ar, e menor valor da umidade relativa do ar, mais seco é o ar, e maior o valor do DPV_{ar} (Tabela 1).

Tabela 1 - Valores do DPV_{ar} com as respectivas combinações dos valores da temperatura do ar (Tar) e da umidade relativa do ar (UR)

DPV_{ar} (kPa)	T_{ar} (ºC)	UR (%)
1,0	30	75
1,0	35	82
1,0	40	86
1,0	45	89
1,0	50	92

Para escapar da limitação hídrica severa, e assim se ter sobrevivência da planta do mamoeiro, as estratégias biológicas supracitadas, e utilizadas por esta espécie, são de extrema importância para a perpetuação da espécie. Contudo, do ponto de vista agronômico, e quando a planta está sob limitação moderada e severa em um tempo relativamente maior como semana e até meses, estas estratégias biológicas utilizadas pelo mamoeiro e supracitadas, não são suficientes para manter a produtividade desta espécie (kg fruto ha^{-1}) em

níveis econômicos lucrativos. Assim, a limitação hídrica do solo e do ar podem comprometer significativamente a produtividade em escala comercial. De fato, a limitação hídrica reduziu em 86% a produtividade do mamoeiro, quando comparada ao tratamento controle (ALMEIDA *et al*., 2003).

A limitação hídrica moderada e severa no sistema radicular do mamoeiro pode afetar negativamente a assimilação de CO_2 de duas maneiras, sendo o primeiro efeito, o qual é inicial, é o efeito estomático na redução da fotossíntese. Os primeiros momentos de limitação de água próximo a raiz causam uma ação rápida de fechamento estomático por meio da síntese de ácido abscísico (ABA) nos ápices radiculares (MAHOUACHI *et al*., 2007). Este fitohormonio é transportado via corrente transpiratória no xilema e chega até as células guardas dos estômatos. Nestas células, o ABA bloqueia a entrada de água nas células guardas, e também promove a saída desta molécula destas células. Como resultado, o estômato se fecha, impedindo a entrada de CO_2 no mesofilo, causando assim redução da fotossíntese à medida que o estresse hídrico se intensifica (BUCKLEY, 2019, RUAS *et al*., 2022) (Figura 4). Em mamoeiros Golden e Aliança, 41 dias de suspensão da irrigação, quando o potencial hídrico do solo saiu de -12 kPa para -311 kPa, houve uma redução na condutância estomática de 0,8 mol m^{-2} s^{-1} para próximo de 0 mol m^{-2} s^{-1}, e a assimilação de CO_2 reduziu de 25 para 5 µmol m^{-2} s^{-1} (RUAS *et al*., 2022). Neste experimento, e em relação ao controle, após ambos os genótipos terem experimentado os 41 dias de estresse hídrico, o genótipo Aliança teve uma redução e 83% no número de frutos (NF), enquanto que o genótipo Golden, não teve alteração em NF. Os autores relatam que uma maior sensibilidade dos órgãos reprodutivos (abortamento floral), bem como uma maior redução na área foliar total da planta (maior senescência de folhas), diâmetro do tronco e altura da planta do genótipo Aliança durante os dias de limitação hídrica, pode ter sido a causa da diferença na produtividade final. A redução na assimilação do CO_2 da 12ª folha foi semelhante nos dois genótipos (RUAS *et al*., 2022). No mamoeiro, a primeira linha de ação do estresse hídrico sobre o crescimento do mamoeiro é redução significativa do comprimento da nervura central da folha, que indiretamente vai afetar a área foliar da planta (LIMA *et al*., 2014).

Figura 4 - Fechamento estomático.

O segundo efeito negativo da limitação hídrica do solo sobre a assimilação do CO_2 é por meio da ação não estomática. Esta ação, geralmente acontece em um tempo mais prolongado do estresse, e ocorre

principalmente nas folhas localizadas na base do dossel da planta. Nestas folhas "baixeiras" em início de senescência, e com valores de índice SPAD inferiores a 20 (Figura 3), estas podem ser consideradas como folhas que possui a capacidade fotossintética comprometida devido aos efeitos na fotossíntese (redução na eficiência fotoquímica) por ação do tipo não estomática (TORRES-NETTO *et al*., 2002; CASTRO *et al*., 2011; CASTRO *et al*., 2014). Nestas folhas amarelas e localizadas na base da planta (índice SPAD <20), os danos na eficiência bioquímica, por meio da redução nas atividades de várias enzimas do ciclo de Calvin-Benson, também podem ser observados.

No Brasil, em termos geral de demanda hídrica de uma planta de mamoeiro com 10 m^2 de área foliar total na planta, em um dia com máxima disponibilidade de luz (1.800 µmol m^{-2} s^{-1}), com céu sem nuvens, DPV_{ar} médio do dia de 1 kPa, com cerca de 80 frutos, e admitindo que o solo esteja na capacidade de campo, estima-se que a planta tem capacidade para transpirar até 30 L de água, o que confere uma saída de 3 L de água por m^2 de área foliar. Em termos práticos de manejo de uma lavoura em cultivo protegido na Ilhas Canárias, Espanha, relata-se uma pegada hídrica de 75 L H_2O para produzir 1 kg de fruto (Eudaldo Perez, comunicação pessoal).

IRRIGAÇÃO ALTERNADA DO SISTEMA RADICULAR VIA GOTEJAMENTO (IASR)

Com o cenário associado às mudanças climáticas globais, devido ao incremento da concentração de CO_2, metano, oxido nitroso e outros, em diversas regiões do planeta, já se verificam fortes ondas de calor, as quais estão em associação com à escassez de chuvas, causando assim severas limitações hídricas. Tais limitações, podem causar redução significativa no volume dos mananciais hídricos (IPCC, 2022). Neste contexto, a agricultura, que usa cerca de 70% da água "fresca" do planeta, já está sendo afetada, e notadamente, o cultivo do mamoeiro já experimenta uma menor disponibilidade de água a ser utilizada na irrigação. Com menor água disponível, a busca de novas estratégia de irrigação, em associação com os estudos sobre os efeitos deste tipo de manejo hídrico na capacidade fotossintética, crescimento e produtividade é de extrema importância (LIMA *et al*., 2015; SANTOS *et al*., 2021; SANTOS *et al*., 2021). Dentre as estratégias de irrigação, destaca-se a técnica de irrigação alternada do sistema radicular (IASR). Este tipo de irrigação se baseia no princípio de que, durante um período de tempo de cultivo (normalmente 7 dias), uma parte da raiz experimente uma limitação hídrica moderada (em até 50% da disponibilidade hídrica em relação quantidade adequada no solo, ou até -180 kPa), e a outra parte da raiz, se mantenha crescendo em solo próximo a capacidade de campo (CC) (LIMA *et al*., 2015; SANTOS *et al*., 2021a; SANTOS *et al*., 2021b). Após o período de 7 dias, a irrigação é suspensa no lado irrigado da raiz, e no outro lado que experimentou o estresse hídrico moderado, é aplicado, por novamente um período de 7 dias, a irrigação (CC). Nesta alternância de irrigação, o lado da raiz irrigado por 7 dias garante o fornecimento de água e mantem o estado hidráulico da planta, e o outro lado da raiz que experimentou o estresse hídrico, sintetiza o ABA, envia este fito hormônio para a parte aérea, causando assim um ligeiro fechamento estomático. Esta redução na condutância, reduz a transpiração, sem comprometer a fotossíntese. De fato, quando se tem limitação hídrica do solo, o mamoeiro

é uma espécie em que o estômato responde rapidamente à sinalização química via ABA (CLEMENTE; MARLER, 1996). Esta resposta rápida ao ABA é o ponto chave para se propor o uso da técnica da irrigação alternada do sistema radicular (IASR) no mamoeiro. Desta maneira, usando esta técnica, pode-se reduzir em cerca de 35% de água a ser aplicada, sem ter redução na produtividade (SANTOS *et al*., 2021a; SANTOS *et al*., 2021b). No trabalho relatado por Santos *et al*. (2021b), um intervalo de alternância da irrigação por gotejamento no sistema radicular de 7 dias, com uma redução na aplicação de água de 35%, e quando comparado com a aplicação de água nos dois lados simultâneos do sistema radicular (100%), não houve alteração na produtividade, no peso do fruto, na acidez titulável (AT), no teor de sólidos solúveis totais (SST), na relação SST/AT. Contudo a IASR proporcionou maiores valores da produtividade hídrica (kg de frutos m^{-3} de água aplicada). Entretanto, Lima *et al*. (2014), num experimento em casa de vegetação, simulou um confinamento do sistema radicular e aplicou a IASR em plantas de mamoeiro com as raízes divididas cultivados em potes de 15 L unidos, sem haver contato entre eles (Figura 5).

Figura 5 - Cultivo de mamoeiro em potes de 15 L cada, unidos, e sem comunicação entre eles, de modo a simular a aplicação da irrigação alternada do sistema radicular (IASR) em associação com o confinamento do sistema radicular

Nas condições estudadas por Lima *et al*. (2014), as plantas com alternância de aplicação de água de 7 dias, e com um "corte" da irrigação de 50%, verificou-se que, quando a demanda hídrica da atmosfera era elevada [valores elevados de DPV_{ar} (>2 kPa)] as plantas jovens de mamoeiro fechavam em maior intensidade os estômatos, reduzia significativamente a transpiração, e a assimilação do CO_2 foi reduzida em grande intensidade (≅50%). Em valores próximos de DPV_{ar} de 1 kPa, os estômatos se fechavam numa intensidade menor, quando comparado com valores acima de 2 kPa, a transpiração era reduzida, e a fotossíntese manteve-se significativamente igual aos valores do tratamento irrigado nos dois lados (100%, controle). Neste trabalho publicado por Lima *et al*. (2014), e em condição de casa de vegetação, o uso da técnica IASR, com corte de 50% da aplicação de água, reduziu a produção de biomassa da planta, o que se pode relatar que o uso desta técnica em mamoeiro, com este corte de 50%, em um sistema de cultivo que não se permite uma expansão do

volume de crescimento radicular, pode comprometer o crescimento e possivelmente a produtividade da planta. Exemplo desta condição, pode se relatar solos com camadas compactadas por ação de máquinas agrícolas em excesso. Assim, em mamoeiro, para que haja sucesso no uso desta técnica IASR, uma adequada estrutura do solo, que permite um crescimento radicular é de extrema importância. Alguns estudos relatam que, quando se tem um solo bem estruturado, esta técnica incrementa o crescimento das raízes na zona radicular molhada e eleva a condutividade hidráulica da raiz nas zonas secas (IQBAL *et al*., 2020).

No experimento realizado por Lima *et al*. (2014), em mamoeiro sob condição de campo, e um "corte" de 30% na água aplicada, a técnica IASR não modificou os componentes de produção. Este fato mostra o potencial de uso do IASR no mamoeiro cultivado sob condição de campo e com um solo sem problemas de impedimento do crescimento do sistema radicular. Tal resultado do não-comprometimento na produtividade das plantas, pode ser devido à translocação de água que está na parte irrigada da raiz, para a parte seca da raiz (Figura 6) (T. Marler, comunicação pessoal).

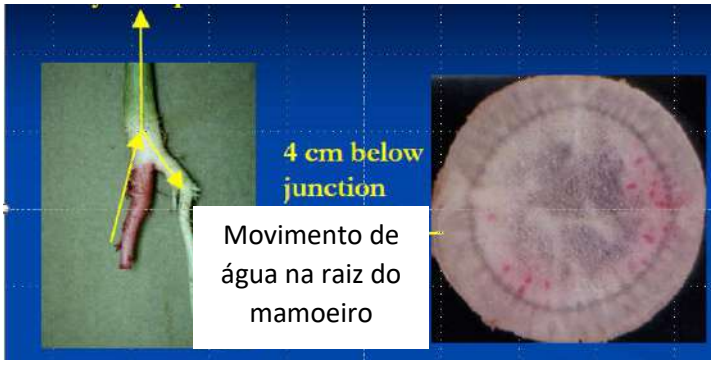


Figura 6 - Movimento de água da parte da raiz irrigada para a parte não irrigada da raiz (T. Marler, comunicação pessoal).

O mamoeiro tem a capacidade de "jogar" água da raiz irrigada para a raiz não irrigada, embora esta translocação não seja eficiente para manter a produção de biomassa na planta de mamoeiro, num solo compactado. Uma outra característica que pode ser relatada para a manutenção da produtividade, quando se usa a técnica IASR no mamoeiro, com corte de 30% na aplicação da água, é a alta capacidade de rebrota das raízes, após o lado seco da raiz ser irrigado novamente (Figura 7).

Aliada a sensibilidade dos estômatos, a capacidade do mamoeiro em se adequar a técnica da IASR é devido a adequada distribuição de água da parte das raízes irrigadas para a parte das raízes não irrigadas, e a elevada capacidade de rebrota das raízes, quando estas passam por um período seco, e depois são irrigadas.

Contudo, em cultivos em que possam ter solos com reduzida profundidade efetiva das raízes (compactação ao solo como exemplo!), a planta, em condição de IASR e levado DPV_{ar} (ar muito seco), pode ter limitações na assimilação do carbono, no crescimento e possivelmente na produtividade.

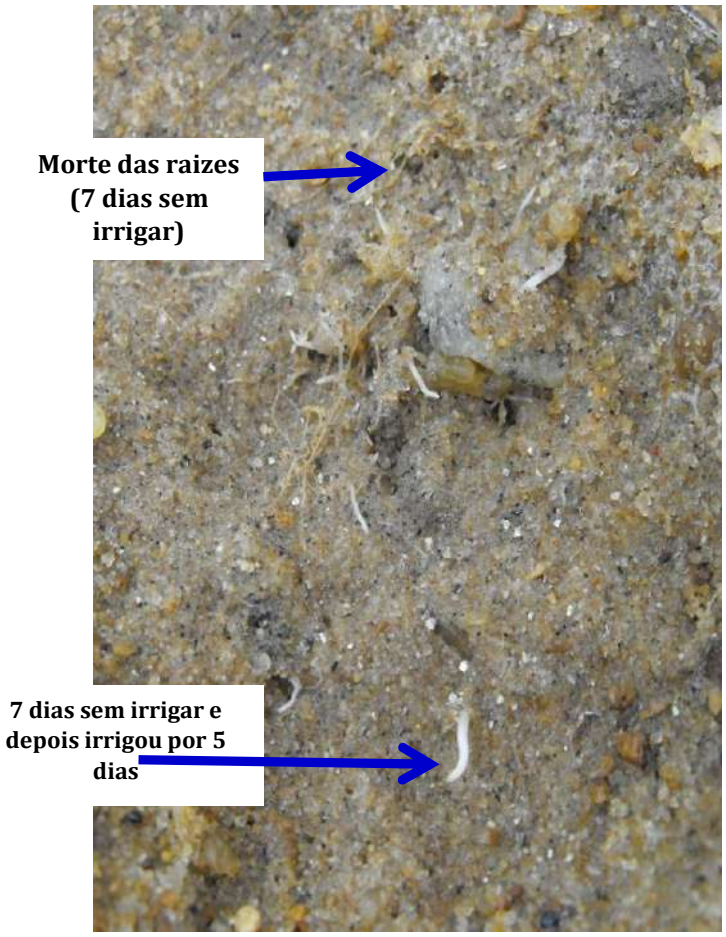


Figura 7 - Capacidade de rebrota de raízes de mamoeiro. Sete dias sem irrigar, houve mortalidade de raízes. Logo em seguida após a irrigação das raízes secas por cinco dias houve uma brotação intensa de raízes novas (LIMA, 2014)

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, F.T.; BERNARDO, S.; SOUSA, E.F., MARIN, S.L.D., GRIPPA, S. Growth and yield of papaya under irrigation. **Scientia Horticulturae**, v. 60, p. 419-424, 2003.

BUCKLEY, T.N. How do stomata respond to water status? **New Phytol.**, v. 224, p. 21-36, 2019. https://doi.org/10.1111/nph.15899.

CABRERA, J.A.; RITTER, A.; RAYA, V.; PÉREZ, E.; LOBO, M.G. Papaya (*Carica papaya* L.) phenology under different agronomic conditions in the subtropics. ***Agriculture***, v. *11*, p. 173, 2021.

CAMPOSTRINI, E.; FERREIRA, L.S.F.; RUAS, K.F.; RODRIGUES, W.P.; SILVA, J.R.; MACHADO-FILHO, J.A.; FERREGUETTI, G.A. Ecofisiologia do mamoeiro. p. 41-65. In: Salomão, L.C.; Siqueira, D.L.; Borém, A. (Ed.). **Mamão:** do plantio à colheita. Editora UFV, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2020.

CAMPOSTRINI, E.; GLENN, D.M., Ecophysiology of papaya: a review. **Braz. J. Plant Physiol.**, v. 19, n. 4, p. 413-424, 2007.

CAMPOSTRINI, E.; GLENN, D.M.; YAMANISHI, O.K. Papaya: ecophysiology of growth and production. p. 287-307. In: DAMATTA, F. **Ecophysiology of tropical tree crops**. Nova Science Publishers, NY, 2010

CAMPOSTRINI, E.; SCHAFFER, B.; RAMALHO, J.D.C.; GONZALEZ, J.C.; RODRIGUES, W.P.; SILVA, J.R.; LIMA, R.S.N. Environmental factors controlling carbon assimilation, growth, and yield of papaya (*Carica papaya* L.) under water-scarcity scenarios. p. 481-505. In: TEJERO, I.F.G, ZUAZO, V.H.D. (Eds.). **Water scarcity and sustainable agriculture in semiarid environment**: tools, strategies, and challenges for woody crops, Eds. Academic Press, 2018.

CASTRO, F.A.; CAMPOSTRINI, E.; TORRES NETTO, A.; GOMES, M.M.A., FERRAZ, T.M.; GLENN, D.M. Portable chlorophyll meter (PCM-502) values are related to total chlorophyll concentration and photosynthetic capacity in papaya (*Carica papaya* L.). **Theor. Exp. Plant Physiol.**, v. 26, p. 201-210, 2014. https://doi.org/10.1007/s40626-014-0018-

CASTRO, F.A.; CAMPOSTRINI, E.; TORRES NETTO, A.; VIANA, L.H. Relationship between photochemical efficiency meter readings in papaya plants. **Braz. Journal Plant Physiology**, v. 23, p. 295-304, 2011.

CLEMENTE, H.S; MARLER, T.E. Drought stress influences gas-exchange responses of papaya leaves to rapid changes in irradiance. **J Am Soc Hortic Sci.**, v. 12, p. 292-295, 1996.

DHEKNEY, S. **Molecular investigations, cryopreservation and genetic transformation studies in papaya (*Carica papaya*) for cold hardiness**. (Ph.D. thesis). University of Florida, USA, 2004.

EL-SHARKAWY, M.A.; COCK, M.J.H.; HERNANDEZ, A.D.P. Stomatal response to air humidity and its relation to stomatal density in a wide range of warm climate species. **Photosynthesis Research**, v. 7, 137e149, 1985.

FERRAZ, T.M.; RODRIGUES, W.P.; TORRES NETTO, A.; REIS, F.O.; PEÇANHA, A.L.; FIGUEIREDO, F.A.M.M.A.; SOUSA, E.F.; GLENN, D.M.; CAMPOSTRINI, E. Comparison between single-leaf and whole-canopy gas exchange measurements in papaya (*Carica papaya* L.) plants. **Scientia Horticulturae** (Amsterdam), v. 209, p. 73-78, 2016.

HONORÉ, M.N.; BELMONTE-UREÑA, L.J.; NAVARRO-VELASCO, A.; CAMACHO-FERRE, F. Effects of the size of papaya (*Carica papaya* L.) seedling with early determination of sex on the yield and the quality in a greenhouse cultivation in continental Europe. **Scientia Horticulturae**, v. 265, n. 109218, 2020.

IPCC. **Climate change 2022**: impacts, adaptation and vulnerability. 2022. https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/

KEMPE, A.; LAUTENSCHLÄGER, T.; LANGE, A.; NEINHUIS, C. How to become a tree without wood-biomechanical analysis of the stem of *Carica papaya* L. **Plant Biol.**, v. 16, p. 264-271, 2013.

LIMA, R.S.N. **Partial rootzone drying (PRD) and regulated deficit irrigation (RDI) in *Carica papaya* L.: photosynthetic capacity, growth and water use efficiency**. (PhD thesis). UENF, Campos dos Goytacazes, RJ, 2014. 130 p.

LIMA, R.S.N.; FIGUEIREDO, F.A.M.M.A.; MARTINS, A.O.; DEUS, B.C.S.; FERRAZ, T.M.; GOMES, M.M.A.; SOUSA, E.F.; GLENN, D.M.; CAMPOSTRINI, E. Partial rootzone drying (PRD) and regulated deficit irrigation (RDI) effects on stomatal conductance, growth, photosynthetic capacity, and water-use efficiency of papaya. **Sci. Hortic.**, v. 183, p.13-22, 2015. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2014.12.005.

MAHOUACHI, J.; ARBONA, V.; GÓMEZ-CADENAS, A. Hormonal changes in papaya seedlings subjected to progressive water stress and re-watering. **Plant Growth Regul**, v. 53, p. 3-51, 2007. https://doi.org/10.1007/s10725-007-9202-2

MAHOUACHI, J.; SOCORRO, A.R.; TALON, M. Responses of papaya seedlings (*Carica papaya* L.) to water stress and re-hydration: growth, photosynthesis and mineral nutrient imbalance. Plant and Soil, v. 281, p. 137-146, 2006.

MARLER, T.E.; GEORGE, A.P.; NISSEN, R.J.; ANDERSEN, P.C. Miscellaneous tropical fruits. p. 199-224. In: SCHAFFER, B.; ANDERSEN, P.C (Eds.). **Handbook of environmental physiology of fruit crops**, Ed. Boca Raton: CRC Press, v. 1, 1994.

MINORSKY, P. Latitudinal diferences in coconut foliar spiral direction: a re-evaluation and hypothesis. **Annals of Botaty**, v. 82, p. 133-140, 1998.

RUAS, K.F.; BARONI, DF.; SOUZA, G.A.R.; BERNADO, W.P.; PAIXÃO, J.S.; SANTOS, G.M.; MACHADO FILHO, J.A.; ABREU, D.P.; SOUSA, E.F.; RAKOCEVIC, M.; RODRIGUES, W.P.; CAMPOSTRINI, E. A *Carica papaya* L. genotype with low leaf chlorophyll concentration copes successfully with soil water stress in the field. **Scientia Horticulturae**, v. 293, n. 1107222022, 2022.

RUAS, K.F.; SILVA, J.R.; CAMPOSTRINI, E.; SALINAS, I.; HUESO, J.J.; CUEVAS, J. Leaf age does not justify its early removal in *Carica papaya* L. **Ann Appl Biol.**, v. 2019, p. 1-10. https://doi.org/10.1111/aab.1255410RUASET AL.

SALINAS, I.; HUESO, J.J.; CUEVAS, J. Active control of greenhouse climate enhances papaya growth and yield at an affordable cost. ***Agronomy***, v. *11*, p. 378, 2021. https://doi.org/10.3390/agronomy11020378

SANTOS, D.L.; COELHO, E.F.; CUNHA, F.F.; DONATO, S.L.R.; BERNADO, W.P.; RODRIGUES, W.P.; CAMPOSTRINI, E. Partial root-zone drying in field-grown papaya: gas exchange, yield, and water use efficiency. **Agricultural Water Management**, v. 243, n. 106421, 2021a.

SANTOS, D.L.; COELHO, E.F.; OLIVEIRA, R.A.; FILGUEIRAS, R.; ALVES, M.S.; RODRIGUES, W.P.; CAMPOSTRINI, E.; SAMPAIO, A.H.R.; REIS, J.B.R.S.; CUNHA, F.F. Impact of soil water regimes and partial root-zone drying in field-grown papaya in semi-arid conditions. **Scientifc Reports**, v. 11, n. 10638, 2021. https://doi.org/10.1038/s41598-021-90078-wb

SILVA, J.R.; RODRIGUES, W.P.; RUAS, K.F., PAIXÃO, J.S.; LIMA, R.S.N.; MACHADO-FILHO, J.A.; GARCIA, J.A.; SCHAFFER, B.; GONZALEZ, J.C.; CAMPOSTRINI, E. Light, photosynthetic capacity and growth of papaya (*Carica papaya* L.): a short review. **Australian Journal of Crop Science**, v. 13, p. 480-485, 2019.

TORRES NETTO, A.; CAMPOSTRINI, E.; OLIVEIRA, J.G.; YAMANISHI, O.K. Portable chlorophyll meter for the quantification of photosynthetic pigments, nitrogen and the possible use for assessment of the photochemical process in *Carica papaya* L. **Braz J Plant Physiol**., v. 14, p. 203-210, 2002.

WANG, R.H.; CHANG, J.C.; LI, K.T.; CHANG, L.S. Leaf age and light intensity affect gas exchange parameters and photosynthesis within the developing canopy of field net-house-grown papaya trees. **Sci Hortic**., Amsterdam, v. 165, p. 365-373, 2014.

ZHOU, L.L.; CHRISTOPHER, D.A.; PAULL, R.E. Defoliation and fruit removal effects on papaya fruit production, sugar accumulation, and sucrose metabolism. **J. Amer. Soc. Hort. Sci.** v. 125, p. 644-652, 2000. doi: 10.21273/JASHS. 125.5.644.

ÁCAROS DO MAMOEIRO: MANEJO E CONTROLE

Raphael de Campos Castilho[1], Júlia Jantsch Ferla[1], Emiliano Brandão de Azevedo[1], Ávyla Régia de Albuquerque Barros[1], David dos Santos Martins[2], Renan Batista Queiroz[3], Valmir Zuffo[3], Gilberto José de Moraes[1]

[1]Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ), Universidade de São Paulo (USP). Piracicaba, SP. E-mail: raphael.castilho@usp.br; [2]Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper). Vitória, ES; [3]Incaper. Linhares-ES; [4]Genesis Planejamento e Assessoria Agronômica. Pinheiros, ES

INTRODUÇÃO

Os ácaros sempre foram considerados como uma das principais pragas no cultivo do mamoeiro, com destaque para o ácaro-rajado, *Tetranychus urticae* Koch (Tetranychidae), e o ácaro-branco, *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Tarsonemidae). Outros ácaros são menos frequentemente relatados nos cultivos do mamoeiro, como microácaro-do-enrolamento-das-folhas, *Calacarus flagelliseta* Flechtmann, Moraes & Barbosa (Eriophyidae), os ácaros planos, *Brevipalpus californicus* (Banks) e *B. phoenicis* (Geijskes) (Tenuipalpidae), os ácaros vermelhos, *Tetranychus bastosi* Tuttle, Baker & Sales, *T. desertorum* Banks, *T. mexicanus* (McGregor) e *T. neocaledonicus* André (Tetranychidae), e o ácaro texano, *Eutetranychus banksi* (McGregor) (Tetranychidae), porém normalmente sem alcançar o status de praga (MORAES; FLECHTMANN, 2008).

ÁCARO-RAJADO, *Tetranychus urticae*

Os adultos do ácaro-rajado apresentam cor verde-amarelada, com um par de manchas laterais escuras (Figura 1A), sendo as fêmeas muito mais numerosas e maiores que os machos. O ácaro rajado ataca principalmente as folhas medianas e basais, deixando-as geralmente amareladas (Figura 1B) devido à retirada dos cloroplastos das células, o que prejudica a fotossíntese e consequentemente a produção da cultura (MORAES; FLECHTMANN, 2008). A ocorrência do ácaro-rajado é principalmente nos períodos de baixa precipitação, porém nos últimos anos os problemas com sua ocorrência têm se acentuado em mamoeiro.

Esses problemas parecem ocorrer principalmente pelo manejo incorreto da praga. O controle do ácaro-rajado é realizado quase que exclusivamente com o uso de produtos químicos, muitas vezes tomando como base para aplicação apenas o calendário, ou a simples ausência ou presença do ácaro na área. Existem 25 produtos registrados para essa praga no mamoeiro (AGROFIT, 2022), porém 60% são do grupo químico avermectina, sendo por isso o mais utilizado. Essa pode ser uma das causas para o aumento dos problemas

com o ácaro-rajado no mamoeiro nas últimas safras, pois a aplicação contínua e sem critérios de produtos químicos com o mesmo sítio de ação promove o desenvolvimento da resistência da praga nos cultivos de mamoeiro.

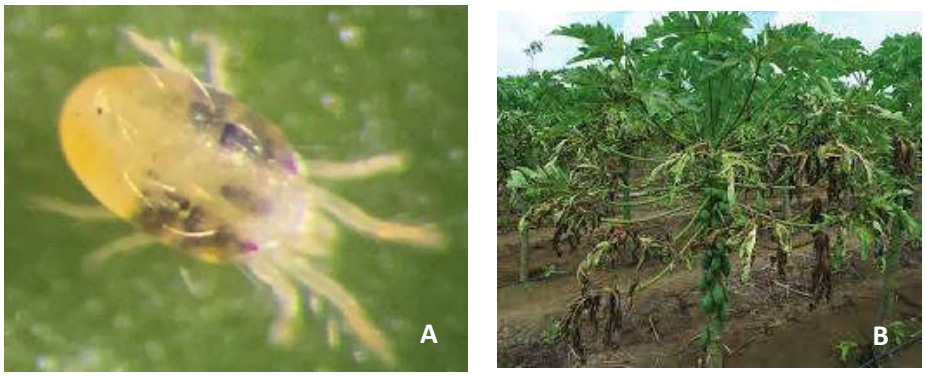


Figura 1 – A) Fêmea adulta do ácaro-rajado; B) Sintoma do ataque do ácaro-rajado em mamoeiro.

Ainda em relação a aplicação de produtos químicos, o uso sem critérios de piretroides e neonicotinoides no controle de outras pragas na cultura também pode ser uma das causas do aumento dos problemas com ácaro-rajado. Esses produtos são conhecidos por desencadearem surtos populacionais de ácaros tetraniquídeos em diversas culturas (SZCZEPANIEC *et al*., 2011; CORDEIRO *et al*., 2013). Entretanto, no mamoeiro ainda não há comprovações científicas sobre a influência dos inseticidas nos surtos populacionais do ácaro-rajado.

Um novo problema causado por ácaros passou a ser visto no pico da época seca das duas últimas safras (2021 e 2022), que anualmente corresponde aos meses menos quentes no norte do Espírito Santo e sul da Bahia, junho a agosto (CASTILHO *et al*., 2021). Estes eram alaranjados e sem manchas laterais (Figura 2A), agregando-se nas folhas mais novas (Figura 2B), com a presença de grande quantidade de teia (Figura 2C), por eles produzida. Causavam pronunciada descoloração (Figura 2D) devido à alimentação, impedindo o desenvolvimento normal das folhas ou causando a queda destas. A grande dificuldade em seu controle, inicialmente, levou à suspeita de que se tratava de um novo ácaro praga. Porém, em laboratório, descobriu-se que se tratava do mesmo *T. urticae* (CASTILHO *et al*., 2021).

Essas notáveis mudanças na coloração, comportamento e a dificuldade de controle do ácaro-rajado nunca foram relatadas em cultivos de mamoeiros no Brasil ou em outros países. Apesar das causas dessa ocorrência ainda não terem sido elucidadas, aparentemente o que está ocorrendo é uma alteração na fisiologia do ácaro, fazendo com que este tente entrar em um processo conhecido como diapausa, comum para o ácaro-rajado apenas nos meses de inverno em áreas de clima temperado, como na Europa e na América do Norte, em outras culturas.

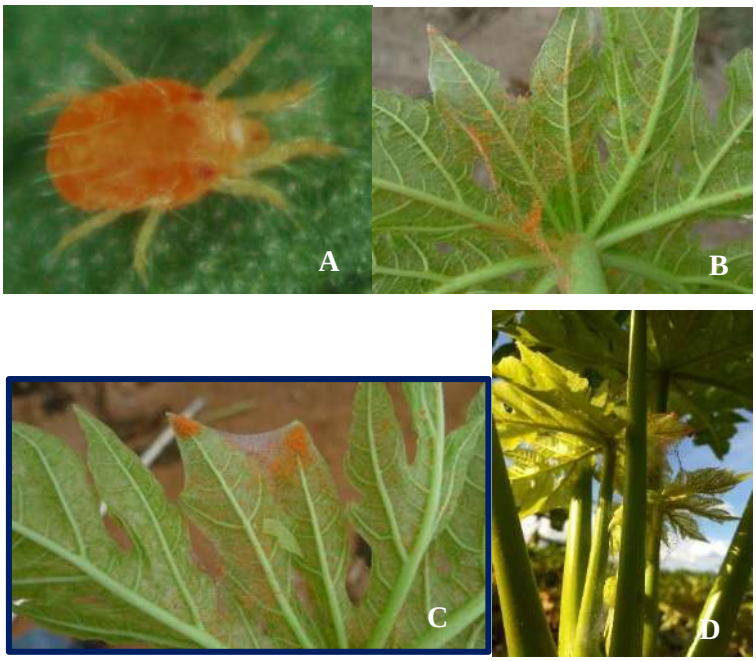


Figura 2 – A) Fêmea adulta do ácaro-rajado, "forma alaranjada"; B) Sintoma do ataque do ácaro-rajado em folhas novas do mamoeiro; C) Produção de teia pelo ácaro-rajado, "forma laranjada"; D) sintomas do ácaro-rajado em mamoeiro.

A diapausa é um processo fisiológico induzido por alterações no ambiente e é responsável por retardar ou pausar o desenvolvimento de determinados organismos. Esse processo exerce um papel biológico extremamente relevante, ao permitir que estes organismos consigam sobreviver em épocas de temperatura inadequada e escassez de alimento. Apesar deste quadro assemelhar-se ao processo de diapausa, há diferenças nos cultivos de mamoeiro no Brasil. A maior destas está no fato de que os ácaros continuaram a causar injúrias às plantas nesta fase, o que não ocorre em outros países e cultivos com o ácaro-rajado em diapausa. Estas injúrias tornaram-se muito evidentes nas folhas do mamoeiro. Parece, no entanto, que cada ácaro alaranjado se alimente muito pouco, não demonstrando evidência da presença de alimento em seu tudo digestivo (por isso não apresentam as manchas escuras no corpo). Assim, as injúrias nas folhas parecem ser devidas à grande concentração de ácaros que pouco se alimentam, em áreas restritas (topos das plantas).

MANEJO DO ÁCARO-RAJADO

Independente da forma do ácaro-rajado, é importante seu monitoramento nas áreas de cultivo do mamoeiro, para que seu manejo seja realizado no momento correto. As populações de ácaro-rajado iniciam o ataque em uma determinada área em forma de "reboleiras", ou seja, concentrados em parte do cultivo. A distribuição por toda área ocorre caso não seja realizada uma eficiente ação de controle nesta fase inicial de "reboleiras", ou até mesmo, através do uso de produtos ineficientes, podendo estes agir como repelentes, como piretroides e neonicotinoides, que promovem uma maior dispersão dos ácaros na área.

Ao levar em consideração essa “nova forma” do ácaro-rajado no mamoeiro, a ação de controle no momento correto também envolve sua realização com essa praga em sua “forma normal”, antes de sua passagem à forma alaranjada, quando seu controle é reconhecidamente muito difícil. É importante salientar que o controle do ácaro-rajado em fase de diapausa tem se mostrado extremamente difícil nos países de clima temperado, sugerindo-se aos agricultores seu controle adequado imediatamente antes do início da geração de diapausa.

Cuidado deve ser tomado em relação à área a ser tratada, devendo-se restringir à área efetivamente atacada. Outro ponto relevante é em relação às dosagens e frequência de aplicação dos produtos químicos, devendo os produtores utilizarem apenas aqueles comprovadamente eficientes, fazendo a rotação de produtos com diferentes sítios de ação na praga. Existem atualmente quatro grupos químicos disponíveis e registrados para ácaro-rajado no mamoeiro (AGROFIT, 2022).

Outra ação que pode ser adotada é o uso do controle biológico, seja com a liberação de ácaros predadores Phytoseiidae ou com fungos patogênicos. Esta é uma nova ferramenta que tem se mostrado promissora no Brasil. Muitos cultivos agrícolas, como morango e ornamentais, utilizam estes agentes de controle biológico para o controle do ácaro-rajado.

ÁCARO-BRANCO, *Polyphagotarsonemus latus*

Esses ácaros são diminutos, muito menores do que o ácaro-rajado, e todos os estágios são esbranquiçados (Figura 3A). Os ovos são facilmente identificados pelo formato ovoide, achatados e recobertos por linhas de protuberâncias na superfície (Figura 3B) (MORAES; FLECHTMANN, 2008). Essa característica permite a identificação dessa espécie, mesmo que apenas os ovos estejam disponíveis.

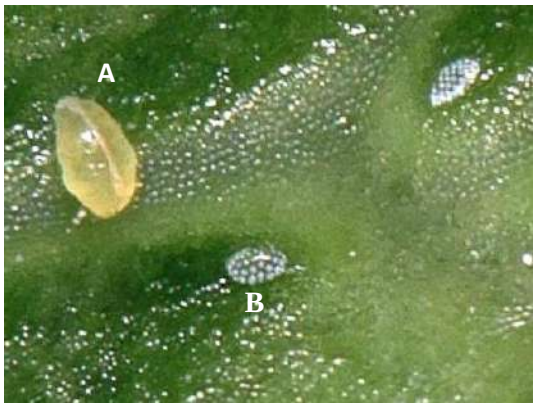


Figura 3 – A) Fêmea adulta do ácaro-branco; B) Ovo de ácaro-branco.

O ácaro-branco ataca sempre o tecido jovem das plantas na região apical do mamoeiro, se alimentando de líquidos citoplasmáticos das folhas e brotos terminais, provocando a malformação de folhas, que permanecem pequenas ou crescem irregularmente (Figura 4). Pelo fato de o ácaro-branco danificar ou até

destruir essas folhas do ponteiro, em sucessivas brotações até a planta deixar de brotar, o mamoeiro fica sem o capitel de folhas e com isso a planta recebe o nome popular de “queda do chapéu” ou “careca do mamoeiro”. Além disso, o ataque do ácaro-branco resulta em um menor alongamento dos internódios. As plantas atacadas podem morrer, caso o ácaro não seja controlado.

Figura 4 – Sintomas do ácaro-branco em mamoeiro.

Essa praga atinge níveis mais elevados quando as plantas não passam por estresse hídrico, o que ocorre principalmente nos meses com maior precipitação, em locais onde não existe irrigação nos cultivos. Em cultivos irrigados, deve-se tomar maior cuidado com o ácaro-branco durante todo o ano.

MANEJO DO ÁCARO-BRANCO

Assim como para o ácaro-rajado, é muito importante o monitoramento do ácaro-branco no cultivo do mamoeiro, para que as ações de manejo sejam tomadas no momento correto. Existem 41 produtos registrados para essa praga no mamoeiro (AGROFIT, 2022), de cinco grupos químicos diferentes, porém 50% são do grupo químico avermectina. Os produtos químicos geralmente são eficientes no controle do ácaro-branco, como por exemplo os produtos a base de enxofre. Um ponto muito importante na utilização desses produtos é que a aplicação atinja o ponteiro da planta, onde o ácaro-branco se concentra.

CONCLUSÕES

O controle dos ácaros realizado exclusivamente com produtos químicos, muitas vezes sem critério, é justamente uma das causas do aumento de problemas com esses organismos. É necessário um sistema de manejo integrado, para atender a grande demanda da sociedade por uma produção sustentável e ecologicamente amigável. O uso de agentes de controle biológico, como os ácaros predadores e fungos

patogênicos, utilizados no momento correto e em condições adequadas, também poderá evitar altas populações dos ácaros pragas.

AGRADECIMENTOS

Parte desse trabalho, principalmente a busca de ácaros predadores para controle de pragas, faz parte do projeto temático BIOTA/FAPESP (Processo 2017/12004-1) e do SPARCBIO (Processo FAPESP 2018/02317-5). À Secretaria de Estado de Agricultura, Abastecimento, Aquicultura e Pesca (SEAG/ES) e à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES) pelas bolsas e apoio aos projetos de pesquisa.

REFERÊNCIAS

AGROFIT - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **2022**. Disponível em: https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 13 ago. 2022.

CASTILHO, R.C.; MORAES, G.J.; AZEVEDO, E.B.; BARROS, A.R.A.; MARTINS, D.S.; QUEIROZ, R.B.; ZUFFO, V. Alteração intrigante - Cuidados com a mudança de cor do ácaro-rajado. **Revista Cultivar – Hortaliças e Frutas**. v. out-dez 2021, p. 10-12. In: https://revistacultivar.com.br/materias/cuidados-com-a-mudanca-de-cor-do-acaro-rajado

CORDEIRO, E.M.G.; MOURA, I.L.T.; FADINI, M.A.M.; GUEDES, R.N.C. Beyond selectivity: are behavioral avoidance and hormesis likely causes of pyrethroid-induced outbreaks of the southern red mite *Oligonychus ilicis*? **Chemosphere**, v. 93, p. 1111-1116, 2013.

MORAES, G.J.; FLECHTMANN, C.H.W. **Manual de Acarologia:** Acarologia básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil. Ribeirão Preto: Holos Editora. 2008. 288 p.

SZCZEPANIEC, A.; CREARY, S.F.; LASKOWSKI, K.L.; NYROP, J.P.; RAUPP, M.J. Neonicotinoid insecticide imidacloprid causes outbreaks of spider mites on elm trees in urban landscapes. **PlosOne**, v. 6, e 20018, 2011.

CONTROLE BIOLÓGICO DE ÁCAROS DO MAMOEIRO

Fernando Rodrigues da Silva, Marcos Roberto Bellini

Topbio Insumos Biológicos Industria e Comércio Ltda., Tibau, RN. E-mail: fernandosilva@topbiobrasil.com.br, marcos@topbiobrasil.com.br

Naturalmente, os métodos de controle de pragas de uma determinada cultura podem ser direcionados em função de aspectos intrínsecos ao agroecossistema em que esta está inserida. Dessa forma, é importante considerar alguns aspectos gerais da própria cultura para melhor compreendê-la e, por seguinte, caracterizar de forma fundamentada atividades complexas como o controle biológico de pragas.

A CULTURA DO MAMOEIRO

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) é uma planta da família Caricaceae e representa uma das frutíferas tropicais de maior importância socioeconômica, medicinal e nutricional. Originou-se da América Central e, atualmente, passou a ser cultivada em todos os países tropicais e em muitas regiões subtropicais ao redor do mundo (MORTON, 1987).

O cultivo do mamão é de grande importância para a fruticultura no Brasil e eleva o país como o terceiro maior produtor mundial da fruta, com uma produção ligeiramente superior a 1,2 milhão de toneladas em uma área colhida de 28,5 mil hectares. (FAO, 2020; IBGE, 2020). Há cerca de meio século, a cultura do mamoeiro se desenvolvia significativamente nos estados de São Paulo e Rio de Janeiro, mas a atividade alcançou patamares mais expressivos como agronegócio nos estados da Bahia, Espírito Santo, Ceará e Rio Grande do Norte, onde o cultivo aporta uma parcela importante dentre os principais itens de exportação de frutas frescas do país. Essa mudança geográfica da atividade ocorreu de forma concomitante a notáveis dificuldades fitossanitárias observadas em pomares do eixo Rio-São Paulo, as quais, podem ter contribuído para a distribuição atual da atividade no Brasil. De forma geral, investimentos significativos em variedades aliados à implementação de tecnologia ao sistema de produção buscando adaptar-se às exigências do mercado internacional contribuíram para a expansão da cultura nas últimas décadas nas diversas regiões do país. No Nordeste, a área ocupada pela cultura passa dos 16,3 mil hectares produzindo mais de 670 mil de toneladas, com produtividade média de 42 t/ha. No Sudeste, os mais de 8,9 mil hectares plantados geram uma produção aproximada de 503 mil toneladas com produtividade em torno de 56 t/ha (IBGE, 2020).

No Brasil são cultivados diferentes tipos de mamoeiro destacando-se aqueles do grupo Solo e do grupo Formosa. A colheita é intensificada no período entre os meses de setembro a fevereiro. Contudo, alguns

cuidados demandam atenção durante todo o ciclo da cultura, dentre eles destaca-se o controle de pragas que podem atacar o mamoeiro causando prejuízos consideráveis ao produtor rural.

Uma das pragas chaves do mamoeiro é o ácaro, pequeno artrópode desprovido de cabeça e antenas, pertencente a classe dos aracnídeos que, usualmente, apresentam quatro pares de patas. Além dos principais ácaros fitófagos, outros ácaros plantícolas apresentam interesse agrícola devido ao seu potencial como inimigo natural. Esses ácaros estão compreendidos nas duas super ordens Acariformes e Parasitiformes, respectivamente. Enquanto esta última apresenta diversos exemplos benéficos a agricultura como alguns mesostigmatas, a primeira possui um vasto número de espécies pragas, sendo a maioria dentro do grupo dos trombidiformes, que desafiam a sanidade de lavouras em todo o país.

De fato, os ácaros de interesse agrícola apresentam comportamentos variados. Um número realmente expressivo desses pequenos aracnídeos se alimenta de planta, outros, no entanto, predam outros ácaros e outros organismos pequenos o suficiente que os possam manipular, e outros ainda apresentam outros hábitos alimentares. Cerca de 50.000 espécies de ácaros já são conhecidas em seus mais diversos ambientes seja na água ou no solo, assim como habitando plantas, animais etc.

Os ácaros fitófagos possuem grande habilidade de adaptação aos diversos tipos de condições edafoclimáticas e ocorrem em todas as regiões do país onde se cultiva o mamoeiro. Seu tamanho diminuto, menor que 1 mm de comprimento, apetite voraz e elevada taxa reprodutiva são características marcantes dessa praga.

ÁCAROS FITÓFAGOS – DESAFIO PARA A CULTURA DO MAMOEIRO

Os principais ácaros que atacam o mamoeiro no Brasil são o ácaro-branco e o ácaro tetraníquídeo (algumas espécies do complexo de espécies da família Tetranychidae). O primeiro ocorre, principalmente, em locais de maior humidade ou nos meses mais chuvosos do ano, enquanto o segundo tem sido registrado em locais tradicionalmente de menor precipitação ou nos meses mais secos do ano.

ÁCARO-BRANCO *Polyphagotarsonemus latus* (Banks)

Responsável por grandes prejuízos em cultivos de mamoeiro em todo o mundo, a praga também conhecida como ácaro-da-queda-do-chapéu-do-mamoeiro ataca, preferencialmente, a face inferior das folhas em formação de plantas sejam estas jovens ou adultas. As folhas atacadas logo assumem um aspecto clorótico, coriáceo e encarquilhado, o que se torna mais evidente à medida que a infestação avança. Outros sintomas do ataque do ácaro-branco são as deformações, paralisação do crescimento da planta e, em casos mais severos, morte do mamoeiro.

COMPLEXO DE ESPÉCIE DA FAMÍLIA TETRANYCHIDAE

Diversos ácaros da família Tetranychidae ocorrem na cultura do mamoeiro, incluindo o ácaro-rajado *Tetranychus urticae* Koch, considerado o temido e mais importante integrante desse grupo. Esta espécie forma o aqui chamado complexo de espécies da família Tetranychidae no mamoeiro, juntamente, com o ácaro vermelho (*T. bastosi* Tuttle, Baker & Sales, *T. desertorum* Banks, *T. mexicanus* (McGregor) e *T. neocaledonicus* André), o ácaro-espinhoso (*Aponychus schultzi* (Blanchard) e o ácaro texano do citrus [*Eutetranychus banksi* (McGregor)]. Esses ácaros, por sua vez, atacam folhas mais desenvolvidas da planta sendo a maioria ocorrendo na face inferior das folhas.

ÁCARO-RAJADO *Tetranychus urticae*

Ênfase dada a este ácaro fitófago por ser uma das pragas mais importantes da agricultura moderna. Ocorre desde regiões equatoriais até as temperadas, apresenta hábito alimentar generalista que o possibilita atacar centenas de espécies vegetais, sejam elas anuais ou perenes.

A praga tem preferência por infestar as folhas mais velhas do mamoeiro, podendo concentrar-se ao longo das áreas próximas ao pecíolo e nervuras antes de colonizar outras áreas do limbo foliar. Alimenta-se perfurando as células do tecido vegetal superficial com o auxílio de estruturas do seu aparato bucal chamadas de estiletes, ingerindo na sequência o conteúdo celular extravasado. Os pontos de alimentação na folha logo assumem um aspecto amarelado, bronzeado e, invariavelmente, evolui para necrose da área lesada. Comumente, ataques severos leva à desfolha da planta, prejudicando os seus mais diversos aspectos fisiológicos. Além disso, deixa eventuais frutos expostos aos raios solares, fato que pode depreciar e inviabilizar o alimento para a comercialização.

Essa praga e seus pares possuem a notável habilidade de produzir teia, comumente usada para caracterizar a espécie, proporciona proteção ao ovo, larva, ninfas e ao adulto desse ácaro contra a ação dos diversos predadores, intempéries, manejos fitossanitários e até favorece o seu processo de migração.

ÁCAROS ERIOFÍDEOS, UMA PRAGA EM POTENCIAL?

O microácaro-do-enrolamento-das-folhas (*Calacarus flagelliseta* Flechtmann, Moraes & Barbosa) e os ácaros-planos (*Brevipalpus* spp.) são ácaros fitófagos da família Eriophyidae e Tenuipalpidae, respectivamente, encontrados infestando mamoeiros nos principais polos produtores de mamão do país (MOREIRA *et al*., 2018). Apesar disso, ambas as espécies são consideradas de papel secundário como praga do mamoeiro no âmbito nacional.

Fazendo menção em especial ao microácaro-do-enrolamento-das-folhas, este já foi reportado como praga chave do mamoeiro no Havaí, Estados Unidos, promovendo perdas de até 30% na produção de frutos devido ao processo de senescência acelerada das folhas atacadas pelo ácaro (MOREIRA *et al*., 2018). Apesar

dos esforços já registrados (FOURNIER *et al*., 2003), mesmo havendo relatos do potencial de ácaro eriofídeo como praga causando danos diretos (FLECHTMANN *et al*., 2001; F.R. da Silva, comunicação pessoal) ou de espécies relativas como potencial vetor de viroses (SOLO *et al*., 2020), ainda é discreto o número de estudos sobre aspectos da ecologia ou da dinâmica desse ácaro em diferentes níveis tróficos nesta cultura.

USO DE DEFENSIVOS QUÍMICOS NO CONTROLE DE ÁCAROS

O controle químico ainda é uma das ferramentas mais utilizadas para manutenção de populações de pragas sob controle. Apesar de certas dificuldades de seu emprego na fruticultura por questões de política mercado para controle de resíduos, ou mesmo pela escassez de produtos registrados e em razão da própria sensibilidade das plantas aos produtos químicos, há o aspecto de facilidade de manuseio e de aplicação que essa alternativa oferece e que são características muito sedutoras para o produtor no momento da escolha de qual método de controle será utilizado. No entanto, não são raras as observações de redução na eficácia para controle de pragas devido à perda de sensibilidade e resistência dos alvos.

Ácaros pragas como o ácaro-branco e o ácaro-rajado apresentam características consideradas favoráveis para a constituição de populações resistentes aos químicos. O rápido ciclo biológico, gerando várias gerações em um espaço de tempo muito curto e a mobilidade ativa reduzida desses artrópodes aumentando a exposição a ciclos repetidos de seleção a cada aplicação de moléculas químicas resulta em uma grande pressão de seleção para ácaros resistentes dentro de uma população sob tratamento com determinado produto.

Invariavelmente, é urgente a necessidade de adoção de medidas que ajude a mitigar o problema da resistência, mesmo que signifique a adoção de práticas com uma maior exigência de técnicas agronômica para manejar ácaros e demais pragas. Talvez, dessa forma, se possa até contribuir para preservação de moléculas químicas evitando a redução progressiva da eficiência dessas ferramentas tão importantes para o manejo de pragas.

CONTROLE BIOLÓGICO DE ÁCAROS FITÓFAGOS NO MAMOEIRO

A crescente e continua ênfase em questões ambientais e de segurança alimentar intensifica o interesse no desenvolvimento do controle biológico como meio de controle de pragas. O emprego efetivo de inimigos naturais em programas de controle biológico depende, fundamentalmente, da compreensão tanto da ecologia destes quanto de seus alvos, bem como de sua interação com o ambiente e com as práticas de produção.

Apesar da tímida mudança positiva de cenário envolvendo o controle biológico, exemplos de casos de sucesso de controle biológico de ácaros ainda é muito reduzido no Brasil. Contudo, é notável que avanços têm sido alcançados nas últimas décadas graças ao esforço de pesquisadores e produtores de todo país. A conscientização de que quanto melhor se entender e respeitar a complexidade das dinâmicas entres diferentes populações que compõe um dado agroecossistema e de como estas interações são influenciadas pelas práticas

de produção, maior será as chances de obter êxito no manejo biológico de pragas. Porém, é preciso ter claro que o processo é complexo e demanda entendimento multidisciplinar para alcançar os melhores resultados.

O controle biológico de ácaros fitófagos não difere em sua essência do controle de outras pragas sendo diretamente dependente da presença seja por ocorrência natural ou por introdução de inimigos naturais, do potencial desses agentes de controle em afetar a população da praga, assim como, das condições em que o cultivo é conduzido (MORAES, 1992). A junção desses elementos pode ser decisiva para o estabelecimento e aumento populacional dos inimigos naturais a tal ponto que possam subjugar a população da praga.

Torna-se então de fundamental importância não apenas conhecer as características ecológicas do inimigo natural e sua presa, mas também a participação efetiva de produtores em promover práticas agrícolas que contribuam para o desenvolvimento de inimigos naturais de maneira que estes alcancem a densidade populacional necessária para evitar o crescimento da população da praga. Nesse contexto, a utilização de produtos químicos pode ser o divisor de águas entre o sucesso ou fracasso de um programa de controle biológico.

PRINCIPAIS ÁCAROS PREDADORES

Dentre os inimigos naturais com real potencial de controlar os ácaros fitófagos do mamoeiro, os ácaros predadores da família Phytoseiidae despontam como os mais relevantes. Estes ácaros chamados de fitoseídeos ocorrem naturalmente na cultura do mamoeiro em todas as regiões do país.

Os fitoseídeos são predadores ativos e, geralmente, se movem mais rapidamente do que suas presas. A grande maioria dos fitoseídeos são plantícolas habitando a parte aéreas como folhas e flores. Apesar da sua natureza predadora, algumas espécies podem utilizar pólen, exsudatos de plantas ou fungos como fontes de alimento (MCMURTRY; CROFT, 1997; MCMURTRY *et al*., 2013).

Em função do hábito alimentar, os fitoseídeos podem ser classificados com sendo do Grupo I, quando se trata de espécies que se alimentam exclusivamente de ácaros do gênero *Tetranychus*; no Grupo II, estão as espécies que preferem se alimentam de diferentes gêneros de tetraniquídeos; o Grupo III, abrange as espécies generalistas e, finalmente, grupo IV, onde se encontram as espécies generalistas que necessitam incluir o pólen em sua dieta (MCMURTRY *et al*., 2013).

As espécies de ácaros fitoseídeos *Amblyseius* sp., *Euseius citrifolius* (Denmark & Muma), *E. concordis* (Chant), *Neoseiulus idaeus* Denmark & Muma, *Phytoseiulus macropilis* (Banks) são alguns dos exemplos de predadores que ocorrem na cultura do mamoeiro no Brasil (MORAES *et al*., 1986; COLLIER, 2001). O fitoseídeo *N. barkeri* Hughes foi relatado na região nordeste é uma das espécies de fitoseídeos que já é comercializada amplamente no país para controle de ácaro-branco e ácaro-rajado bem como de pequenos insetos.

PREDADOR ESPECIALISTA VS. GENERALISTA

O uso de ácaros predadores ainda se destaca como sendo uma das mais eficazes alternativas quando há uma população moderada da praga lançando uso de liberação repetitivas de ácaros predadores especialista (ex. *Phytoseiulus* sp.) e/ou generalista (ex. *Neoseiulus* sp.) em intervalos curtos. Para o controle preventivo, porém, a melhor opção tende a ser os predadores generalistas. Considerando a presença de ácaros predadores habitando os cultivos, é importante, quando for necessário o uso de produtos químicos, sempre dar preferência aos produtos menos agressivos e não letais, com o objetivo de preservar esses inimigos naturais.

CONTROLE BIOLÓGICO MICROBIANO

Os microrganismos representam um importante componente dentre as alternativas de inimigos naturais e surgem como uma ferramenta versátil para o controle de ácaros. Contudo, o sucesso desta alternativa depende da assertividade na obtenção de cepas adequadas, na produção com qualidade e tecnologia de aplicação empregada. Dentre os patógenos, a principal espécie conhecida como inimigo natural do ácaro-rajado é o fungo *Neozygites floridana* (Weiser). Estes fungos usualmente têm ação contundente sobre seus alvos, sendo capazes de reduzir de forma muito eficiente sua população de forma rápida. No entanto, aspectos da produção desse patógenos em larga escala e suas exigências climáticas, especialmente em relação à umidade relativa do ar dificultam seu uso prático.

Outro fungo *Beauveria bassiana* (Bauls.) é amplamente conhecido como patógeno de diversos insetos e ácaros sendo bastante utilizado comercialmente no controle de pragas. A ocorrência deste fungo causando epizootias em ácaros não tem sido relatada no Brasil. No entanto, estudos sugerem boa efetividade no controle do ácaro-rajado quando a cepa utilizada é a adequada para o contexto e as condições de humidade em que os estudos foram conduzidos favorecem o inimigo natural. Alguns relatos indicam que este fungo não apresenta um bom desempenho em ambientes muito secos (SANTOS *et al*., 2016). Por sua vez, o fungo *Isaria fumosorosea* (Wize) tem apresentado resultados promissores como agente de controle do ácaro-rajado. Após 10 dias da aplicação, os tratamentos com os fungos *B. bassiana* e *I. fumusorosea* se equipararam eliminando mais de 90% da população da praga alvo (SANTOS *et al*., 2016). A bactéria *Chromobacterium subtsugae* Martin é mais um agente biológico de ocorrência natural, recentemente descoberto, que produz uma série de compostos e que tem apresentado potencial para ser utilizado contra ácaros fitófagos. Pulverizações de *C. subtsugae* têm sido conduzidas para reduzir as populações de ácaros-rajado de forma exitosa (HOWELL; DAUGOVISH, 2016).

REFERÊNCIAS

COLLIER, K.F.S. **Potencial de *Neoseiulus idaeus* Denmark & Muma (Acari: Phytoseiidae) como agente de controle biológico de ácaros fitófagos em mamoeiro**. 82 f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, RJ, 2001.

FAO. FAOSTAT: **FAO's corporate database**: crops. 2022. Disponível em: http://www.fao.org/faostat/en/#home. Acesso em: 2 set. 2022.

FLECHTMANN, C.H.W.; MORAES, G.J.; BARBOSA, F.R. A new species of *Calacarus* Keifer (Acari: Eriophyidae) on papaya in northeastern Brazil **Zootaxa**, v. 5, p. 1-5, 2001.

FOURNIER, V.; ROSENHEIM, J.A.; BRODEUR, J.; LANEY, L.O.; JOHNSON, M.W. Herbivorous mites as ecological engineers: indirect effects on arthropods inhabiting papaya foliage. **Oecologia**, v. 135, p. 442-450, 2003. DOI 10.1007/s00442-003-1212-9

HOWELL, A.D.; DAUGOVISH, O. Biocontrol of spider mites in California strawberry production. **International Journal of Fruit Science**, v. 16, n. sup1, p. 169-177, 2016. DOI: 10.1080/15538362.2016.1195316

IBGE. **Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA**. Pesquisa Agrícola Municipal – PAM. 2020. Disponível em: https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas. Acesso em: 2 set. 2022.

MCMURTRY, J.A.; CROFT, B.A. Life-styles of phytoseiid mites and their roles in biological control. **Annual Review of Entomology**, v. 42, p. 291-321, 1997.

MCMURTRY, J.A.; MORAES, G.J.; SOURASSOU, N.F. Revision of the lifestyles of phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) and implications for biological control strategies. **Systematic and Applied Acarology**, v. 18, p. 297-320, 2013.

MORAES, G.J.; MCMURTRY, J.A.; DENMARK, H.A. **A catalog of the mite family Phytoseiidae**. Brasília: EMBRAPA-DDT, 1986. 353 p.

MORAES, G.J. Perspectivas para o uso de predadores no controle de ácaros fitófagos no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 27, p. 263-170, 1992.

MOREIRA, G.F.; ROCHA, C.M.; COFLER, T.P.; AGUIAR, R.L.; HOLTZ, A.M.; MORAES, G.J. Ocorrência de *Calacarus flagelliseta* Flechtmann, Moraes & Barbosa (Prostigmata: Eriophyidae) em mamoeiro no Espírito Santo. **III CLAC – VI SIBAC**, Goiás, Brasil, 2018.

MORTON, J.F.; MIAMI, F.L. Mamão. p. 336-346. In: MORTON, J. (ed.). **Fruits of warm climates**. Miami, 1987.

SANTOS, M.D.; DUARTE, M.E.; VALENTE, E.C.N.; BARBOSA, T.J.A.; SILVA, E.S. Eficiência de isolados comerciais de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuillemin e *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok (Hypocreales: Cordycipitaceae, Clavicipitaceae) sobre o ácaro rajado *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 14, n. 2, p. 76-79, 2016.

SOLO, K.M.; COLLINS, S.B. A Survey of Rose rosette virus and eriophyid mites associated with roses in the Southeastern United States. **Hortscience**, v. 55, n. 8, p. 1288-1294, 2020. https://doi.org/10.21273/HORTSCI14653-20

CIGARRINHAS DO MAMOEIRO E SUA RELAÇÃO COM O VÍRUS DA MELEIRA

Renan Batista Queiroz[1], Cesar José Fanton[1], David dos Santos Martins[1], Edwin Ernesto Dominguez Nuñez[2]

[1] Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper). Vitória, ES. E-mail: renan.queiroz@incaper.es.gov.br; cesarfanton6@gmail.com; davidentomol@gmail.com; [2] Museu Regional de Entomologia, Departamento de Entomologia, Universidade Federal de Viçosa (UFV). Viçosa, MG. E-Mail: dominguez.edwin@gmail.com

IMPORTÂNCIA DA CULTURA

O mamão (*Carica papaya* L.) é uma fruteira de clima tropical e subtropical, com elevado valor agregado, além do seu alto valor nutritivo e também pelo valor considerável de exportação. Cinco países detêm a maior produção de mamão no mundo (Índia, Brasil, México, Indonésia e República Dominicana). No ano de 2020, a produção mundial de mamão atingiu aproximadamente 14 milhões de toneladas (FAOSTAT 2022). A Índia é o maior produtor mundial da fruta, com pouco mais de 6 milhões de toneladas, na qual é destinada principalmente para o consumo interno. O Brasil é o segundo maior produtor de mamão, respondendo por 1,2 milhão de toneladas da produção mundial (FAOSTAT, 2022). O México também é grande produtor e tem os Estados Unidos (EUA) como seu principal mercado. Aproximadamente 80% dos mamões nos EUA são originários do México (FAO, 2019). Embora a maior parte do mamão produzido em todo o mundo seja consumida nos mercados internos, os altos níveis de exportação de frutas fornecem uma fonte significativa de renda e emprego durante todo o ano (FAO, 2017).

O estado do Espírito Santo tem grande destaque na produção de mamão, com áreas de plantio altamente tecnificadas que possibilitam a exportação desta fruta para os Estados Unidos e Europa (FAOSTAT, 2022; GALEANO *et al*., 2022). O município de Linhares-ES é o maior exportador da fruta no Brasil (GALEANO *et al*., 2022).

VÍRUS DA MELEIRA

Os principais fatores que ameaçam a produção de mamão são insetos pragas e doenças, especialmente aquelas causadas por vírus. As viroses de mamão causam doenças de importância internacional, ocasionando grandes perdas na produção, podendo chegar à destruição total das plantações infectadas, provocando a mudança constante de zonas produtoras, e afastando-as cada vez mais dos mercados consumidores. No entanto, mesmo em áreas novas, a eliminação de plantas infectadas, tanto em viveiros como em áreas produtoras tem sido uma prática constante na condução desta cultura (REZENDE; FANCELLI, 1997). Atualmente, mais de dez tipos diferentes de vírus têm sido relatados em mamoeiro em todo o mundo. No entanto, os vírus mais

importantes que afetam o mamão são o vírus da mancha anelar do mamoeiro (Papaya Ringspot Virus - PRSV), o vírus do mosaico distorcido do mamoeiro (Papaya Leaf DistortionMosaic Virus - PLDMV), o amarelo letal do mamoeiro (Papaya Lethal Yellowing Virus - PLYV), o vírus do mosaico do mamoeiro (Papaya Mosaic Virus - PapMV) e o vírus da meleira do mamoeiro (Papaya Meleira Virus - PMeV) (ABREU *et al*., 2015).

Dentre estas viroses, o PMeV tem sido estudado de forma mais aprofundada apenas recentemente, pelo qual pouco tem sido publicado nas bases de dados de patentes relativas a métodos para a detecção deste vírus, bem como sobre as estratégias para erradicar a doença da meleira (ABREU *et al*., 2015). O agente causal da doença da meleira foi relatado pela primeira vez no Brasil na década de 1980 (RODRIGUES *et al*., 1989) e, em 2008, o vírus também foi detectado no México (PEREZ-BRITO *et al*., 2012). Embora o PMeV seja considerado um dos principais vírus que infectam o mamoeiro no Brasil e no México, o conhecimento da sequência e organização genômica deste vírus ainda é pouco conhecida. O PMeV não foi sequenciado nem classificado pela Comissão Internacional de Taxonomia de Viroses (ICTV). Uma análise comparativa de um fragmento de ~560 bp amplificado a partir do gene da replicase do PMeV de isolados provenientes dos principais estados produtores de mamão do Brasil, indicaram que o PMeV possui uma semelhança com as micoviroses da família Totiviridae (ARAÚJO *et al*., 2007; DALTRO *et al*., 2014). No entanto, a classificação taxonômica conclusiva só será possível quando o genoma completo for sequenciado. O PMeV é uma partícula de vírus isométrica que tem um genoma de RNA de cadeia dupla (dsRNA) de 12 Kb (MACIEL-ZAMBOLIM *et al*., 2003; ANTUNES *et al*., 2016). Frutos de mamão com sintomas da doença da meleira não são aceitos para comercialização, uma vez que a doença compromete a sua textura e sabor, tornando-os impróprios para consumo, o que impede sua exportação para o mercado internacional (VENTURA *et al*., 2003). Atualmente, sabe-se que na verdade dois vírus (PMeV e PMeV2) estão associados com a doença (ANTUNES *et al*., 2020).

Plantas de mamão infectadas pelo vírus são caracterizadas por exsudação espontânea de látex fluido e aquoso translúcido a partir de frutos e folhas. O látex sofre um processo de oxidação ao entrar em contato com o ar atmosférico, resultando em pequenas lesões necróticas nas bordas das folhas jovens e um aspecto pegajoso da fruta, a partir do qual originou o nome da doença "meleira" (VENTURA *et al*., 2003). Em estágios avançados da doença, as áreas de coloração verde irregulares foram observadas sobre a superfície dos frutos infectados no Brasil; no entanto, este sintoma não foi frequentemente observado no México. Além disso, plantas infectadas no México mostram pequenas manchas internas na polpa do fruto infectado, manchas necróticas no pecíolo e, nos casos mais graves, também foi observado a presença de látex no interior da cavidade fruta cobrindo as sementes (PEREZ-BRITO *et al*., 2012).

A doença da meleira pode-se espalhar rapidamente e ocorre principalmente no Sudeste e Nordeste do Brasil (VENTURA *et al*., 2003; DALTRO *et al*., 2014). Fora do Brasil, o México é o único outro país onde a doença foi relatada (PEREZ-BRITO *et al*., 2012). A disseminação do vírus tem ocorrido de forma contínua e tem sido detectado em todos os estados de produção e a sua incidência em lavouras de mamão tem aumentado constantemente. O PMeV pode infectar pelo menos 20% das plantas durante o ciclo de cultivo do mamão. Em pomares onde o *rouging* de plantas infectadas com o vírus não é realizado, a incidência de doença pode chegar até 100% das plantas e causar perdas totais de rendimento (VENTURA *et al*., 2003).

Quanto à evolução da doença no tempo, o comportamento epidemiológico pode variar de acordo com diversos fatores, tais como ambientais, hospedeiros alternativos, práticas culturais e possíveis insetos vetores. Assim, a identificação do modo de transmissão do vírus da meleira em mamoeiro tem sido um problema. Uma correlação positiva foi observada entre a temperatura e precipitação na ocorrência da doença (MAGAÑA-ALVAREZ *et al*., 2013). O aparecimento inicial da incidência da doença pode variar de acordo com a fonte de inóculo, a partir de sementes ou hospedeiros alternativos e insetos vetores, que desempenha um papel importante na qualidade sanitária das mudas de mamoeiro (VENTURA *et al*., 2003; TAPIA-TUSSELL *et al*., 2015). Outro aspecto importante na epidemiologia de doenças de plantas são os hospedeiros alternativos. Neste sentido, a presença de dsRNA com um peso molecular semelhante ao associado com a doença da meleira foi detectado em amostras de Gramineae da espécie *Brachiaria decunbens* em lavouras de mamão infectadas pelo vírus no sul da Bahia (MACIEL-ZAMBOLIM *et al*., 2003). Trabalhos experimentais realizados no México (MAGAÑA-ALVAREZ *et al*., 2013) e observações feitas no Brasil (VENTURA *et al*., 2003) mostraram um padrão de dispersão da doença ao longo das linhas de plantio, sugerindo que tratos culturais, tais como o desbaste e raleamento de frutos, podem ajudar na disseminação do vírus dentro do pomar.

INSETOS VETORES

O possível envolvimento de insetos como vetores do vírus da meleira tem sido considerado com base em estudos iniciais sobre o padrão de dispersão desta doença no campo (VIDAL *et al*., 2004), especialmente com a evidência da existência de um vetor aéreo associada com a doença. Foi demonstrado que a presença do vírus da meleira e os sintomas da doença ocorreu seis e oito meses, respectivamente, depois que plantas não infectadas de mamão foram expostas a mosca-branca [*Bemisia tabaci* (Gennadius)] infectadas com o vírus PMeV (VIDAL *et al*., 2003), embora o vírus não foi detectado neste possível inseto vetor, que não é considerado praga chave do mamoeiro. Por outro lado, os adultos de outras espécies de mosca-branca, *Trialeurodes variabilis* (Quaintance), considerada praga de mamoeiro e outras árvores frutíferas (PICANÇO *et al*., 2003), possuem o vírus PMeV. No entanto, apesar de grandes populações de mosca-branca, nenhuma planta avaliada foi infectada pelo vírus, incluindo as plantas expostas aos insetos depois que eles alimentaram de plantas inoculadas com o PMeV, sugerindo que este inseto adquire o vírus, mas não é capaz de transmiti-lo para mamoeiro (ANDRADE *et al*., 2003). Um estudo controlado em casa de vegetação confirmou que *T. variabilis* foi incapaz de transmitir o vírus da meleira de plantas de mamão infectadas para plantas sadias, ainda que a presença do vírus foi encontrada em adultos e ninfas (RODRIGUES *et al*., 2009).

A maioria dos vírus de plantas descritas são transmitidos por insetos pertencentes à Ordem Hemiptera (HOGENHOUT *et al*., 2008). Insetos hemípteros têm características distintas que permitem a transmissão de eficiente vírus. A característica predominante desses insetos é que eles possuem um aparelho bucal sugador que é formado por um estilete em forma de agulha que consiste em dois estiletes mandibulares e dois maxilares (CRANSTON; GULLAN, 2003). Os insetos vetores economicamente mais importantes estão restritos a algumas famílias de Hemiptera, que são os Aphididae (pulgões), Aleyrodidae (moscas-brancas), Cicadellidae e Delphacidae (cigarrinhas) (NAULT *et al*., 1997). Existem atualmente quatro mecanismos (não persistente,

semi-persistente, persistente circulativo e persistente propagativo) que descrevem a forma de transmissão de vírus de plantas por insetos vetores (HOGENHOUT *et al*., 2008). Na transmissão não persistente, os insetos podem inocular (período de acesso a inoculação – PAI) o vírus em plantas em apenas alguns minutos após a aquisição (período de acesso a aquisição – PAA) e o inseto perde o vírus dentro de poucos minutos e após a mudança de ínstar ou muda. A semi persistente, o inseto vetor retém o vírus por algumas horas ou dias após a aquisição, mas os vetores perdem o vírus após a muda. Os vírus não semi persistentes não requerem um período de latência, que é o tempo entre o PAA e PAI (NAULT *et al*., 1997). Já a transmissão persistente, os insetos podem inocular o vírus adquirido por períodos muito mais longos (dias ou semanas), transmitindo o vírus após a muda e frequentemente durante toda a sua vida, tanto ninfas como adultos. Os vírus que são transmitidos de uma forma persistente circulativa não se replicam dentro do inseto e, geralmente, entram nas glândulas salivares a partir da hemolinfa. Em plantas, a replicação do vírus é frequentemente circulativa e restrita aos vasos do floema. Já os vírus persistentes propagativos replicam em diferentes tecidos vegetais e, diferentes órgãos dos insetos vetores e podem entrar nas glândulas salivares a partir da hemolinfa ou de outros tecidos de ligação, por exemplo, o sistema nervoso ou traqueia (HOGENHOUT *et al*., 2008).

Considerando que os insetos vetores precisam se alimentar durante algum tempo na cultura antes do vírus ser transmitido, os controles químico e biológico destes vetores podem ser utilizados e serem eficazes. Entretanto, especialmente no caso de vírus, em que o período de aquisição e transmissão pode ocorrer em alguns minutos, a transmissão já pode ter ocorrido antes mesmo da ação do inseticida sobre os insetos vetores. Um controle eficiente de insetos vetores depende de diversos fatores, tais como a identificação correta e obtenção de parâmetros bioecológicos destes vetores; a confirmação, via experimentos controlados, da capacidade dos mesmos em transmitir o vírus; da maneira como este vírus é transmitido e como a interação inseto vetor-planta-patógeno pode afetar a comportamento do vetor e do vírus.

Cigarrinhas (Hemiptera: Cicadellidae) surgem como potenciais insetos vetores do vírus da meleira, uma vez que sua distribuição na lavoura está relacionada com a distribuição da doença (VENTURA *et al*., 2003). Esse grupo de insetos são sugadores que se alimentam de plantas e são especializados em tecidos vegetais, como floema, xilema ou mesófilo foliar. Enquanto outros podem se alimentar de uma combinação destes tecidos (CHAPMAN, 1998). Além disso, muitos vírus de plantas transmitidos por insetos da Ordem Hemiptera são limitados ao floema. A espécie mais comum em lavouras de mamão é a *Solanasca bordia* (Langlitz) (MARTINS; CULIK, 2005). Esta é uma praga do mamoeiro que requer uma atenção especial, em face de sua possível associação à transmissão da meleira (SANCHES *et al*., 2000).

RELAÇÃO INSETO VETOR E O VÍRUS DA MELEIRA

Em estudo recente realizado em plantios comerciais de mamão no norte do Espírito Santo, foi observada a flutuação populacional de cigarrinhas e o potencial dessas cigarrinhas como insetos vetores do vírus da meleira. O trabalho de flutuação populacional foi realizado em cinco lavouras de mamão localizadas nos municípios de Linhares-ES e Sooretama-ES, totalizando 20 coletas em cada lavoura. As cigarrinhas foram capturadas com o auxílio de armadilhas adesivas amarelas, instaladas a 1,5 m de altura. Foram instaladas 20

armadilhas, dispostas de forma equidistantes, numa área de aproximadamente 1 ha. A cada 15 dias foi avaliado o número de cigarrinhas por armadilha.

Além disso, foi feito o teste de aquisição do vírus da meleira pela cigarrinha verde, *Solanasca bordia*, uma vez que essa espécie foi a com maior frequência nas amostras coletadas nas armadilhas, cerca de 80%. Para realizar esse teste, foi mantida uma criação dessa cigarrinha em casa de vegetação. A partir dessa criação, 10 cigarrinhas adultas livres do vírus da meleira foram colocadas em uma sacola de organza, totalizando 6 sacolas. Cada sacola foi colocada numa folha por um determinado período para avaliar o período de aquisição do vírus da meleira, sendo os seguintes períodos: 1) até a morte das cigarrinhas; 2) 24 horas; 3) 48 horas; 4) 72 horas; 5) 144 horas e 6) 168 horas. Após cada um desses períodos, as cigarrinhas foram retiradas cuidadosamente das sacolas, colocadas em tubos Eppendorf e mantidas a temperatura de –20 °C. Posteriormente, o RNA total foi extraído das cigarrinhas utilizando o reagente TRIzol. A qualidade e pureza do RNA purificado foram avaliadas com base na relação A260/280 utilizando o espectrofotômetro Nanodrop ND1000. Após o tratamento com DNase I, o RNA foi desnaturado através da incubação a 96 °C por 3 min e 70 °C por 10 min, para o dsRNA do PMeV e o ssRNA do PMeV2, respectivamente, e utilizado na síntese da fita de DNA complementar (cDNA). Nas reações de PCR foram utilizadas a enzima Phusion U Multiplex PCR Master Mix. A reação de PCR multiplex foi padronizada testando-se diferentes concentrações dos oligonucleotídeos. Os produtos da amplificação foram visualizados por eletroforese em géis de agarose a 1%. Os produtos da PCR obtidos a partir dos experimentos de transmissão foram enviados para sequenciamento para confirmar a presença dos vírus da doença da meleira.

Trabalho recente realizado no México identificou a cigarrinha verde, da espécie *Empoasca papayae* (Oman) (Hemiptera: Cicadellidae), como a mais diversa e abundante nos cultivos de mamão desse país. Além disso, em testes controlados de transmissão, essa espécie foi capaz de adquirir e transmitir o PMeV-Mx para *C. papaya* 'Maradol' (GARCÍA-CÁMARA *et al*., 2019). Testes de transmissão revelaram uma alta taxa de transmissão desse vírus por insetos adultos desse vetor para mamoeiros sadios em condições experimentais estabelecidas. *Empoasca papayae* foi capaz de adquirir o vírus PMeV-Mx 6h após a exposição a plantas doentes. A quantidade de vírus nas plantas aumentou ao longo do tempo, atingindo um pico de 2,125 pg/µl de RNA de PMeV-Mx a partir de 20 ng/µl de cDNA, 5 dias após a exposição (DAE). A partir de 14 dias após a exposição das plantas aos insetos, PMeV-Mx foi detectado e quantificado em 100% das plantas de mamão avaliadas, cujo título de RNA viral aumentou de 0,06 (21 DAE) para 26,6 pg/µl de PMeV-Mx RNA (60 DAE) de 20 ng/µl de cDNA. Três meses depois, essas plantas desenvolveram sintomas da meleira, demonstrando que *E. papayae* é capaz de transmitir PMeV-Mx para *C. papaya* 'Maradol'.

CONCLUSÃO

A maior densidade de cigarrinha verde, *Solanasca bordia*, nas lavouras de mamão no norte do Espírito Santo ocorreu nos meses de fevereiro e março.

Após 48 horas de alimentação das cigarrinhas nas plantas de mamão infectadas pelo vírus da meleira, as mesmas foram capazes de adquirir o vírus PMeV.

AGRADECIMENTOS

À Secretaria de Estado de Agricultura, Abastecimento, Aquicultura e Pesca (SEAG/ES) e à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES) pelas bolsas e apoio aos projetos de pesquisa. À Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Papaya (Brapex) pelo apoio financeiro e logística para coleta de dados. Às empresas associadas à Brapex e outros produtores de mamão por disponibilizar suas lavouras para avaliação.

REFERÊNCIAS

ABREU, P.M.V.; ANTUNES, T.F.S.; MAGAÑA-ÁLVAREZ, A.; PÉREZ-BRITO, D.; TAPIA-TUSSELL, R.; VENTURA, J.A.; FERNANDES, A.A.R.; FERNANDES, P.M.B. A current overview of the *Papaya meleira virus*, an unusual plant virus. **Viruses**, v. 7, p. 1853-1870, 2015.

ANTUNES, T.F.S.; AMARAL, R.J.V.; VENTURA, J.A.; GODINHO, M.T.; AMARAL, J.G.; SOUZA, F.O.; ZERBINI, P.A.; ZERBINI, F.M.; FERNANDES, P.M.B. The dsRNA virus *Papaya meleira virus* and an ssRNA virus are associated with papaya sticky disease. **PLoS ONE**, v. 11, e0155240, 2016.

ANTUNES, T.F.S; MAURASTONI, M.; MADROÑERO, L.J.; FUENTES, G.; SANTAMARÍA, J.M.; VENTURA, J.A.; ABREU, E.F.; FERNANDES, A.A.R.; FERNANDES, P.M.B. Battle of three: the curious case of Papaya Sticky Disease. **Plant Disease**, v. 104, p. 2754-2763, 2020. https://doi.org/10.1094/PDIS-12-19-2622-FE. 2020.

ARAÚJO, M.M.M.; TAVARES, E.T.; SILVA, F.R.; MARINHO, V.L.A.; JÚNIOR, M.T.S. Molecular detection of Papaya meleira virus in the latex of *Carica papaya* by RT-PCR. Journal of Virological Methods, v.146, p.305–310. 2007.

CHAPMAN, R.F. **The insects:** structure and function. Cambridge, UK: Cambridge Univ. Press. 1998. 770 p.

CRANSTON, P.S.; GULLAN, P.J. Phylogeny of insects. In **Encyclopedia of Insects**, ed. VH Resh, RT Carde. Amsterdam: Academic. 2003.

DALTRO, C.B.; ABREU, E.F.M.; ARAGÃO, F.J.L.; ANDRADE, E.C. Genetic diversity studies of Papaya meleira virus**.** ***Tropical Plant Pathology***, v. 39, p. 104-108, 2014.

FAO. 2017. **Food outlook - Biannual report on global food markets**. FAO, Rome. Disponível em: http://www.fao.org/3/a-I8080e.pdf. Acesso em: 10 de ago. 2022.

FAO. 2019. **Food outlook - Biannual report on global food markets**. FAO, Rome. Disponível em: http://www.fao.org/3/ca6911en/CA6911EN.pdf. Acesso: em 10 de ago. 2022.

FAOSTAT - Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Data**. Disponível em: http://www.fao.org/faostat/. Acesso em: 10 ago. 2022.

GALEANO, E.A.V.; MARTINS, D.S.; BARROS, F.L.S.; VENTURA, J.A.; QUEIROZ, R.B. **Cadeia produtiva do mamão no Espírito Santo**. Vitória, ES: Incaper, 2022. 172 p.

GARCÍA-CÁMARA, I.; TAPIA-TUSSELL, R.; MAGAÑA-ÁLVAREZ, A.; CORTÉS VELÁZQUEZ, A.; MARTÍN-MEX, R.; MORENO-VALENZUELA, O.; PÉREZ-BRITO, D. *Empoasca papayae* (Hemiptera: Cicadellidae)-mediated transmission of Papaya meleira virus-Mexican variant in Mexico. **Plant Disease**, v. 103, p. 2015-2023, 2019. https://doi.org/10.1094/PDIS-06-18-1101-RE.

HOGENHOUT, S.A.; AMMAR, EL-D.; WHITFIELD, A.E.; REDINBAUGH, M.G. Insect vector interactions with persistently transmitted viruses. **Annual Review Phytopathology**, v. 46, p. 327-59, 2008.

MACIEL-ZAMBOLIM, E.; KUNIEDA-ALONSO, S.; MATSUOKA, K.; DE CARVALHO, M.; ZERBINI, F. Purification and some properties of Papaya meleira virus, a novel virus infecting papaya in Brazil. ***Plant Pathology***, v. 52, p. 389-394, 2003.

MAGAÑA-ALVAREZ, A. **Evaluación de la transmisión de Papaya Meleira Virus (PMeV) por Semillas**. Maestría; Centro de Investigación Científica de Yucatán A.C.: Mexico, Mexico, 2013. 114 p.

MARTINS, D.S.; CULIK, M.P. Occurrence of the green leafhopper of papaya, *Solanasca bordia* (Langlitz) (Hemiptera: Cicadellidae), in Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 34, p. 131-132, 2005.

NAULT, L.R. Arthropod transmission of plant viruses: a new synthesis. **Annals of the Entomological Society of America**, v. 90, p. 521-541, 1997.

PEREZ-BRITO, D.; TAPIA-TUSSELL, R.; CORTES-VELAZQUEZ, A.; QUIJANO-RAMAYO, A.; NEXTICAPAN-GARCEZ, A.; MARTÍN-MEX, R. First report of *Papaya meleira virus* (PMeV) in Mexico. **African Journal of Biotechnology**, v. 11, p. 13564-13570, 2012.

REZENDE, J.A.M.; FANCELLI, M.I. Doenças do Mamoeiro (*Carica papaya* L.). p. 486-496. In: KIMATI, H., AMORIM, L., BERGAMIN FILHO, A., CAMARGO, L.E.A.; REZENDE, J.A.M. (eds.). **Manual de Fitopatologia**. Volume 2: Doenças das plantas cultivadas. 1997.

RODRIGUES, C.H.; VENTURA, J.A.; MAFFIA, L.D. Distribuição e transmissão da meleira em pomares de mamão no Espírito Santo. **Fitopatologia Brasileira**, v. 22, p. 118, 1989.

RODRIGUES, S.P.; CUNHA, M.; VENTURA, J.A.; FERNANDES, P.M.B. Effects of the *Papaya meleira virus* on papaya latex structure and composition. **Plant Cell Reports**, v. 28, p. 861-871, 2009.

SANCHES, N.F.; NASCIMENTO, A.S.; MARTINS, D.S.; MARIN, S.L.D. Pragas. p. 27-36. In: RITZINGER, C.H.S.P.; SOUZA, J.S. (Org.). **Mamão Fitossanidade.** Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000.

TAPIA-TUSSELL, R.; MAGAÑA-ALVAREZ, A.; CORTES-VELAZQUEZ, A.; ITZA-KUK, G.; NEXTICAPAN-GARCEZ, A.; QUIJANO-RAMAYO, A.; MARTIN-MEX, R.; PEREZ-BRITO, D. Seed transmission of Papaya meleira virus in papaya (*Carica papaya*) cv. Maradol. ***Plant Pathology***, v. 64, p. 272-275, 2015.

VENTURA, J.A.; COSTA, H. Meleira do mamoeiro: etiologia, sintomas e epidemiologia. p. 267-276. In: MARTINS, D.S. (ed.). **Papaya Brasil:** qualidade do mamão para o mercado interno. Vitória-ES: Incaper, 2003.

VENTURA, J.A.; COSTA, H.; TATAGIBA, J.S. Sintomatologia da meleira do mamoeiro e sua importância para o "roguing". **Fitopatologia Brasileira**, v. 26, p. 536, 2001.

VIDAL, C.A.; LARANJEIRA, F.F.; NASCIMENTO, A.S.; HABIBE, T.C. Distribuição espacial da meleira do mamoeiro em zonas de trópico úmido e trópico semi-árido. ***Fitopatologia Brasileira***, v. 29, p. 276-281, 2004.

VIDAL, C.A.; NASCIMENTO, A.S.; HABIBE, T.C. Transmissão do vírus da meleira do mamoeiro por insetos. p. 612-615. In: Martins, D.S. (ed.). **Papaya Brasil:** qualidade do mamão para o mercado interno. Incaper: Vitória, Brasil, 2003.

TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE DEFENSIVOS E FERTILIZANTES AGRÍCOLAS POR MEIO DE VEÍCULOS AÉREOS NÃO TRIPULADOS – RESULTADOS PRELIMINARES NA CULTURA DO MAMÃO

Edney Leandro da Vitória

Centro Universitário Norte do Espírito Santo, Universidade Federal do Espírito Santo (Ceunes/Ufes). Departamento de Ciências Agrárias e Biológicas. São Mateus, ES. E-mail: edney.vitoria@.ufes.br

INTRODUÇÃO

A projeção apresentada nos anais da *Agriculture in 2050 Project* é de que a população mundial atingirá cerca de 10 bilhões em 2050. Sendo assim, a necessidade de produção de alimentos aumentará cerca de 70% (HUNTER *et al*., 2017). Entretanto, há inúmeros desafios para atingir esta produção, entre elas as pragas e doenças que interferem na produtividade das diversas culturas agrícolas, além da necessidade de nutrição, seja foliar ou via solo.

A utilização de defensivos e fertilizantes agrícolas é parte integrante da agricultura moderna e contribui para a produtividade e qualidade da maioria dos produtos agrícolas. Estima-se que a utilização de defensivos agrícolas e fertilizantes evitam perdas de 45% da oferta mundial de alimentos (OERKE, 2006).

O pulverizador costal, seja manual ou elétrico, ainda é o mais utilizado em todo mundo. A *World Health Organization* (WHO) estima mais de um milhão de casos de contaminação humana por manejo inadequado, além de causar danos ambientais em função de aplicações ineficientes. A fim de reduzir estes riscos e danos ambientais, bem como para lidar com a escassez de mão-de-obra, a tecnologia de aplicação de defensivos e fertilizantes agrícolas é fundamental. A aplicação aérea tanto tripulada como não tripulada, é muita das vezes o método mais econômico e rápido para fornecer eficiência e eficaz para o controle de pragas de culturas e aplicação de nutrientes (LAN *et al*., 2017; KESTUR *et al*., 2020; SOTT *et al*., 2021; WANG *et al*., 2021; JIYU *et al*., 2021).

Dentre os avanços recentes na agricultura, destaca-se a utilização de veículos aéreos não tripulados em diferentes etapas, tais como fotogrametria e sensoriamento remoto, mapeamento e processamento de imagens, pesquisa meteorológica, manejo e utilização da água, rastreamento de animais, inventários florestais, monitoramento de incêndios, e aplicação de defensivos agrícolas e fertilizantes (ADITYA; KULKARNI, 2016; COLOMINA; MOLINA, 2014). Neste último, em comparação com as aplicações aéreas tripuladas, as plataformas baseadas em VANTs tem menor custo operacional e permitem aplicações em altitudes mais baixas que podem ser mais convenientemente adaptados às pequenas e complexas áreas plantadas, como proximidade de matas, recursos hídricos e terrenos acidentados (HE *et al*., 2018; SARRI *et al*., 2019).

Os veículos aéreos não tripulados são aeronaves que voam sem um operador humano a bordo e foram primeiramente desenvolvidos para aplicações militares. Mas à medida que suas capacidades se expandiram, os VANTs foram empregados em diversos campos civis (MUCHIRI; KIMATHI, 2016).

Além disso, a baixa taxa de voo sem carga e menos tripulação reduzem as despesas de operações e administração (HE *et al*., 2018), possuem curto raio de viragem devido a pairar e virar flexivelmente no ar, que são adequados para trabalhar em terrenos acidentados e pequenas parcelas com alta eficiência (QIN *et al*., 2016).

Por se tratar de uma tecnologia com potencial bastante elevado e diversificado, a utilização de VANTs na agropecuária e na silvicultura tem evoluído constantemente e novas aplicabilidades tem surgido a cada ano. Algumas técnicas como as análises bibliométrica e cientométrica, têm sido empregadas para se conhecer os temas das pesquisas realizadas, bem como a transformação ou desenvolvimento das aplicabilidades sobre os mais variados temas. No entanto, a bibliografia acadêmica ainda carece de uma análise bibliométrica aprofundada das publicações sobre veículos aéreos não tripulados (KOTSEMIR, 2019).

Na literatura, o termo "bibliometria" foi definido como "a aplicação de métodos matemáticos e estatísticos a livros e outras mídias de comunicação", e desde então, tem sido uma ferramenta eficaz para analisar as tendências de pesquisa de vários campos de estudo (ZHANG *et al*., 2017). Enquanto isso, a "Cientometria" é definida como o estudo quantitativo da ciência, comunicação em ciência e política da ciência e inclui a medição do impacto da pesquisa, investiga o impacto de instituições e periódicos em um determinado campo de pesquisa e fornece uma compreensão mais profunda das citações científicas (MARTINEZ *et al*., 2019).

Utilizando essas duas técnicas complementares, foi possível identificar neste artigo os autores, as revistas, os países e suas conexões em pesquisas publicadas que abordaram a utilização dos VANTs no cenário agrícola.

Nesse contexto, este artigo teve como objetivo fornecer uma visão geral estatística dos estudos da utilização de VANTs na agropecuária e na silvicultura por analise bibliométrica para revelar os padrões subjacentes nos resultados científicos, distribuição geográfica e descrição geral dos desenvolvimentos nesse campo de pesquisa.

O método empregado neste artigo foi a bibliometria, técnica que avalia produções científicas pertinentes a um assunto. De acordo com Café e Bräscher (2008), a bibliometria pode ser entendida como um método que agrega leis e princípios estatísticos cujo foco é o mapeamento de produtividade cientifica que envolve periódicos e autores. As principais leis que regem a bibliometria são Lei de Bradford, que relaciona a produtividade de periódicos; a Lei de Lotka, cujo foco é a produtividade de autores no âmbito científico; e a Lei de Zipf, que estipula a frequência de determinadas palavras, escolhidas pelo pesquisador (ARAUJO, 2006).

A revisão bibliométrica foi escolhida por ser um método planejado, e que possibilita coletar, selecionar e analisar criticamente os estudos. As fontes de um estudo de bibliometria são, portanto, artigos provenientes de estudos originais disponíveis em um banco de dados.

METODOLOGIA

A base de dados *Scopus* foi consultada para a pesquisa bibliométrica por ser a principal fonte para a avaliação da produção científica do mundo por ter uma rede de cobertura multidisciplinar e internacional. Justifica-se a escolha da base de dados *Scopus* por ser mais completa que outras bases de dados, por exemplo, a *Web of Science*. A base de dados *Scopus* apresenta um sistema objetivo para identificadores exclusivos de autor e indicadores de organização das informações pesquisadas, funcionalidade que não é oferecida pela base de dados *Web of Science* (KOTSEMIR; SHASHNOV, 2017; VIEIRA; GOMES, 2009).

O dicionário de sinônimos *thesaurus* foi consultado para verificar os sinônimos utilizados para se referir ao principal termo da pesquisa, os veículos aéreos não tripulados e os outros termos utilizados, assim como abreviações para estes termos sendo a coleta de dados realizada em fevereiro de 2022. Neste sentido, foram realizadas buscas dos termos nos títulos dos artigos, nos resumos e nas palavras-chave.

Os termos utilizados nas bases de pesquisas foram: *Unmanned Aerial Vehicle*, *Unmanned Aircraft System*, *Remotely Piloted Aircraft e Drone*. Com intuito de restringir a pesquisa a termos relacionados a agricultura, utilizou-se os termos *Agriculture, Agricultural Engineering, Crops, Farm and Tillage;* e por fim os termos *Pesticides e Fertlizers*, restringindo às publicações relativas aos estudos com defensivos e fertilizantes agrícolas. Um levantamento preliminar foi realizado sem restringir o período de investigação, observou-se que a partir de 2012 houve um aumento considerável nas publicações relativas ao tema, sendo assim, definiu-se o período de investigação entre os anos de 2012 e 2022.

Os operadores booleanos *OR* e *AND* foram utilizados para direcionar e restringir a pesquisa na base de dados ao tema de interesse. Assim, inseriu-se o código de pesquisa: *[TITLE-ABS-KEY ("unmanned aerial vehicle") OR TITLE-ABS-KEY ("remotely piloted aircraft") OR TITLE-ABS-KEY ("UAV") OR TITLE-ABS-KEY ("RPA") OR TITLE-ABS-KEY (drone) AND TITLE-ABS-KEY (agricult*) OR TITLE-ABS-KEY ("agricultural engineering") OR TITLE-ABS-KEY (crops) OR TITLE-ABS-KEY (tillage) OR TITLE-ABS-KEY (farm*) AND TITLE-ABS-KEY (pest*) OR TITLE-ABS-KEY (fertilizers)].*

A fundamentação da análise bibliométrica apresenta a seguinte sequência lógica: recuperação dos dados, extração da rede de dados, normalização e visualização e análise dos mapas temático e de conexões. Tal sequência foi utilizada na pesquisa na base *Scopus* para o pré-processamento dos dados e 749 documentos foram encontrados. O *software* bibliométrico *VOSviewer* (https://www.vosviewer.com/) foi utilizado na análise com objetivo de identificar as possíveis conexões entre os dados bibliográficos (VAN ECK; WALTMAN, 2010). Os dados bibliográficos foram exportados da base de dados *Scopus*, em seguida foi realizado uma classificação de relevância dos termos encontrados no pré-processamento e analisou-se os grupos relacionados ao domínio de investigação das publicações (WALTMAN; VAN ECK; NOYONS, 2010).

O *software VOSviewer,* organiza os dados bibliométricos em função das indicações e limitantes selecionadas durante o pré-processamento da rede de dados e gera mapas temáticos. Nestes, o tamanho dos rótulos circulares de um item é determinado por pesos sinápticos definidos a partir da relevância do item. Além disso, os grupos ou *clusters* gerados e organizados nos mapas são apresentados em diferentes cores. As linhas

entre os itens representam conexões. Quanto mais forte for a conexão entre dois itens, mais espessa é a linha utilizada para exibir a conexão no mapa temático (VAN ECK; WALTMAN, 2020).

Identificou-se os principais autores, coautores, tipos de documentos, instituições e os países de origem que são geradores de conhecimento sobre a temática de utilização de veículos aéreos não tripulados na aplicação de defensivos e fertilizantes na agricultura. Para analisar as conexões entre países e entre revistas científicas, realizou-se uma análise de coautoria; filtrando por um número mínimo de cinco documentos. Para a análise das palavras-chave, conduzimos uma análise de co-ocorrência, utilizando um número mínimo de limiar de ocorrência igual a 5 (cinco), ou seja, o número de vezes que uma palavra-chave deve estar presente no conjunto de dados a ser utilizado na análise.

Resumidamente, a sequência metodológica utilizada na análise bibliométrica foi a seguinte: análise de co-ocorrência de palavras-chave, análise das coautorias entre autores, coautoria entre países e análise das citações entre revistas. Para análise e desenvolvimento desta etapa, o software *VOSviewer* foi utilizado. A Figura 1 apresenta o fluxograma da metodologia proposta.

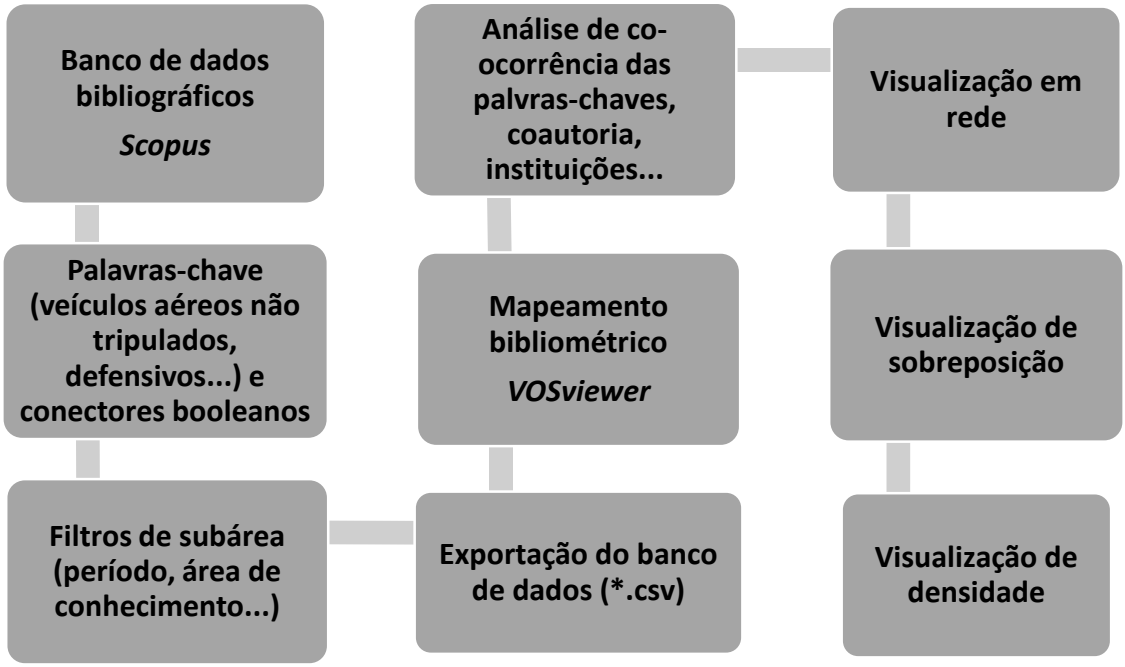


Figura 1 - Fluxograma da metodologia adotada para a geração dos dados utilizados na pesquisa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A amostra final, após as etapas metodológicas de processamento, investigação e filtragem manual, resultou em 749 publicações no período de 2012 a 2022. A média de publicações neste período foi de 68,1 por ano e desvio padrão de 71,1 documentos, o ano de maior número de publicações foi 2021 com 195 documentos e 2015 foi o ano com menor número de publicações com 3 publicações. A partir de 2016, observa-se uma tendência de crescimento, vale ressaltar que os 20 documentos observados em 2022 se referem apenas ao mês

de janeiro de 2022, momento de coleta dos dados. O período de 2019 a 2022 compreende 66,9% das produções documentais realizadas no período de 10 anos de análise (Figura 2).

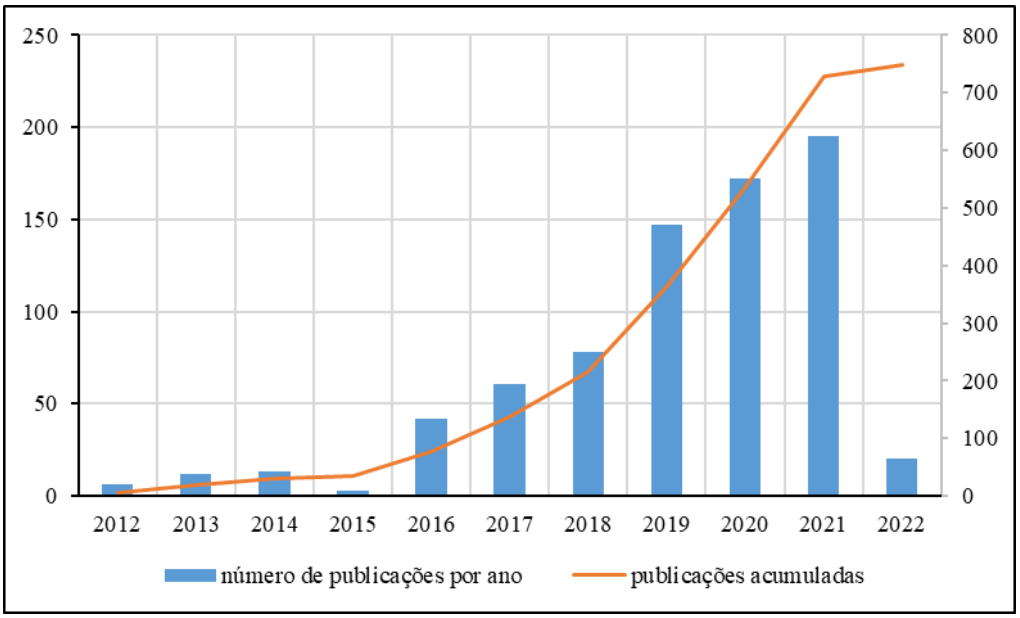


Figura 2 - Representação gráfica da evolução anual das publicações.

É possível observar na escala temporal três períodos distintos. Nos primeiros quatro anos (2012 a 2015) a produção científica foi menor, inclusive com o menor registro em 2015. O segundo período, 2016 a 2018, é possível observar um aumento de 50,3% em relação ao primeiro período, totalizando 181 registros de publicações. Neste período, observa-se a tendência de crescimento das publicações sobre o tema. O último período, 2019 a 2022, o crescimento observado aumenta consideravelmente em comparação ao período anterior, são quase três vezes mais produções neste período, foram 534 documentos publicados neste último período.

Por meio das análises bibliométricas realizadas identificou-se um incremento considerável no número de publicações de artigos científicos ao longo do período de 2016 a 2022, indicando uma tendência de crescimento para os próximos anos. Este incremento observado ao longo da série temporal analisada pode ser explicado pela crescente preocupação mundial com aplicação eficiente de defensivos e fertilizantes agrícolas, diminuição possíveis de danos ambientais, à saúde humana, além da escassez da mão-de-obra para trabalhos específicos (XIANGKUI, 2018; KESTUR *et al*., 2020).

Dez países concentram 85,1% dos documentos publicados sobre o tema de investigação, China, Estados Unidos, Índia, Brasil, Alemanha, Reino Unido, Austrália, Rússia, Itália e Espanha, totalizando 637 documentos publicados, sendo que a China e os Estados Unidos respondem por 361 destes documentos, cerca de 48,0% dos documentos publicados no período de 2012 a 2022. A média de documentos publicados por país é de 63,7 com desvio padrão de 65,8 publicações (Figura 3).

A soma total de países que publicaram artigos com o tema analisado resultou em 54, com uma média de 6,7 e desvio padrão de 13,0. Os Estados Unidos da América foi o país com maior número de artigos indexados (n=87), correspondendo a 23,9% do número total de publicações. Seguido pela Austrália com o segundo maior número (n=30), a França e o Reino Unido ambos com 24 artigos publicados cada um, e o Brasil na quinta posição com um total de 20 publicações durante a série temporal analisada. Pode ser observado ainda que 21 países possuem apenas uma publicação cada.

A necessidade de aumento da produtividade agrícola entre os países que detêm a maior parte dos produtos agrícolas faz com que ocorra um maior fomento às pesquisas específicas relacionadas a diversas operações agrícolas. No caso específico da pulverização utilizando os veículos aéreos não tripulados, destacam-se China e Estados Unidos, países detentores do desenvolvimento das diversas tecnologias envolvidas com este tipo de veículo aplicador. Sott *et al*. (2021) discutem a importância do desenvolvimento da agricultura digital aplicada as tecnologias de aplicação de defensivos e fertilizantes agrícolas aplicados por meio de veículos aéreos não tripulados, destacando a importância da China entre o principal país fornecedor destas tecnologias.

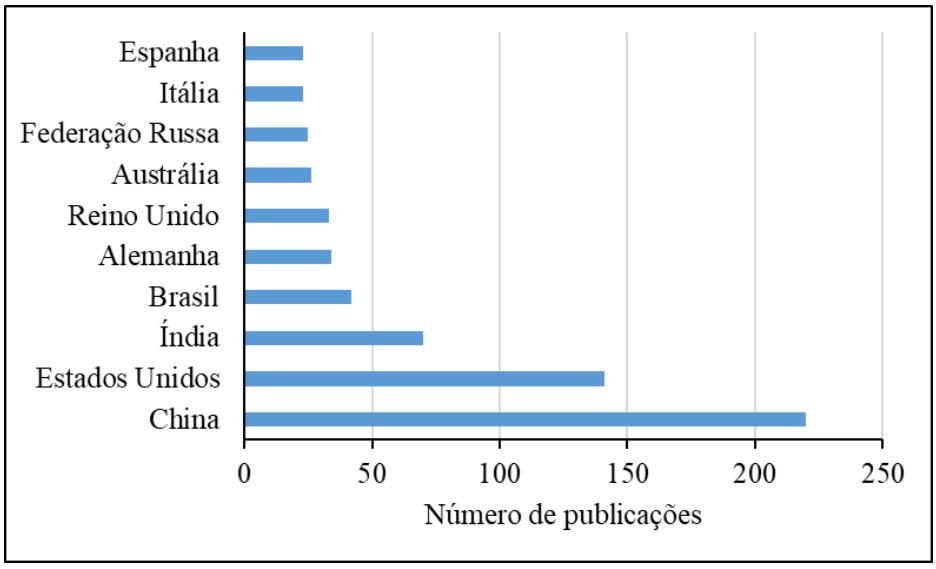


Figura 3 - Representação gráfico do número de documentos publicados por país.

Um total de 163 instituições de ensino e/ou pesquisa foram identificadas. A média de documentos por instituição foi igual a 5,2 com desvio padrão 6,1. As 10 instituições que se destacam são apresentadas na Figura 4. Estas instituições detêm 11,8% do total de publicações, destaca-se a *South China Agricultural University* com um total de 35 publicações, em seguida *National Center for International Collaboration Research on Precision Agricultural Aviation Pesticides Spraying Technology* com 23 publicações.

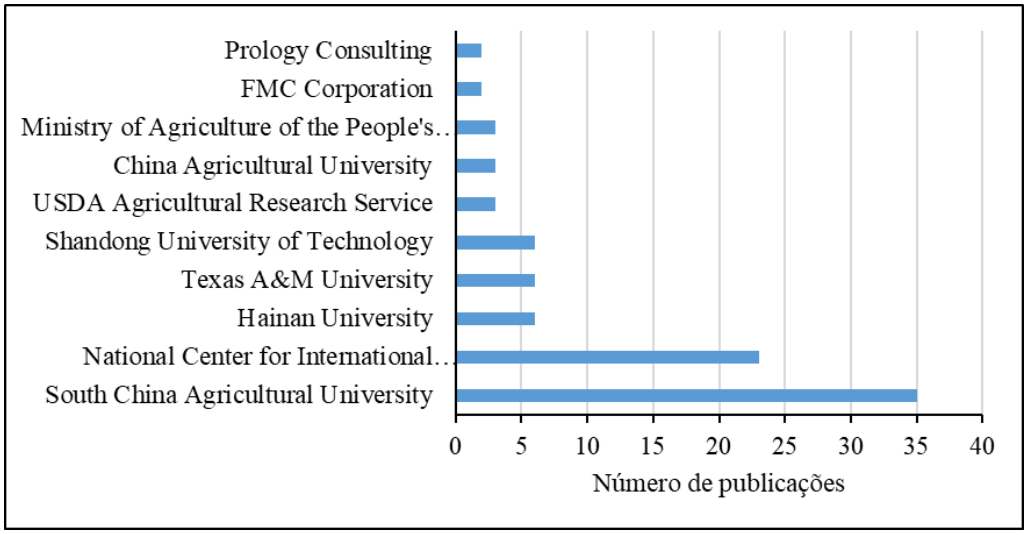


Figura 4 - Instituições de ensino e/ou pesquisa que mais publicaram documentos.

Observando as Instituições de ensino e pesquisa é possível inferir os padrões e tendências de crescimento acerca de estudos que abordam a temática das tecnologias de aplicação de defensivos agrícolas e fertilizantes aplicados por meio de veículos aéreos não tripulados. Outro importante destaque é dado ao avanço científico e tecnológico que ocorreu em consonância com o surgimento de termos e ferramentas, em especial com a sustentabilidade das operações agrícolas.

Há uma evidente existência de lacunas do conhecimento científico acerca do tema em países em desenvolvimento, destaca-se o Brasil, em função do potencial agrícola apresentado. É imperioso a necessidade de investimento global, tanto no processo de pesquisas como na disseminação do conhecimento obtidos e desenvolvimento sobre os veículos aéreos não tripulados na agricultura (RODRIGUES *et al*., 2021).

A Figura 5 apresenta a concentração percentual das publicações por área de conhecimento. A área de Ciências Agrárias e Biológicas concentra 34% das publicações, seguido pela área de Engenharias, ambas somam praticamente dois terços das publicações por área. O fato é explicado pelo grande potencial das áreas, a área de Engenharia é responsável pelo desenvolvimento das ferramentas e a área de ciências agrárias e biológicas possui um grande gama de soluções possíveis para melhoria do potencial produtivo (JIYU *et al*., 2021).

Os 10 autores mais produtivos publicaram 97 documentos entre os anos de 2012 e 2022 (Figura 6), sendo o mais produtivo o autor Lan Y. com 40 publicações, o segundo Chen S. com 12 publicações, seguido de Wang G. com oito documentos publicados.

As palavras-chave são utilizadas para direcionar os principais assuntos abordados em um estudo e representam de forma direta o conteúdo das publicações. A partir do software *VOSviewer* foi criado um mapa capaz de demonstrar a relação entre os domínios encontrados nos artigos analisados. O tamanho dos círculos gerados é proporcional ao número de registros nas quais as palavras-chave foram mencionadas, enquanto que a distância entre as esferas indica o quão forte (menor distância) estas estão relacionadas (Figura 7).

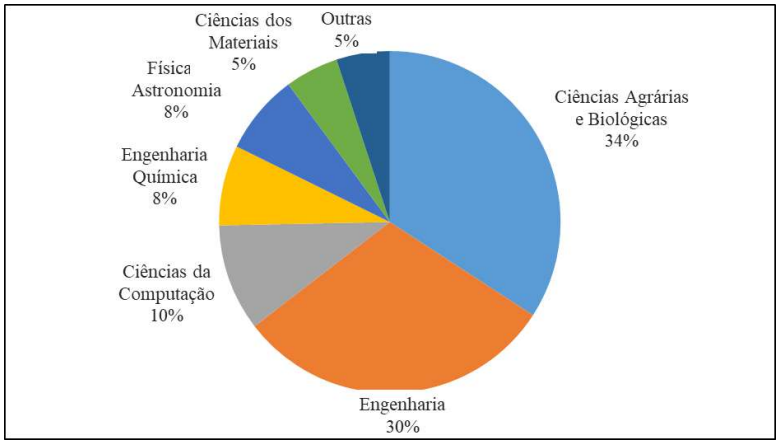


Figura 5 - Representação gráfica da distribuição percentual dos documentos.

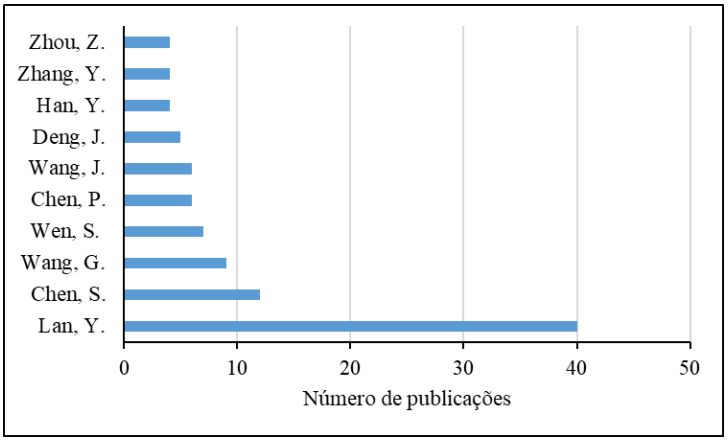


Figura 6 - Quantidade de documentos publicados pelos 10 autores mais produtivos.

Observa-se dois grupos (*clusters*) de citações de palavras-chave, o primeiro grupo (verde), a palavra dominante é *unmanned aerial vehicles (uav)*, a qual tem uma forte relação com as palavras *antenas*, *agriculture e spray nozzles*, o segundo grupo (rosa), destaca-se as palavras *drops*, *deposition e pesticides*.

Novas tecnologias foram incorporadas aos veículos aéreos não tripulados para aplicação de defensivos agrícolas e fertilizantes e a variabilidade das pesquisas utilizando essas inovações tornou-se mais abrangente. Além disso, pesquisas de nível básico destacaram-se quando os VANTs começaram a ser utilizados para aplicação de defensivos agrícolas e fertilizantes com objetivo de elucidar questões referentes às pontas de pulverização utilizadas, deposição, tamanho de gotas, densidade de gotas, ou seja, eficiência da pulverização (NAWAZ *et al*., 2016; CHEN *et al*., 2021)

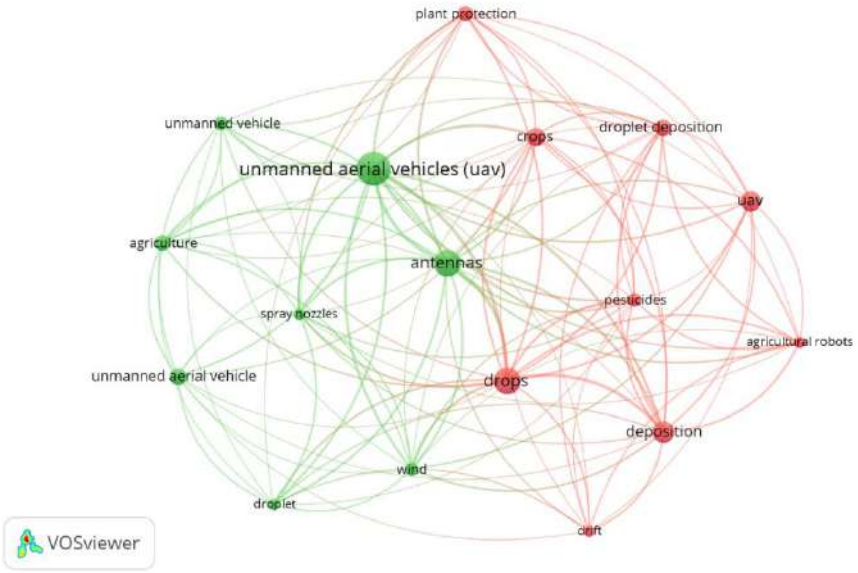


Figura 7 - Rede de co-ocorrência das palavras-chave no período de 2012 a 2022.

Com o intuito de verificar a rede de conexão entre as citações dos autores, foi gerado um mapa considerando somente os que tiveram uma produção maior que 5 documentos e no mínimo 50 citações (Figura 8). O mapa criado permitiu perceber agrupamentos entre autores, sendo identificados pelas menores distâncias entre os círculos.

Os autores Huang, Li, Zhu e Chen destacam-se em um grupo, além de publicarem sobre o assunto também citam um aos outros, além de serem citados pelos outros grupos. Vale a pena ressaltar que todos são da mesma nacionalidade, todos chineses. A China é o principal País em pesquisas de desenvolvimento e aplicação de técnicas desenvolvidas na aplicação de defensivos e fertilizantes agrícolas pulverizados por meio de veículos aéreos não tripulados (KOTSEMIR, 2019).

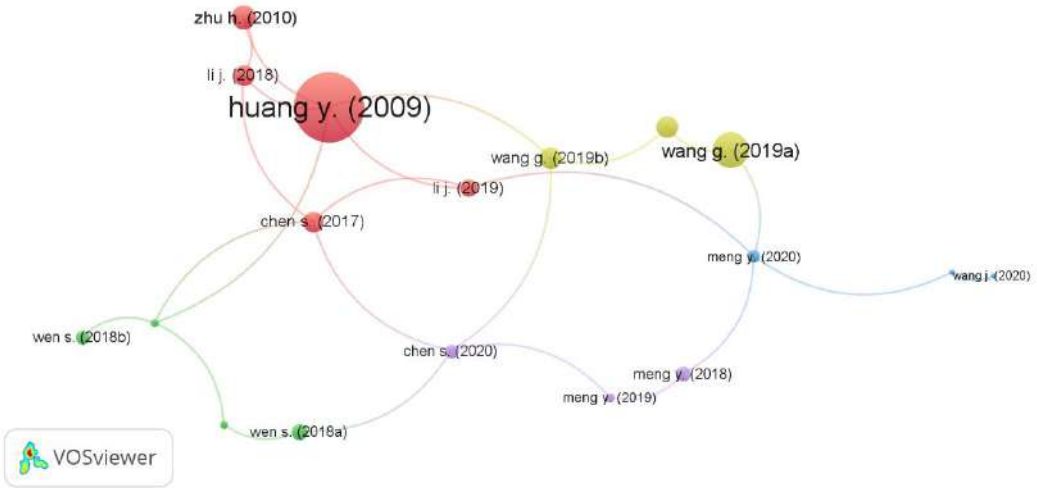


Figura 8 - Rede de citações entre os autores com pelo menos 5 documentos e 50 citações.

Os quatros países que tiveram mais citações na pesquisa realizada foram China, Estados Unidos, Espanha e Austrália (Figura 9).

A China apresentou uma rede de conexões bem diversificada quanto às citações. Sua proximidade no mapa com Estados Unidos implica em forte relação de citação de trabalhos entre esses países. Em geral, Canadá, Estados Unidos, Austrália e Reino Unido apresentaram boa relação entre as citações dos artigos.

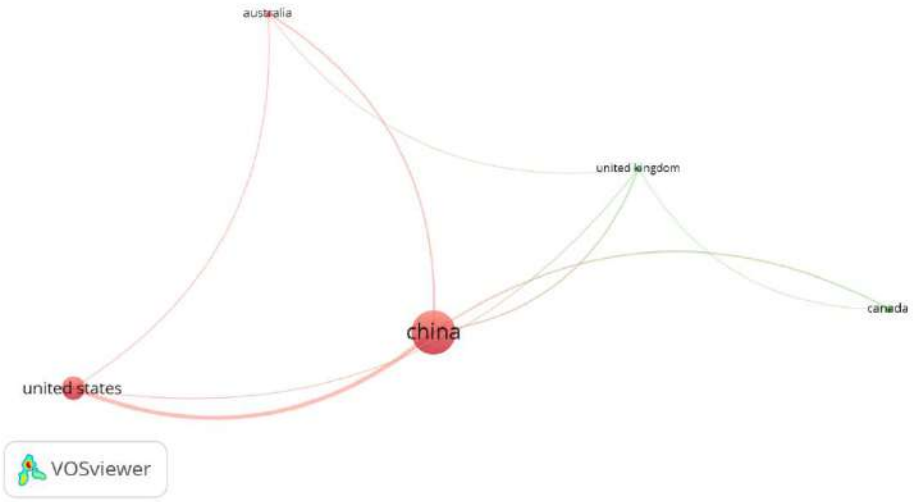


Figura 9 - Rede de citações entre os países ao longo dos anos.

Os cinco periódicos que mais se destacaram quanto às citações foram Remote Sensing of Environment, Computers and Electronics in Agriculture, Bioresource Technology, Precision Agriculture e Forests, conforme observado na Figura 10. Quanto maior a dimensão da esfera que representa o periódico, maior a quantidade de citações deste.

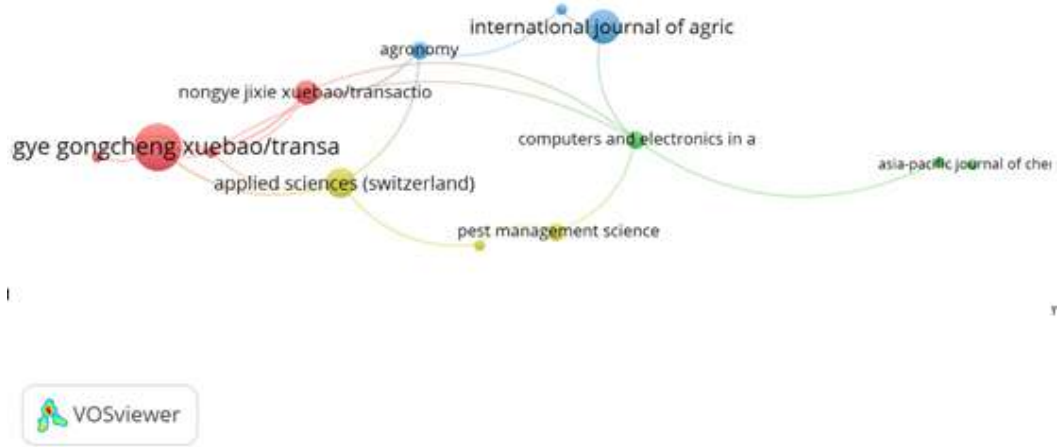


Figura 10 - Rede citações entre periódicos.

As proximidades das esferas no mapa indicaram forte relação de citação de trabalhos entre Computers and Electronics in Agriculture e Precision Agriculture, indicando haver convergência de estudos publicados nessas duas revistas. Ficou evidenciado também a ocorrência de 5 agrupamentos, os quais apresentaram fortes conexões com outros periódicos indicados sob mesma coloração. Essa interação que ocorre entre as citações de determinadas revistas pode ser considerada uma importante informação tanto para facilitar a pesquisa de temas similares por diferentes periódicos, bem como apontar quais revistas tendem a ter melhor aceitação de trabalhos de acordo com a temática dos mesmos.

Por meio de análises bibliométricas realizadas identificou-se um incremento considerável no número de publicações de artigos científicos ao longo do período de 2016 a 2022, indicando uma tendência de crescimento para os próximos anos. Este incremento observado ao longo da série temporal analisada pode ser explicado pela crescente preocupação mundial com aplicação eficiente de defensivos e fertilizantes agrícolas, diminuição de possíveis danos ambientais, à saúde humana, além da escassez da mão-de-obra para trabalhos específicos (KESTUR *et al*., 2020; SOTT *et al*., 2021; WANG *et al*., 2021; JIYU *et al*., 2021).

PROPOSTA METODOLÓGICA EXPERIMENTAL PARA DEFINIÇÃO DE PARÂMETROS DA VIABILIDADE DA PULVERIZAÇÃO DE MAMOEIRO POR MEIO DE VEÍCULOS AÉREOS NÃO TRIPULADOS

O mamão está entre as sete primeiras frutas da pauta de exportação do Brasil. O Espírito Santo continua sendo o maior exportador dessa fruta, basicamente para países da União Europeia. Entretanto, menos de 1,6% do mamão brasileiro é exportado devido ao mercado internacional ser altamente competitivo, cada vez mais exigente em produtos com elevado padrão de qualidade e restritivo em relação aos problemas fitossanitários (INCAPER, 2020). A Figura 11 apresenta um panorama da produção de mamão no Brasil e no Espírito Santo.

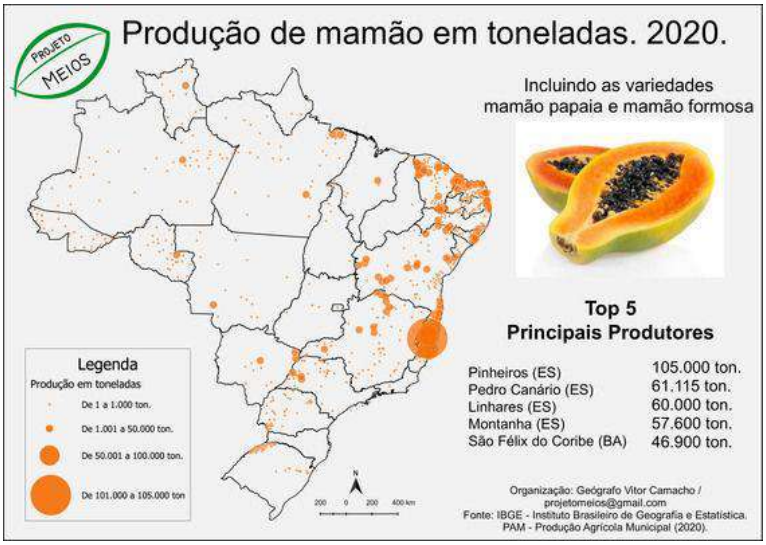


Figura 11 - Produção de mamão em 2020. Fonte: Revista da Fruta (https://www.revistadafruta.com.br/eventos /mapa-da -producao-de-mamao-no-brasil-em-2020,410131.jhtml)

A Figura 11 retrata a grande expressão agrícola do mamão, sendo uma das poucas frutíferas capazes de produzir durante todo o ano, representando uma atividade de elevada importância econômica. Contudo, a cultura é muito exigente em relação às questões fitossanitárias, problemas de pragas e doenças são os principais fatores que podem ser limitantes para a produção de mamão no Brasil, acarretando perdas econômicas severas na produção (RAMOS *et al*., 2008).

Santos Filho *et al*. (2009), descreveram uma metodologia integrando pragas e doenças do mamoeiro com base em resultado de monitoramento como um dos métodos mais eficazes para controle destes vetores no mamoeiro. Neste sentido, vale ressaltar que o controle químico é a última via de controle de praga e doenças.

O controle químico de pragas e doenças na cultura do mamão é normalmente realizada por meio de aplicações terrestres por meio de pulverizadores hidropneumáticos. Estes pulverizadores quando não calibrados e regulados, ou seja, sem a observância de boas práticas na aplicação podem acarretar problemas no momento da aplicação e ao meio ambiente muitas vezes em função do excesso de calda aplicada. Além disso, há diminuição considerável da disponibilidade de mão-de-obra especializada para aplicação de defensivos agrícolas no mamão.

Os veículos aéreos não tripulados podem ser uma solução para uma aplicação de defensivos agrícolas de forma sustentável, ou seja, uma aplicação tecnicamente eficiente, econômica e ambientalmente sustentável no ponto de diminuição de risco de deriva e contaminação do homem (NASCIMENTO; VITÓRIA, 2022; VITÓRIA *et al*., 2022).

Neste sentido, um experimento piloto foi montado afim de subsidiar futuras pesquisas experimentais à cerca da possibilidade da utilização de veículos aéreos não tripulados em pulverizações de defensivos agrícolas em mamoeiro.

METODOLOGIA

O experimento piloto foi implementado em propriedade particular localizada na zona rural de Vila Valério-ES. A lavoura de mamão papaya da variedade Aliança com 5 meses de idade, plantado no espaçamento de 3,0 x 1,0 m, altura média de 1,90 m.

Foi utilizado um veículo aéreo não tripulado (VANT) da marca DJI modelo T10, com capacidade de 10 L, equipado com pontas do tipo leque marca Teejet modelo 11015 (Figura 12).

Sendo um experimento piloto observacional não foi montado um experimento com delineamento experimental e as configurações testadas são apresentadas na Tabela 1. Como não havia qualquer trabalho anterior a respeito de configurações do VANT para aplicações em mamoeiro, utilizou-se as configurações mais comumente utilizadas para plantas de café, banana e citros. Para os testes aplicou-se uma mistura água e adjuvante antideriva.

Figura 12 - Veículo aéreo não tripulado multirotor utilizado no experimento de pulverização.

Tabela 1 - Configurações do VANT testadas

Configuração	Taxa de aplicação (L ha^{-1})	Velocidade de voo (km h^{-1})	Altura de voo (m)
1	10	21,0	3,0
2	10	20,0	2,0
3	15	18,0	3,0
4	15	18,0	2,0
5	20	14,0	3,0
6	20	14,0	2,0

A qualidade da deposição das gotas foi avaliada por meio do posicionamento de etiquetas sensíveis à água em locais da planta de mamão considerados como alvo, sendo assim, posicionou-se as etiquetas: (i) próxima as folhas novas no terço superior, (ii) próximo às flores e frutos, (iii) na parte abaxial de folhas localizadas no terço médio e (iv) na parte abaxial de folhas localizadas no terço inferior da planta de mamão (Figura 13).

As variáveis observadas foram: a densidade de gotas (gotas cm^{-2}), cobertura no alvo (%), diâmetro da mediana volumétrica (µm). As etiquetas eram recolhidas e as variáveis foram determinadas *in loco* por meio digitalização em um sistema sem fio DropScop®, esse sistema é composto por programas de aplicação e um microscópio digital sem fio com sensor de imagem digital com mais de 2500 dpi. Isso permite que ele estime gotas parcialmente sobrepostas de aproximadamente 35 µm (Figura 14).

Figura 13 - Posicionamento das etiquetas de papel sensível à água.

Figura 14 - Sistema sem fio DropScop®.

A aplicação foi realizada durante o período da manhã, as condições climáticas foram monitoradas durante o experimento por meio de um anemômetro Thal-300 Digital e o Thermo-hidroanemômetro da marca AKROM, modelo KR825. A temperatura variou entre 25,4 ºC e 29,8 ºC, umidade relativa média acima de

56% e velocidade do vento entre 2,1 a 5,1 km h-1 no momento da aplicação, condições essas adequadas para pulverização.

RESULTADOS PRELIMINARES

A Tabela 2 apresenta os resultados observados das variáveis analisadas nas diferentes configurações nas posições: (i) próxima as folhas novas no terço superior, (ii) próximo às flores e frutos.

Tabela 2 - Valores médios observados das variáveis de qualidade de pulverização em mamoeiro nas posições: próxima as folhas novas no terço superior e (ii) próximo às flores e frutos

Configurações	Densidade de gotas (gotas cm^{-2})	Cobertura (%)	DMV (µm)
Folhas novas no terço superior			
1	-	-	-
2	2,1	0,12	165,5
3	12,2	0,75	198,2
4	23,3	1,23	294,7
5	27,0	0,89	301,2
6	31,8	2,11	375,5
Flores e frutos			
1	-	-	-
2	-	-	-
3	7,2	0,88	200,2
4	11,1	1,05	223,5
5	15,2	1,25	201,5
6	14,2	1,08	214,8

A Tabela 3 apresenta os resultados observados das variáveis analisadas nas diferentes configurações nas posições: (iii) na parte abaxial de folhas localizadas no terço médio e (iv) na parte abaxial de folhas localizadas no terço inferior da planta de mamão.

Sobre os resultados observados é possível inferir que:

a. O efeito "guarda-chuva" provocada nas folhas superiores impedem a penetração das gotas na taxa de aplicação de 10 L ha^{-1}, independente da altura;
b. O efeito *downwash* provocado pelas hélices dos rotores não apresentou influência significativa na deposição e penetração das gotas;
c. A penetração e deposição das gotas não é homogêneo ao longo do dossel da planta;
d. As partes mais expostas no mamoeiro (folhas novas, flores e frutos) apresentaram deposição de gotas nas configurações com as taxas de aplicação 10 e 15 L ha^{-1} e ambas alturas testadas;

e. As deposições na parte abaxial das folhas foram possíveis apenas na taxa de aplicação de 20 L ha^{-1}.

Tabela 3 - Valores médios observados das variáveis de qualidade de pulverização em mamoeiro nas posições: (iii) na parte abaxial de folhas localizadas no terço médio e (iv) na parte abaxial de folhas localizadas no terço inferior da planta de mamão

Configurações	Densidade de gotas (gotas cm^{-2})	Cobertura (%)	DMV (µm)
Parte abaxial de folhas localizadas no terço médio			
1	-	-	-
2	-	-	-
3	-	-	-
4	1,5	0,09	160,1
5	9,8	0,77	185,2
6	10,1	1,02	198,2
Parte abaxial de folhas localizadas no terço inferior da planta de mamão			
1	-	-	-
2	-	-	-
3	-	-	-
4	-	-	-
5	4,5	0,77	200,7
6	7,4	1,17	213,8

A partir destas inferências observacionais, pode-se direcionar as seguintes propostas de trabalhos futuros:

a. Avaliar as taxas de aplicação entre 15 e 20 L ha^{-1} em diferentes alturas de voo para uma única velocidade de voo;
b. Avaliar as taxas de aplicação entre 15 e 20 L ha^{-1} em diferentes velocidades de voo para uma única altura de voo;
c. Testar outros modelos de ponta de pulverização, como por exemplo, pontas do tipo jato cônico vazio com maiores vazões;
d. Avaliar a deposição em diferentes estágios de desenvolvimento do mamoeiro;
e. Avaliar a possibilidade da pulverização considerando um único alvo na planta de mamão.

A seguir é apresentada uma matriz *sowt* em que destacam os pontos fortes e fracos, as oportunidades e ameaças ao uso da tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas utilizando VANTs:

CONCLUSÕES PRELIMINARES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pulverização em plantas de mamão apresenta uma série de desafios, tais como a definição da melhor configuração (taxa de aplicação, velocidade de voo, altura de voo), além da escolha mais assertiva da ponta de pulverização. Entretanto, os resultados preliminares são promissores. Pesquisas com maior rigor experimental devem ser implementadas em campo afim de subsidiar decisões e recomendações futuras sobre o uso de VANT na pulverização de plantas de mamão.

REFERÊNCIAS

ADITYA S.N.; KULKARNI, S.C. Adoption and utilization of drones for advanced precision farming: A review. **International Journal on Recent and Innovation Trends in Computing and Communication**, v. 4, n. 5, p. 563-565, 2016.

CHEN, H.; LAN, Y.; FRITZ, B.K.; HOFFMANN, W.C.; LIU, S. Review of agricultural spraying technologies for plant protection using unmanned aerial vehicle (UAV). **International Journal of Agricultural and Biological Engineering**, v. 14, n. 1, p. 38-49, 2021.

COLOMINA, I.; MOLINA, P. Unmanned aerial systems for photogrammetry and remote sensing: A review. **ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing**, v. 92, p. 79-97, 2014.

HE, X. Rapid development of unmanned aerial vehicles (UAV) for plant protection and application technology in China. **Outlooks on Pest Management,** v. 29, n. 4, p. 162-167, 2018.

KESTUR, R.; OMKAR, S.N.; SUBHASH, S. Tecnologias de sistema aéreo não tripulado para pulverização de pesticidas. In: CHAKRAVARTHY, A. (eds.). Abordagens inovadoras de manejo de pragas para o século XXI. **Springer**, Singapura, 2020. https://doi-org.ez43.periodicos.capes.gov.br/10.1007/978-981-15-0794-6

KIM, J.; KIM, S.; JU, C.; SON, H.I. Unmanned aerial vehicles in agriculture: A review of perspective of platform, control, and applications. **IEEE Access,** v. 7, p. 105100-105115, 2019.

KOTSEMIR, M. Unmanned aerial vehicles research in Scopus: an analysis and visualization of publication activity and research collaboration at the country level. **Quality & Quantity**, v. 53, n. 4, p. 2143-2173, 2019.

JIYU, L.; XIAODAN, H.; YUBIN, L.; XIAOLING, D. Research advance on worldwide agricultural UAVs in 2001-2020 based on bibliometrics[J]. **Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering** (Transactions of the CSAE), 2021, v. 37, n. 9, p. 328-339. DOI:10.11975/j. issn.1002-6819.2021.09.037

MARTINEZ, P.; AL-HUSSEIN, M.; AHMAD, R. A scientometric analysis and critical review of computer vision applications for construction. **Automation in Construction**, v. 107, p. 102947, 2019.

MUCHIRI, N.; KIMATHI, S. A review of applications and potential applications of UAV. p. 280-283. In: **Proceedings of sustainable research and innovation conference**, 2016.

RODRÍGUEZ, M.V.; MELGAR, S.G.; CORDERO, A.S.; MÁRQUEZ, J.M.A. A critical review of unmanned aerial vehicles (UAVs) use in architecture and urbanism: scientometric and bibliometric analysis**. Appl. Sci.** v. 11, p. 9966, 2021. https://doi.org/10.3390/app11219966

SANTOS FILHO, H.P.; NORONHA, A.D.S.; SANCHES, N.; OLIVEIRA, A.; OLIVEIRA, A.M.G.; ANDRADE, P.R.O.; LOPES, F. Manejo integrado de pragas e doenças do mamoeiro com base em resultados de monitoramento. p. 122-134. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PRAGAS, 2009, Belém-PA. **Anais**... Pará: Embrapa, 2009.

SOTT, M.K.; NASCIMENTO, L.D.S.; FOGUESATTO, C.R.; FURSTENAU, L.B.; FACCIN, K.; ZAWISLAK, P.A.; MELLADO, B.; KONG, J.D.; BRAGAZZI, N.L. A Bibliometric network analysis of recent publications on digital agriculture to depict strategic themes and evolution structure. **Sensors**, v. 21, p. 7889, 2021. https://doi.org/10.3390/s21237889

WONG, K.C. Survey of regional development: civil application. **Proceedings of the UAV Australia Conference**, p. 8-16, 2001.

ZHANG, C.; KOVACS, J.M. The application of small unmanned aerial systems for precision agriculture: A review. **Precision agriculture**, v. 13, n. 6, p. 693-712, 2012.

ZHANG, H.; HUANG, M.; QING, X.; LI, G.; TIAN, C. Bibliometric analysis of global remote sensing research during 2010–2015. **ISPRS International Journal of Geo-Information**, v. 6, n. 11, p. 332, 2017.

ZAJKOWSKI, T. J. **Unmanned aerial vehicles: Remote sensing technology for the USDA Forest Service**. US Department of Agriculture, Forest Service, Remote Sensing Appllications Center, 2003.

TECNOLOGIAS PÓS-COLHEITA PARA EXTENSÃO DA VIDA DE PRATELEIRA DO MAMÃO

Marcos David Ferreira[1], Fabiana Fumi Cerqueira Sasaki[2], Josemar Gonçalves de Oliveira Filho[1]

[1]Embrapa Instrumentação. São Carlos, SP. E-mail: marcos.david@embrapa.br, josemar.gooliver@gmail.com;
[2]Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA. E-mail: fabiana.sasaki@embrapa.br

1 INTRODUÇÃO

O mamão é um fruto climatérico, sujeito a alterações desde a colheita até o consumidor, suscetível a danos físicos durante o manuseio, os quais podem se agravar durante o amadurecimento, adicionado de doenças e problemas fisiológicos. Importante lembrar, que os frutos são de formato variável, predominando a estrutura oblonga, variando as dimensões de acordo com o grupo, sendo oco com inúmeras sementes pretas e polpa carnosa de 2,5 a 5,0 cm de espessura, o que dificulta o manuseio, o beneficiamento, classificação, e mesmo o embalamento, facilitando a incidência de impactos e consequentemente o aparecimento de doenças. Desta forma, os desafios são muitos, desde a coleta do fruto no ponto de maturação fisiológico ideal, e as práticas de manuseio desde a colheita, beneficiamento, armazenamento, transporte e comercialização. Para tanto, é fundamental a aplicação de tecnologias pós-colheita desde as mais simples até aquelas mais avançadas, o que não implica muitas vezes no aumento direto de custos. O presente artigo será dividido em tópicos, iniciando em boas práticas e até as novas tecnologias implementadas ou ainda em estudo para que se cumpra com a função das tecnologias pós-colheita, providenciar condições favoráveis para estender o armazenamento e manter a qualidade e valores nutricionais.

Sobre a pós-colheita, deve-se levar em consideração que 96% da produção do mamão destina-se ao mercado interno, todavia em 2018 o Brasil ocupou a terceira posição no mercado de exportações mundiais, após México e Guatemala, com 11% do volume de exportações mundiais. Por sua vez, os principais países produtores de mamão são Índia, Brasil, México, Indonésia, República Dominicana e Nigéria. Importante destacar que a maior parte do mamão brasileiro é exportado via aérea, 95,3% em 2018. Observa-se assim o potencial de crescimento de frutos para exportação, considerando que é a sétima fruta tropical em produção mundial, atrás da banana, melancia, coco, manga, melão e abacaxi. O Brasil apresenta como vantagem a produção ininterrupta dessa fruta durante todo o ano. Limitações, distância física dos principais mercados, dificuldade para adequação às exigências fitossanitárias, cuidados pós-colheita, resíduos de agrotóxicos etc. (LUCENA *et al*., 2021). Estima-se em 40% as perdas pós-colheita em frutos comercializados no mercado brasileiro. Entre as razões apontadas, destacam-se a não utilização de refrigeração no transporte com inexistência da cadeia do frio, em embalagens não adequadas ou em cargas abertas (OLIVEIRA *et al*., 2021). No transporte – mamões embalados, em geral possuem valorização entre 50%, até mesmo de 100%, daqueles

DOI: 10.54682/Livro.9788589274371

comercializados a granel ou embalados posteriormente. Relatos do Entreposto Terminal da CEAGESP, indicam que um caminhão de mamão do grupo Formosa transportado a granel, pode demorar mais de 6 horas para ser descarregado com perdas estimadas em torno de 20% (PEREIRA *et al*., 2021).

A Certificação tem se solidificado de forma geral como uma garantia para o consumidor, em especial para exportação, sendo realizada por terceiros, de acordo com normas e padrões técnicos abrangendo desde tecnologias de campo, como também por exemplo, socioambiental (LUCENA *et al*., 2021). Para mercado interno, a Instrução Normativa Conjunta nº 2, de 7 de fevereiro de 2018, define rastreabilidade "como conjunto de procedimentos que permite detectar a origem e acompanhar a movimentação de um produto ao longo da cadeia produtiva, mediante elementos informativos e documentais registrados".

A Instrução Normativa Conjunta (INC) nº 02, de 07 de fevereiro de 2018, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) estabelece prazos e procedimentos para a aplicação da rastreabilidade ao longo da cadeia produtiva de produtos vegetais frescos destinados à alimentação humana, para fins de monitoramento e controle de resíduos de agrotóxicos (INC 2/2018 com as alterações da INC 1/2019.). No item Saiba Mais consta o link para essa instrução normativa.

Desta forma, o objetivo deste é fornecer informações atualizadas sobre tecnologias pós-colheita, considerando aquelas tradicionais e outras ainda não de uso comum, nomeadas nesse texto como disruptivas, as quais possam contribuir para a extensão da vida de prateleira com a manutenção da qualidade.

2 TECNOLOGIAS PÓS-COLHEITA

O mamão, conforme já mencionado, é um fruto, climatérico, perecível, com modificações causadas pelo amadurecimento, em muito condicionadas ao ambiente em que é exposto e ao manuseio. Para tanto, serão abordados, questões críticas como as boas práticas e também para a manutenção da qualidade, o ponto de colheita, o qual é fundamental para que um produto saboroso e de qualidade chegue ao consumidor. Na sequência, Danos físicos, formas, principais causas e ações para mitigá-lo, e o efeito da Temperatura e indicações das mais adequadas na conservação deste. Finalizando, assunto fundamental e atual: Higiene no processo. Em uma segunda etapa, discorre-se sobre tecnologias consideradas disruptivas, ou seja, técnicas muitas vezes, ainda não de uso generalizado, mas que podem contribuir para a manutenção da qualidade pós-colheita dos frutos, muitas vezes alterando um processo ou mesmo todo o sistema. Importante ressaltar alguns cuidados básicos nos frutos na pós-colheita. Aqueles iniciais, que ocorrem no campo e beneficiamento são fundamentais para a conservação do fruto, e em grande parte é uma associação entre gerenciamento/manuseio com tecnologias. Práticas simples como evitar a exposição dos frutos a temperaturas elevadas, os protegendo por sombreamento e cuidados no transbordo e no tipo de embalagem utilizada na colheita, fazem uma diferença significativa na manutenção da qualidade. O mesmo se aplica para as etapas futuras, como, beneficiamento, transporte e a distribuição no atacado e varejo, até chegar ao consumidor final. Para tanto, o treinamento periódico dos operadores é fundamental, considerando em especial a sazonalidade dessa mão-de-obra em todas as etapas mencionadas. No item tecnologias disruptivas, técnicas provenientes de pesquisas desenvolvidas pela

Embrapa e parceiros serão apresentadas, tais como os tratamentos físicos pós-colheita; microrganismos antagonistas; compostos antimicrobianos e revestimentos comestíveis.

2.1 BOAS PRÁTICAS

Produtos hortifrutícolas saudáveis, livre de contaminantes e que são produzidos respeitando o meio ambiente e o bem-estar dos trabalhadores são cada vez mais valorizados e demandados por consumidores do mundo inteiro.

Embora diversos produtores tenham consciência desse fato, a produção primária ainda tem apresentado limitações quanto ao controle de perigos físicos, químicos e biológicos, necessitando de maiores cuidados nos processos de pré-colheita e pós-colheita, o que pode conduzir a doenças transmitidas por alimentos, tanto no mercado consumidor interno como o externo (EMBRAPA, 2004).

A preservação da integridade e sanidade do produto, bem como dos requisitos de qualidade demandados pelo mercado, constituem a base para a definição e implementação das BPAs após a colheita (EMBRAPA, 2021).

As Boas Práticas Agrícolas (BPAs) e Boas Práticas de Fabricação (PBFs) são um conjunto de princípios, normas e recomendações técnicas aplicadas para a produção, processamento e transporte de alimentos, orientadas a cuidar da saúde humana, proteger ao meio ambiente e melhorar as condições dos trabalhadores e sua família (IZQUIERDO *et al*., 2019).

A partir da colheita, as frutas e hortaliças sofrem várias alterações que induzem à perda gradual de qualidade. A adoção de Boas Práticas Agrícolas (BPA) na fase pós-colheita promove relevante contribuição para reduzir o ritmo destas perdas e permitir maior período de armazenamento e ou comercialização (EMBRAPA 2021).

2.1.1 Ponto de colheita – Qual é o ponto?

O ponto de colheita deve levar em consideração a qualidade dos frutos e o tempo necessário para que cheguem ao mercado consumidor. Frutos colhidos em estádios de maturação pouco avançados têm maior vida útil, mas podem apresentar baixa qualidade após o amadurecimento, sendo também mais susceptíveis à perda de água e às desordens fisiológicas. Por outro lado, frutos colhidos em estádios de maturação mais avançados podem apresentar melhor qualidade, mas apresentam menor vida útil pós-colheita, devido à senescência e menor resistência à manipulação (CHITARRA; CHITARRA, 2005; DE GODOY-BELTRAME *et al*., 2015). A Instrução Normativa N.º 69 de 6 novembro de 2018 que estabelece requisitos mínimos para produtos hortícolas estabelece que produtos hortícolas frescos devem apresentar estas características para serem comercializados ou destinados ao consumo humano: inteiros, limpos, firmes, isento de insetos visíveis a olho nu, fisiologicamente desenvolvidos ou apresentando maturidade comercial, não se apresentarem excessivamente maduros ou passados, não se apresentarem desidratados ou murchos, sem a presença de odores

atípicos, sem danos que exponham a polpa, além de isentos de podridões (BRASIL, 2022), destacando a importância do ponto adequado de colheita.

O ponto de colheita para o mercado externo de mamões do grupo Formosa, a exemplo do cultivar Tainung 01, é quando a casca dos frutos apresenta entre uma e duas estrias amarelas bem definidas. Para mamões do grupo Solo, a exemplo dos cultivares Golden e THB, o ponto de colheita para exportação pode ser mais avançado, com 25 a 50% da casca amarela, pois o transporte é realizado por via aérea. Para o mercado interno, dependendo da distância, colhe-se em um estádio de amadurecimento menos avançado, com 16 a 25% da casca amarela, que tem uma maior vida útil pós-colheita (PEREIRA *et al*., 2021).

2.1.2 Danos físicos – O inimigo oculto

Danos físicos podem ocorrer desde a colheita até o consumidor, e de forma geral pode-se considerar como uma das principais causas para as perdas e deterioração de hortifrútis (OPARA; PATHARE, 2014). Um dos efeitos mais observados do manuseio intenso, é que quanto maior os frutos são submetidos a esse, mais efeitos danosos ocorrem, com o aumento do metabolismo, incrementando a taxa respiratória, transpiração, consequente perda de massa e aumento das doenças e podridões (LI; THOMAS, 2014; OPARA; PATHARE, 2014; HUSSEIN *et al*., 2020). Esta condição também promove o aumento de doenças e podridões pós-colheita. As forças externas podem ser: por impacto, como por exemplo em uma queda do fruto nas etapas de beneficiamento; por vibração, que consiste em impactos repetitivos em especial durante transporte e compressão, de comum ocorrência em frutos embalados em caixas em várias camadas e também pela pressão dos dedos na colheita ou pelo consumidor. Abrasões ocorrem com frequência em frutos que friccionam contra caixas, em esteiras, ou mesmo em escovações excessivas (LI; THOMAS, 2014).

Quintana e Paull (1993) relatam que abrasões na casca associadas a injúrias por contato, em especial em superfícies rugosas ou ásperas, foram o tipo de dano mais encontrado em uma linha de beneficiamento e classificação aumentando na progressão do fruto durante o beneficiamento. Desta forma, com a indicação que abrasão e injúrias por abrasão podem causar mais danos que aquelas em queda, em especial para frutos em estádios iniciais de maturação. Uma sintomatologia desses danos físicos é o aparecimento de manchas verdes durante o amadurecimento (QUINTANA; PAULL, 1993; PAULL *et al*., 1997). Por sua vez, De Godoy-Beltrame *et al.* (2015) observaram que mamões são sensíveis a todos tipos de danos físicos, porém mais suscetíveis a força de impacto, mesmo em estádios iniciais de amadurecimento.

Chonhenchob e Singh (2005) reportam que danos mecânicos são uma das principais causas de perdas pós-colheita em mamões, enfatizando a importância de proteger mamões contra impactos e abrasões por meio de embalagens. No transporte – mamões embalados, em geral possuem valorização entre 50 a 100% daqueles comercializados a granel ou embalados posteriormente. Relatos do Entreposto Terminal da CEAGESP, indicam que um caminhão de mamão do grupo Formosa transportado a granel, pode demorar mais de 6 horas para ser descarregado com perdas estimadas em torno de 20% (PEREIRA *et al*., 2021).

O ponto de colheita influencia na sensibilidade do fruto a danos físicos. Frutos colhidos em estádios avançados de maturação são mais sujeitos a danos físicos desde a colheita até a chegada ao consumidor, ou

seja, a medida que avança no processo de maturação, aumenta a suscetibilidade ao manuseio, com possibilidade de injúrias externas ou mesmo internas com o aparecimento de podridões (PEREIRA *et al*., 2021). Bron e Jacomino (2006) avaliando frutos colhidos em diferentes estádios de maturação observaram que frutos coletados em estádios iniciais de maturação, não foram afetados para os padrões mínimos de aceitação de consumo, porém foi observada uma redução na qualidade sensorial. Pereira *et al*., 2021 relatam que frutos colhidos sem sinais de amarelecimento, possuem maior resistência ao manuseio pós-colheita, porém apresentam baixa qualidade durante o amadurecimento. Paull e Chen (1983) descrevem que durante o amadurecimento do mamão após colhido pode ocorrer um aumento de 2 a 4 vezes a taxa respiratória. Em complemento, Paull *et al*. (1997) relatam que quanto mais maduro o fruto, por exemplo com mais de 60% de coloração, mais suscetível a danos por injúria devido ao impacto. Paull *et al*. (1997) reforçam a importância de que todos os indivíduos envolvidos na pós-colheita do mamão, devem reconhecer que influenciam na qualidade pós-colheita durante o processo, como por exemplo atenção no manuseio para evitar danos físicos, sanitização, ponto de maturação etc. Educação e treinamento daqueles que manuseiam o produto nos diferentes pontos, não fazer pilhas, descartar frutos com podridões, separar frutos maduros e não maduros. Os mesmos autores relatam elevadas perdas em mamão exportado, em acima de 75%, devido a algumas possíveis causas, como: frutos colhidos em estádio imaturo, danos físicos por injúria, desordens fisiológicas.

2.1.3 Temperatura

Oliveira *et al*. (2021) relatam que a atividade respiratória diminui à medida que ocorre um decréscimo na temperatura, e que o oposto ocorre com aumento de 4 a 5 vezes com o aumento da temperatura de 10 ºC a 30 ºC. Ressaltando a importância do controle da temperatura em todas as etapas desde a colheita até o consumo, com medidas simples como evitando a exposição dos frutos a temperaturas elevadas em campo, e também no transporte, em especial nas horas mais quentes e/ou com o uso de caminhões refrigerados e no varejo com controle de temperaturas no ponto de vendas. Existem na literatura recomendações para as temperaturas mais adequadas para conservação pós-colheita, as quais podem variar de acordo com o grupo varietal, cultivar etc., a seguir alguns exemplos.

Paull *et al*. (1997) relatam que mamão pode tolerar armazenamento por 7 ºC até 14 dias e depois retorna ao amadurecimento normal. Frutos verdes são menos tolerantes a injúria por frio do que aqueles em estádio mais avançado de amadurecimento. Sintomas de injúria por frio são manchas na casca com aparências distintas, como por exemplo lembrando a escaldadura, e consequente maior possibilidade de desenvolvimento de podridões. Por sua vez, Oliveira *et al*. (2021) relatam que diversas pesquisas corroboram com essa informação, com a indicação de que mamões mais amarelados podem ser armazenados a 7 ºC, ao contrário daqueles mais verdes, sensíveis a temperaturas inferiores a 12 ºC. Rocha *et al*. (2005) em mamões do grupo Formosa observaram uma manutenção da qualidade dos frutos à 10 ºC, dependente do estádio de maturação. Assim, pode-se considerar que a temperatura recomendada para conservação do mamão pode variar de 10 ºC a 13 ºC, dependendo do tempo de armazenamento. Por sua vez, Workneh *et al*. (2012), mencionam essa variabilidade de indicações, com temperaturas entre 10 ºC a 16 ºC.

2.1.4 Higiene no processo

Tanto a colheita, quanto o manuseio pós-colheita dos frutos requerem um bom padrão de higiene, como o uso de embalagens adequadas (normalmente caixas plásticas), limpas, desinfetadas, empilhadas de forma a não estar em contato com o solo e transportadas o mais rápido possível para o processamento. Os equipamentos, instrumentos e instalações utilizados nestas etapas devem ser limpos e sanitizados através de lavagem com produtos químicos adequados (CENCI, 2006) e são procedimentos obrigatórios em programas de qualidade, particularmente, os que são auditáveis (ASSIS; LIMA, 2008).

Os frutos também devem ser higienizados durante o seu beneficiamento. A higienização é composta por duas etapas bem definidas: a limpeza e a sanitização. Durante a limpeza os resíduos orgânicos e os minerais aderidos à superfície são removidos e na etapa da sanitização os microrganismos patogênicos são eliminados e os deterioradores são reduzidos a níveis considerados seguros (EMBRAPA, 2021), contribuindo assim, para sua segurança do alimento (COSSU *et al*., 2017), pois os frutos são considerados veículos de transmissão de patógenos causadores de doenças veiculadas pelos alimentos.

A limpeza pode ser realizada em água ou a seco, dependendo do tipo de produto. Na limpeza com água (lavagem) podem ser utilizados detergentes permitidos para alimentos para facilitar a remoção das sujidades. No caso de limpeza a seco são utilizadas escovas com diferentes tipos de cerdas para realização do procedimento.

Os sanitizantes empregados não podem ser nocivos ao meio ambiente e à saúde dos consumidores e devem ser altamente eficazes como agentes antimicrobianos, sem comprometer as propriedades sensoriais dos produtos (JOSHI *et al.*, 2013). São exemplos de sanitizantes: cloro, peróxido de hidrogênio, ozônio (água ozonizada).

2.2 TECNOLOGIAS DISRUPTIVAS

Considerou-se nesse texto que tecnologias pós-colheita disruptivas são aquelas que em grande parte ainda não são aplicadas, ou parcialmente que alteram de alguma forma o processo, podendo contribuir diretamente para a conservação pós-colheita, e muitas vezes com extensão da vida de prateleira do produto. Neste caso, serão focadas nesse item, principalmente aquelas em desenvolvimento em projetos da Embrapa, tais como, tratamentos físicos, microrganismos antagonistas, compostos antimicrobianos e revestimentos comestíveis. Outras são promissoras, por exemplo, como a realização de análises não destrutivas, utilizando a espectroscopia do infravermelho médio ou Ressonância Magnética Nuclear. Pesquisas conduzidas com espectroscopia na Embrapa em outras frutas, atestam o potencial de uso dessa tecnologia, considerando que para frutos, como tomate, já é utilizada comercialmente em outros países. Um ponto crítico na cultura do mamão, é a colheita, ainda realizada de forma totalmente manual. A transposição para a colheita mecanizada ou robotizada é um grande desafio não somente para o mamão, mas para a maioria das frutas comercializadas *in natura*. Realizar todas as tarefas, substituindo o ser humano, ainda não se mostra possível na maioria dos casos. Na colheita robotizada, os frutos são localizados individualmente, via identificação visual e selecionados

aqueles apropriados para colheita e retirados da planta. Para saber mais sobre o tema colheita robotizada, está listado abaixo no Saiba Mais, link para a VII edição do curso pós-colheita, onde no módulo Colheita, podem ser encontradas mais informações sobre esse tema.

2.2.1 Tratamentos físicos

Os tratamentos físicos vêm despertando interesse nos últimos anos para o controle de muitas doenças pós-colheita devido à total ausência de resíduos no produto e ao mínimo impacto ambiental. No entanto, estes também podem ter limitações, incluindo baixa persistência, risco de efeitos adversos na qualidade do produto ou problemas tecnológicos para aplicação comercial (USALL *et al*., 2016).

Vários métodos físicos, como tratamento térmico por água, ar quente forçado, a radiação ultravioleta distante (luz UV-C) e gama, baixa temperatura, baixa e alta pressão, revestimentos comestíveis, atmosfera controlada e embalagens de atmosfera modificada (MAP) têm sido utilizados para a conservação de frutas durante fase pós-colheita (SINGH, 2010), no caso do mamão iremos focar nos métodos de tratamento térmico com calor e radiação UV-C.

Dos métodos de tratamentos físicos o calor e a radiação UV-C apresentam como modo de ação primário de desinfestação do produto, removendo ou destruindo os esporos e micélios dos patógenos nas camadas superficiais dos vegetais. Porém, estes tratamentos também podem agir como indutores de resistência a futuras infecções, podendo prolongar a vida útil pós-colheita das frutas (SCHIRRA *et al*., 2000, SASAKI *et al*., 2018).

Comercialmente, o método mais utilizado pelas empresas exportadoras de mamão é o tratamento térmico por imersão em água quente ou tratamento hidrotérmico, cujo objetivo principal é destruir ovos e larvas de mosca-das-frutas, visando atender à legislação quarentenária. Esse tratamento tem importante efeito também na redução da incidência de doenças fúngicas que afetam os frutos em pós-colheita (OLIVEIRA *et al*., 2021). No entanto, o tempo e a temperatura utilizados comumente podem provocar aumento da perda de peso, alteração de cor, redução da resistência a patógenos, redução na firmeza, aceleração ou bloqueio do amadurecimento (BRITO *et al*., 2009).

Dessa forma, propõe-se atualmente a aplicação de tratamentos térmicos com uso da combinação de aspersão de água com temperaturas altas (50 – 70 °C) utilizada por períodos curtos (10 a 60 segundos) em conjunto com escovação dos frutos (BENATO *et al*., 2001; SASAKI *et al*., 2021). Estes tratamentos promovem a remoção de conídios e diminuem sua viabilidade, além de permitir o uso de temperaturas maiores, que são letais para a maioria dos microrganismos, sem, contudo, aumentar substancialmente a temperatura interna dos frutos e, portanto, sem acelerar seu amadurecimento ou causar dano à epiderme. (BARTINICK *et al*., 2010).

Mangolin *et al*. (2018) observaram que em mamões do grupo Solo, o tratamento hidrotérmico a 70 °C por 15 segundos, além de reduzir a severidade da incidência de podridão peduncular, retardaram o aparecimento dos sintomas em 10 dias, após a retirada dos frutos em armazenamento refrigerado.

Terao *et al*. (2019) observaram que o tratamento combinado de imersão da região do pedúnculo em água quente (70 ºC) por 15 minutos seguido de enxágue da mesma região com água ozonizada (3 mg/L) por 5 min, causou um atraso no aparecimento dos primeiros sintomas da doença em sete dias, em mamões 'THB'. Além disso, o tratamento provocou a redução da produção de etileno nos frutos tratados, retardou o processo de amadurecimento e prolongou sua vida de prateleira, sem causar alterações em suas características físicas e químicas.

A irradiação, também chamada de esterilização a frio, é considerada um método não químico seguro para uso em frutas e hortaliças pela Organização Mundial da Saúde (OMS), Organização para Agricultura e Alimentação (FAO), Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA) e Comissão do *Codex Alimentarius* (RODRIGUES *et al*., 2021).

Rashid *et al*. (2015), investigando a aplicação de baixas doses de irradiação gama associada ao tratamento com água quente em mamão 'Frangi' em dois estádios de maturação, observaram redução na infecção por patógenos que causam antracnose, podridão peduncular e podridão de *Rhizopus*.

Konda *et al*. (2018) observaram que a dose letal de UVC contínuo para inibir a germinação de esporos *in vitro* de fungos do complexo fúngico causador da podridão peduncular do mamão, depende da espécie fúngica. Para o fungo o *Fusarium solani*, mais sensível, a dose letal foi de 0,6 kJ m^{-2}; para *Lasiodiplodia theobromae* foi necessária dose mínima de 1,5 kJ m^{-2} e para os fungos *Alteraria alternata* e *Colletotrichum gloeosporioides*, mais resistentes, foi necessária dose 2,0 kJ m^{-2} para inibir completamente a germinação de esporos, porém não diferindo estatisticamente das doses de 0,5; 1,0 e 1,5 kJ m^{-2}, que controlaram parcialmente o desenvolvimento dos fungos.

Em experimentos *in vivo* com mamões 'THB', Terao *et al*. (2019) utilizando irradiação de UV-C entre 0,5 kJ m^{-2} a 2,0 kJ m^{-2} observaram que doses acima 0,5 kJ m-2 prolongaram o período de incubação dos fungos e diminuíram a taxa de progresso da podridão peduncular, sendo ótima a dose considerada entre 0,5 e 1,5 kJ m^{-2}. Os autores observaram ainda que a epiderme do mamão é sensível à radiação UV-C, portanto a aplicação desta radiação deve ser direcionada apenas ao pedúnculo, e o restante do fruto deve ser protegido.

2.2.2 Microrganismos antagonistas

Os agentes de controle biológico (BCA) surgiram como uma alternativa aos fungicidas químicos, promovendo um tratamento sustentável e ecologicamente correto. Na literatura, o primeiro relato de BCA foi *Trichoderma* spp. como um microrganismo antagonista contra o patógeno do morango *Botrytis* rot, desde então, vários antagonistas foram isolados e identificado como BCA (SILVA-JARA *et al*., 2020). Dentre os BCA de doenças pós-colheita em mamão e outras culturas, as leveduras, os fungos e as bactérias têm mostrado resultados promissores (SANTOS *et al*., 2021).

Silva-Jara *et al*. (2020), em um artigo de revisão, fizeram uma compilação dos BCA usados contra o fungo *C. gloeosporioides*, agente causador da antracnose em mamão, dentre eles diversos fungos, bactérias, leveduras e microrganismos epifíticos. Estes autores também relataram estudos envolvendo diferentes mecanismos de inibição utilizados por antagonistas, como antibiose, competição, parasitismo, degradação

enzimática da parede celular, indução de resistência sistêmica e formação de biofilme. Biofilmes são comunidades estruturadas de células aderidas a uma superfície e envolvidas numa matriz polimérica extracelular (WATNICK; KOLTER, 1999). Considerando que os biofilmes podem se desenvolver em diversas superfícies em ambientes onde existem células viáveis, pode-se dizer que a existência de um biofilme bacteriano, na superfície de um fruto, contribuiria para formar uma barreira biológica à colonização de outros microrganismos, tais como fitopatógenos (SANTOS *et al*., 2021).

Em estudos recentes na Embrapa, Santos *et al*. (2021) observaram que duas combinações (Mix) contendo quatro isolados de bactérias epifíticas antagonistas reduziram a severidade da antracnose em mamão 'Tainung 01', quando aplicados em pós-colheita, em nível similar ao tratamento com fungicida. Os autores atribuíram os resultados à atuação do Mix de bactérias por meio de diferentes mecanismos como: síntese de compostos antimicrobianos, produção da enzima quitinase, inibição da germinação de conídios e produção de biofilme. Os estudos indicam que estes BCA podem ser aplicados em substituição ou, possivelmente, em alternância ao tratamento químico, para o controle da antracnose.

2.2.3 Compostos antimicrobianos

Dentre os compostos antimicrobianos, os óleos essenciais (OEs) recebem atenção especial como ingredientes ativos aplicáveis em revestimentos de alimentos, devido às suas potentes atividades antimicrobiana e antioxidante (ATARÉS; CHIRALT, 2016). Os OEs são substâncias aromáticas voláteis de baixo peso molecular (por exemplo, compostos fenólicos, como monoterpenos, flavonóides e ácidos fenólicos) produzidos por plantas (por exemplo, canela, tomilho, alfazema, gengibre, palmarosa, capim limão, hortelã, frutas cítricas e erva-doce) ou seus componentes isolados (por exemplo, eugenol, geraniol, mentol, limoneno, carvacrol e linalol) que podem reduzir o crescimento microbiano em alimentos e, portanto, têm sido estudados como antimicrobianos naturais em alimentos (MAISANABA *et al*., 2017).

No entanto, o uso de OE em frutas representa um grande desafio, uma vez que sua eficácia pode ser reduzida por interações dos componentes do OE com os constituintes da fruta e perda dos compostos ativos por rápida volatilização ou ação de outros fatores, como a luz (TUREK; STINTZING, 2013). A maior limitação para a aplicação de OE aos alimentos é que geralmente possuem sabores e aromas fortes (NAZER *et al*., 2005), sendo necessário desenvolver tecnologias de preservação que minimizem a quantidade de OE residual após o tratamento. A Embrapa tem realizado pesquisas nessa área com resultados promissores.

2.2.4 Revestimentos comestíveis

Das tecnologias apresentadas como disruptivas, revestimentos comestíveis são as mais utilizadas. Atualmente observa-se uma busca por formas sustentáveis de conservação e proteção dos frutos e hortaliças utilizando material biodegradável (PETKOSKA *et al*., 2021), de origem vegetal (NCAMA *et al*., 2018) e com ações antimicrobianas (RIVA *et al*., 2020), proporcionando um alimento com maior segurança ao consumo.

Nanotecnologia tem surgido como uma alternativa para incrementar o uso de materiais biodegradáveis em revestimentos comestíveis, podendo funcionar de maneira mais efetiva na manutenção da qualidade do produto, agindo também como dispersivo de aditivos, como encapsulantes e antimicrobianos (JAFARZADEH *et al*., 2021). Revestimentos comestíveis de base nanotecnológica são uma alternativa de baixo custo a outras técnicas de conservação pós-colheita como resfriamento e embalagens convencionais, incluindo papel, plásticos etc., os quais também podem causar impactos significativos ao ambiente, apesar do crescimento em plásticos recicláveis (OLIVEIRA FILHO *et al*., 2021, HAMED *et al*., 2021). A nanotecnologia tem permitido o desenvolvimento de revestimentos comestíveis em nanoescala (cerca de 5 nm de espessura) que podem ser usados para embalar carnes, queijos, frutas, hortaliças, confeitaria etc. (PETKOSKA *et al*., 2021). A vantagem dos revestimentos comestíveis em nanoescala é que eles fornecem uma barreira eficiente à umidade e controlam as trocas gasosas, sem redução significativa do O2 (MIRANDA *et al*., 2022; OLIVEIRA *et al*., 2021). Portanto, a nanotecnologia tem grande importância em seu uso em revestimentos aplicados em frutos, aumentando a sua efetividade de ação, em especial na troca gasosa, estruturas mecânicas e ação antimicrobiana (MARINGGAL *et al*., 2020).

Um dos pontos fundamentais dos revestimentos comestíveis é que eles possam ser consumidos de forma integral, ou seja, que possam ser consumidos como parte de todo o produto, com componentes *Geralmente Reconhecidos como Seguros* GRAS, sendo particularmente importante no caso de frutas e hortaliças, e estejam de acordo com as legislações de outros países, (IÑIGUEZ-MORENO *et al*., 2021; NCAMA *et al*., 2018). As propriedades mais importantes dos revestimentos comestíveis são a barreira ao vapor de água, gases e migração de compostos, sua capacidade de proteção mecânica e melhorar a aparência dos alimentos. Revestimentos agem como filmes invisíveis, formando uma atmosfera modificada aumentando a concentração de CO2 e reduzindo O2, desta forma reduzindo o metabolismo e consequente taxa respiratória, com extensão da vida de prateleira (TEIXEIRA-COSTA; ANDRADE, 2021).

Os principais biopolímeros utilizados em revestimentos comestíveis são a combinação de polissacarídeos, proteínas e lipídeos (IÑIGUEZ-MORENO *et al*., 2021; SUHAG *et al*., 2020), os quais podem ser utilizados individualmente ou em combinações. Em geral, revestimentos comestíveis de base em proteínas e polissacarídeos apresentam melhor formação e estabilidade de camada, e propriedades de barreira a gás do que aqueles em base lipídica.

Polissacarídeos podem ser de origem vegetal (amido, celulose, pectina, alginatos etc.); microbiológica, por exemplo, celulose e animal (quitina e quitosana). Polissacarídeos são um dos componentes mais utilizados para revestimentos comestíveis, devido à estabilidade física e atividade microbiológica, baixo custo e boa formação de filmes.

Proteínas podem também ser de origem vegetal (Zeina, por exemplo) e animal (Caseina, gelatina etc.). O revestimento comestível à base de proteínas possui excelentes propriedades de barreira a gases e boas propriedades mecânicas. No entanto, a natureza hidrofílica das proteínas faz com que os revestimentos à base de proteínas tenham propriedades de barreira à água fracas (HAUZOUKIM; MOHANTYH, 2020).

Lipídios de origem vegetal mais utilizados são carnaúba, candelilla e óleos, e de origem animal, a cera de abelha tem sido bastante utilizada. Lipídios são componentes apolares com baixa permeabilidade ao vapor de água, formando barreiras eficientes contra a perda de água.

Nas frutas e vegetais, os revestimentos compostos baseados em polissacarídeos ou proteínas associadas a lipídeos são usualmente utilizados para atingir boas características de barreira a gases e à umidade proporcionadas pelos componentes polimérico e lipídico, respectivamente. As propriedades desses revestimentos, como a adesão e propriedades mecânicas, ainda, podem ser melhoradas incorporando nanoestruturas de reforço, como os nanocristais de celulose (DENG *et al*., 2012).

Os revestimentos comerciais são normalmente formulados usando cera de polietileno (um subproduto da indústria do petróleo) adicionados a um lipídeo, por exemplo, cera de carnaúba (das folhas da carnaúba, *Copernicia cerifera*) ou cera de candelila (do arbusto de candelila, *Euphorbia cerifera*) e de um polissacarídeo, por exemplo: goma-laca (do inseto *Kerria lacca*) como matrizes, combinadas com água e outros agentes, tais como surfactantes etc. (OLIVEIRA FILHO *et al*., 2021).

Recentemente, a Embrapa Instrumentação, em parceria com a iniciativa privada – Empresa QGP-Tanquímica, e com a Universidade – Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), por meio de parceria público-privada, desenvolveram em modelo de inovação aberta uma nanoemulsão com base na cera de carnaúba – palmeira nativa da região nordeste, da qual se extrai a cera. O produto reduz a perda de peso, aumenta o tempo de prateleira dos frutos, além de também proporcionar brilho. A utilização da cera de carnaúba na escala nanométrica traz vantagens adicionais pelo fato da nanoemulsão ter maior estabilidade à separação gravitacional e à agregação, comparadas às emulsões convencionais. Essa tecnologia foi licenciada para a empresa parceira QGP Tanquimica, <http://www.tanquimica.com.br/>. Em 2021, a QGP Tanquimica firmou uma parceria com a empresa Agrofresh, <https://www.agrofresh.com/>, que hoje comercializa no mercado interno e internacional. Saiba mais sobre essa tecnologia acessando o artigo listado nas referências sobre o uso de nanoemulsão de carnaúba na conservação pós-colheita dos mamões e também na ficha técnica do produto por meio desse link: <https://poscolheita.cnpdia.embrapa.br/wp-content/uploads/2019/11/nanoemulsao_cera_carnauba.pdf>.

3 CONCLUSÕES E COMENTÁRIOS FINAIS

O objetivo deste texto foi o de proporcionar uma visão geral dos principais aspectos e tecnologias utilizadas na conservação pós-colheita do mamão. Levando sempre em consideração, que se trata de um fruto com curta vida útil pós-colheita, com sensibilidade ao manuseio e mudanças na temperatura do ambiente. Sendo assim, cuidados básicos desde a colheita até o consumidor final, evitando-se o manuseio intenso, e a exposição a temperaturas críticas, sejam mínimas ou máximas, são fundamentais. O treinamento e conscientização daqueles envolvidos diretamente nas tarefas diárias é primordial para o funcionamento adequado com a manutenção da conservação do fruto, evitando-se perdas e desperdícios. Tecnologias disruptivas potenciais foram aqui apresentadas, destacando-se destas, os revestimentos comestíveis, por serem de baixo custo e fácil aplicação, contribuindo para alteração das trocas gasosas, contribuindo positivamente

para a extensão da vida útil do mamão. Para o mercado interno e externo, desafios são apresentados, sendo que para o primeiro a redução de perdas mostra-se de extrema relevância, com o uso de técnicas simples, passando pelo uso de embalagens e cuidados com a temperatura de transporte e armazenamento. Para o segundo, a mudança da via de transporte principal do aéreo para o marítimo, pode ser vista como uma grande conquista de mercados e redução de custos, todavia para tanto, análises prévias com uso de tecnologias pós-colheita aqui apresentadas ou outras disponíveis é mandatório para esse avanço.

SAIBA MAIS

Livros:

- ✓ https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1143935/1/livro-MamaoGrupoSolo-Arlene-Paulo-AINFO-2.pdf
- ✓ https://www.embrapa.br/pt/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1136356/a-cultura-do-mamoeiro

VII Curso Tecnologia Pós-Colheita em Frutas e Hortaliças

- ✓ https://www.embrapa.br/e-campo/tecnologia-pos-colheita-em-frutas-e-hortalicas

Saiba mais sobre essa regulamentação da rastreabilidade no link:

- ✓ https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/legislacao-1/normativos-cgqv/fisc_monitoramento/inc-02_2018-rastreabilidade.pdf

REFERÊNCIAS

ASSIS, J.S; LIMA, M.A.C. **Produção Integrada de Manga: Manejo pós-colheita e rastreabilidade**. Embrapa Semi-Árido: Petrolina, 2008. (Embrapa Semi-Árido. Circular Técnica, 89).

ATARÉS, L.; CHIRALT, A. Essential oils as additives in biodegradable films and coatings for active food packaging. **Trends in Food Science & Technology**, v. 48, p. 51-62, 2016.

BARTINICK, V.A. *et al*. Água aquecida e radiação UV-C no controle pós-colheita de *Cryotosporiopsis perennans* em maçã. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, p. 124-131, 2010.

BRASIL. Instrução Normativa Nº 69 de 06 de novembro de 2018 [Requisitos Mínimos Hortícolas]. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/legislacao-1/normativos-cgqv/pocs/in-69-2018-requisitos-minimos.pdf/view. Acesso em: 24 jul. 2022.

BENATO, E.A.; CIA, P.; SOUZA, N.I. Manejo de doenças de frutas pós-colheita. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, v. 9, p. 403-440, 2001.

BRITO, C.H.; LOPES, E.B.; ALBUQUERQUE, I.C.; BATISTA, J.L.; SILVA, A.B. Uso do tratamento térmico no controle de mosca-das-frutas (*Ceratitis capitata*). **Tecnologia e Ciência Agropecuária**, v. 3, p. 29-36, 2009.

BRON, I.U.; JACOMINO, A.P. Ripening and quality of 'Golden' papaya fruit harvested at different maturity stages. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v. 18, p. 389-396, 2006.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças:** fisiologia e manejo. 2 ed. Lavras: UFLA, 2005. 783 p.

CHONHENCHOB, V.; SINGH, S. P. Packaging performance comparison for distribution and export of papaya fruit. **Packaging Technology and Science: An International Journal**, v. 18, n. 3, p. 125-131, 2005.

DE GODOY-BELTRAME, A.E.; JACOMINO, A. P.; CERQUEIRA-PEREIRA, E.C.; MIGUEL, A.C.A. Mechanical injuries and their effects on the physiology of 'golden' papaya fruit. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, v. 16, n. 1, p. 49-57, 2015.

DENG, Z.; JUNG, J.; SIMONSEN, J.; WANG, Y.; ZHAO, Y. Cellulose nanocrystal reinforced chitosan coatings for improving the storability of postharvest pears under both ambient and cold storages. **Journal of Food Science**, v. 82, n. 2, p. 453-462, 2017.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de Boas Práticas Agrícolas e Sistema APPCC**. Brasília: EMBRAPA/SEDE, 2004. 101p.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Módulo Beneficiamento de frutas e hortaliças**. São Carlos: EMBRAPA Instrumentação, 2021. 98 p.

HAMED, I.; JAKOBSEN, A.N.; LERFALL, J. Sustainable edible packaging systems based on active compounds from food processing by products: A review. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 21, n. 1, p. 198-226, 2022.

HAUZOUKIM, S.S.; MOHANTY, B. Functionality of protein-based edible coating. **Journal of Entomology and Zoology Studies**, v. 8, n. 4, p. 1432-1440, 2020.

HUSSEIN, Z.; FAWOLE, O.A.; OPARA, U.L. Harvest and postharvest factors affecting bruise damage of fresh fruits. **Horticultural Plant Journal**, v. 6, n. 1, p. 1-13, 2020.

IÑIGUEZ-MORENO, M.; RAGAZZO-SÁNCHEZ, J. A.; CALDERÓN-SANTOYO, M. An extensive review of natural polymers used as coatings for postharvest shelf-life extension: **Trends and Challenges. Polymers**, v. 13, n. 19, p. 3271, 2021.

IZQUIERDO, J.; FAZZONE, M.R.; DURAN, M. **Manual de boas práticas agrícolas para agricultura familiar**. 60 p. Disponível em: https://ciorganicos.com.br/biblioteca/manual-de-boas-praticas-agricolas-para-agricultura-familiar/. Acesso em: 22 agosto 2022.

JAFARZADEH, S.; NAFCHI, A.M.; SALEHABADI, A.; OLADZAD-ABBASABADI, N.; JAFARI, S.M. Application of bio-nanocomposite films and edible coatings for extending the shelf life of fresh fruits and vegetables. **Advances in Colloid and Interface Science**, v. 291, p. 102405, 2021.

JOSHI, K.; MAHENDRAN, R.; ALAGUSUNDARAM, K; NORTONB, T.; TIWARI, B.K. Novel disinfectants for fresh produce. **Trends in Food Science & Technology**, v. 34, p. 54-61, 2013.

KONDA, E.T.; MANGOLIN, G.S.; NASCIMENTO, R.S.; TERAO, D. Controle de podridão peduncular do mamão utilizando irradiação UVC. In: CONGRESSO INTERINSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 12., 2018, Campinas. **Anais...** Campinas: IAC: ITAL: APTA; Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2018.

LI, Z.; THOMAS, C. Quantitative evaluation of mechanical damage to fresh fruits. **Trends in Food Science & Technology**, v. 35, n. 2, p. 138-150, 2014.

LUCENA, C.C.; GERUM, A.F.A.A; SANTANA, M.A.; SOUZA, J.S. Aspectos socioeconômicos. Capítulo 1. p. 10-40. In: OLIVEIRA, A.M.G.; MEISSNER FILHO, P.E. (eds.). **A Cultura do Mamoeiro**. Editora: Embrapa, Brasília, DF, 2021.

MAISANABA, S.; LLANA-RUIZ-CABELLO, M.; GUTIÉRREZ-PRAENA, D.; PICHARDO, S.; PUERTO, M.; PRIETO, A.I.; CAMEÁN, A.M. New advances in active packaging incorporated with essential oils or their main components for food preservation. **Food Reviews International**, v. 33, n. 5, p. 447-515, 2017.

MANGOLIN, G.S.; KONDA, E.T.; BAPTISTA, R.Z.; TERAO, D. Tratamento hidrotérmico no controle de podridão peduncular em mamão papaya. In: CONGRESSO INTERINSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 12., 2018, Campinas. **Anais...** Campinas: IAC: ITAL: APTA; Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2018.

MARINGGAL, B.; HASHIM, N.; TAWAKKAL, I.S.M.A.; MOHAMED, M.T.M. Recent advance in edible coating and its effect on fresh/fresh-cut fruits quality. **Trends in Food Science & Technology**, v. 96, p. 253-267, 2020.

MIRANDA, M.; SUN, X.; MARÍN, A.; SANTOS, L.C.; PLOTTO, A.; BAI, J.; BALDWIN, E. Nano-and micro-sized carnauba wax emulsions-based coatings incorporated with ginger essential oil and hydroxypropyl methylcellulose on papaya: Preservation of quality and delay of post-harvest fruit decay. **Food chemistry: X**, v. 13, p. 100249, 2022.

NAZER, A.I. *et al*. Combinations of food antimicrobials at low levels to inhibit the growth of Salmonella sv. Typhimurium: a synergistic effect? **Food Microbiology**, v. 22, n. 4, p. 391-398, 2005.

NCAMA, K.; MAGWAZA, L.S.; MDITSHWA, A.; TESFAY, S.Z. Plant-based edible coatings for managing postharvest quality of fresh horticultural produce: A review. **Food Packaging and Shelf Life**, v. 16, p. 157-167, 2018.

PEREIRA, M.E.C.; MORAIS, P.L.D.; ALMEIDA, G.V.B.; CAMARA, F.M. Colheita, pós-colheita e valoração de frutos. Capítulo 13. p. 358-372. In: OLIVEIRA, A.M.G.; MEISSNER FILHO, P.E. (eds.). **A Cultura do Mamoeiro**. Editora: Embrapa, Brasília, DF, 2021.

OLIVEIRA FILHO, J.G.; MIRANDA, M.; FERREIRA, M.D.; PLOTTO, A. Nanoemulsions as edible coatings: a potential strategy for fresh fruits and vegetables preservation. **Foods**, v. 10, n. 10, p. 2438, 2021.

OLIVEIRA, J.G.; MORALES, L.M.M.; SILVA, M.G.; SASAKI, F.F.C.; JACOMINO, A.P.; FAÇANHA, R.V. Capítulo 14. p. 374-400. In: OLIVEIRA, A.M.G.; MEISSNER FILHO, P.E. (eds.). **A Cultura do Mamoeiro**. Editora: Embrapa, Brasília, DF, 2021.

OPARA, U.L.; PATHARE, P.B. Bruise damage measurement and analysis of fresh horticultural produce: A review. **Postharvest Biology and Technology**, v. 91, p. 9-24, 2014.

PAULL, R.E.; CHEN, N.J. Postharvest variation in cell wall-degrading enzymes of papaya (*Carica papaya* L.) during fruit ripening. **Plant physiology**, v. 72, n. 2, p. 382-385, 1983.

PAULL, R.E.; NISHIJIMA, W.; REYES, M.; CAVALETTO, C. Postharvest handling and losses during marketing of papaya (*Carica papaya* L.). **Postharvest Biology and Technology**, v. 11, n. 3, p. 165-179, 1997.

PETKOSKA, A.T.; DANILOSKI, D.; D'CUNHA, N.M.; NAUMOVSKI, N.; BROACH, A.T. Edible packaging: Sustainable solutions and novel trends in food packaging. **Food Research International**, v. 140, p. 109981, 2021.

QUINTANA, M.E.G.; PAULL, R.E. Mechanical injury during postharvest handling of 'Solo' papaya fruit. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 118, n. 5, p. 618-622, 1993.

RASHID, M.H.A.; GROUT, B.W.W.; CONTINELLA, A.; MAHMUD, T.M.M. Low-dose gamma irradiation following hot water immersion of papaya (*Carica papaya* Linn.) fruits provides additional control of postharvest fungal infection to extend shelf life. **Radiation Physics and Chemistry**, v. 110, p. 77-81, 2015.

RIVA, S.C.; OPARA, U.O.; FAWOLE, O.A. Recent developments on postharvest application of edible coatings on stone fruit: A review. **Scientia Horticulturae**, v. 262, p. 109074, 2020.

RODRIGUES, J.P.; COELHO, C.C.S.; SOARES, A.G.; FREITAS-SILVA, O. Current technologies to control fungal diseases in postharvest papaya (*Carica papaya* L.). **Biocatalysis and Agricultural Biotechnology**, v. 36, p. 102128, 2021.

SANTOS, L.A.L.; PINHEIRO, L.R.B.; ROCHA L.S.; BRAGANÇA, C.A.; SILVA, H.S.A. **Biocontrole da antracnose em frutos de mamoeiro por bactérias epifíticas formadoras de biofilme**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2021 (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 125).

SASAKI, F.F.C.; PEREIRA, M.E.C.; MORAIS, P.L.D.; ALMEIDA, G.V.B.; TERAO, D.; OSTER, A.H.; CERQUEIRA, T.S. Manejo pós-colheita e desenvolvimento de tecnologias para aplicação em pós-colheita para redução do uso de agrotóxicos em mamão. p. 1-20. In: MARTINS, D.S. (ed.). **Papaya Brasil**: Produção e Sustentabilidade Hídrica. Vitória, ES: Incaper, 2018.

SILVA-JARA, J.M.; LOPEZ-CRUZ, R.; RAGAZZO-SÁNCHEZ, J.A.; CALDERÓN-SANTOYO, M. Antagonistic microorganisms efficiency to suppress damage caused by *Colletotrichum gloeosporioides* in papaya crop: perspectives and challenges. **Revista Mexicana de Ingeniería Química**, v. 19, n. 2, p. 839-849, 2020.

SCHIRRA, M.; D'HALLEWIN, G.; BEN-YEHOSHUA, S.; FALLIK, E. Host-pathogen interactions modulated by heat treatment. **Posharvest Biology and Technology**, v. 21, p. 71-85, 2000.

SUHAG, R.; KUMAR, N.; PETKOSKA, A. T.; UPADHYAY, A. Film formation and deposition methods of edible coating on food products: A review. **Food Research International**, v. 136, p. 109582, 2020.

TERAO, D.; LIMA NECHET, K.; SHIRAISHI FRIGHETTO, R.T.; SASAKI, F.F.C. Ozonated water combined with heat treatment to control the stem-end rot of papaya. **Scientia Horticulturae** (Amsterdam), v. 257, p. 108722, 2019.

TERAO, D.; SASAKI, F.F.C.; LIMA NECHET, K.; SHIRAISHI FRIGHETTO, R.T.; KONDA, E.T. **Aplicação da radiação ultravioleta-C para controle da podridão peduncular do mamão**. Jaguariúna, SP: Embrapa Meio Ambiente, 2019 (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 81).

TEIXEIRA-COSTA, B.E.; ANDRADE, C.T. Natural polymers used in edible food packaging: History, function and application trends as a sustainable alternative to synthetic plastic. **Polysaccharides**, v. 3, n. 1, p. 32-58, 2021.

TUREK, C.; STINTZING, F.C. Stability of essential oils: a review. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 12, n. 1, p. 40-53, 2013.

USALL, J.; IPPOLITO, A.; SISQUELLA, M.; NERI, F. Physical treatments to control postharvest diseases of fresh fruits and vegetables. **Postharvest Biology and Technology**, v. 122, p. 30-40, 2016.

WATNICK, P.I.; KOLTER, R. Steps in the development of a *Vibrio cholerae* El Tor biofilm. **Molecular Microbiology**, v. 34, p. 586-595, 1999.

WORKNEH, T.S.; AZENE, M.; TESFAY, S.Z. A review on the integrated agro-technology of papaya fruit. **African Journal of Biotechnology**, v. 11, n. 85, p. 15098-15110, 2012.

MINOR CROPS - ÊNFASE NA CULTURA DO MAMOEIRO

Elisangeles Baptista de Souza

Federação da Agricultura do Estado do Paraná - FAEP e Serviço Nacional de Aprendizagem Rural do Paraná - SENAR-PR (Sistema FAEP/SENAR-PR). Departamento Técnico Econômico (DTE), Coordenadora Técnica Comitê Minor Crops Brasil. E-mail: elisangeles.souza@faep.com.br

Internacionalmente as culturas agrícolas com baixo suporte fitossanitário, para as quais faltam ou há número reduzido de agrotóxicos registrados são conhecidas como “Minor Crops” ou “Minor Uses”. No Brasil, para fins legais, definiu-se como sendo “Culturas com Suporte Fitossanitário Insuficiente” (CSFI).

A baixa disponibilidade de ingredientes ativos para CSFI advém do desinteresse das indústrias de agrotóxicos em registrar produtos para essas culturas em razão da área de plantio ser reduzida quando comparada às grandes culturas, associado ao alto custo, já que para cada inclusão de cultura nas recomendações de agrotóxicos é necessário a execução de estudos de eficiência agronômica, estudos que permitem definir o Limite Máximo de Resíduo (LMR) e outros procedimentos que requerem recursos financeiros elevados.

É importante ressaltar que a demanda por agrotóxicos registrados para as culturas com baixo suporte fitossanitário não é exclusiva da agricultura brasileira, visto que países como os Estados Unidos, Canadá, Austrália e Japão já discutem alternativas de registros de ingredientes ativos para essas culturas há anos, com normas semelhantes as do Brasil.

Em 2010, reconhecendo as dificuldades e visando favorecer o uso seguro e regulamentado de agrotóxicos, foi publicada a Instrução Normativa Conjunta (INC) nº 1 de 23 de fevereiro, com a coparticipação do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). Posteriormente, essa IN foi revogada pela Instrução Normativa Conjunta (INC) nº 1 de 16 de junho de 2014, que apresenta pequenas alterações nos procedimentos (SOUZA, 2019).

O propósito dessa normativa é incentivar o registro para pequenas culturas simplificando as etapas do processo de registro: a apresentação de parecer técnico passou a atender as exigências de estudos de eficiência agronômica, a organização das culturas em grupos e subgrupos para a realização dos estudos de Limites Máximos de Resíduos (LMR) a ser realizados para a cultura representativa do subgrupo e extrapolado para demais culturas desse subgrupo (SOUZA, 2019).

O objetivo da organização das culturas por grupo, designada pela normativa agrupamento de culturas, é diminuir custos de registro e impulsionar a inclusão das Culturas com Suporte Fitossanitário Insuficiente

(CSFI) nas recomendações técnicas, preservando a saúde da população e dos trabalhadores envolvidos na manipulação destes produtos.

A norma estabelece um sistema de agrupamento de culturas em sete grupos, e dezessete subgrupos, cada qual com sua(s) respectiva(s) cultura(s) representativa(s). Esse agrupamento foi elaborado utilizando critérios botânicos, alimentares e fitotécnicos (Figura 1 – Agrupamento de Culturas).

O objetivo é extrapolar valores de Limite Máximo de Resíduos (LMR) e o Intervalo de Segurança (IS) do ingrediente ativo (i.a) provisoriamente, das culturas representativas para as Culturas com Suporte Fitossanitário Insuficiente (CSFI) que fazem parte de cada grupo e respectivo subgrupo. Na(s) cultura(s) representativa(s) do subgrupo são realizados os estudos de resíduos exigidos pela normativa.

Supondo que se queira extrapolar o Limite Máximo de Resíduo (LMR) e o Intervalo de Segurança (IS) de um agrotóxico registrado da cultura do citros para o mamão.

O citros é a cultura representativa do Grupo 1, frutas com casca não comestível, ao qual também pertence o mamão. O LMR do agrotóxico do citros será extrapolado provisoriamente para o mamão após análise e inclusão pela ANVISA do ingrediente ativo na monografia, com validade de 24 meses, conforme a primeira coluna da tabela 1.

Nesse período serão realizados os estudos de resíduos na cultura representativa do Subgrupo, 1B, no caso na cultura do mamão. Também poderia ser a manga, uma vez que na normativa a cultura do mamão e manga são consideradas culturas com suporte fitossanitário insuficientes representativas do subgrupo.

Como exemplo foi definido o mamão, segunda coluna tabela 1. Realizados os estudos de resíduos, dentro do prazo determinado, o LMR estabelecido será o definitivo para o mamão, substituindo o LMR do citros. Esse LMR também poderá ser estendido mediante solicitação para abacate, abacaxi, anonáceas, azeitona, cacau, cupuaçu, guaraná, lichia, macadâmia, manga, maracujá, noz-pecã, romã que pertencem ao subgrupo, terceira coluna (Tabela 1).

O LMR estabelecido para a cultura representativa do subgrupo, mamão, será considerado definitivo desde que não apresente impacto na estimativa da Ingestão Diária Aceitável (IDA).

Tabela 1 – Exemplo de funcionamento da Norma

Grupo	Cultura representativa grupo	Cultura representativa subgrupo	Cultura de Suporte Fitossanitário Insuficiente
1. Frutas com casca não comestível	Citros, Melão e Coco	1A Melão	melancia
		1B Mamão ou Manga	abacate, abacaxi, anonáceas, azeitona, cacau, cupuaçu, guaraná, lichia, macadâmia, mamão, manga, maracujá, noz-pecã, romã
		1C Coco	açaí, castanha-do-pará, dendê, pinhão, pupunha

Fonte: Ato nº 11/2021.

[1]Grupo Cultura representativa	1 Frutas com casca não comestível			2 Frutas com casca comestível			3 Raízes, tubérculos e bulbos		4 Hortaliças folhosas e ervas aromáticas frescas			5 Hortaliças não folhosas		6 Leguminosas e oleaginosas		7 Cereais	
	Citros, Melão e Coco			Maçã e Uva			Batata e Cenoura		Alface e Repolho			Tomate e Pepino		Feijão e Soja		Milho e Trigo	
[2]Sugrupo Cultura Representativa	1A	1B	1C	2A	2B	2C	3A	3B	4A	4B	4C	5A	5B	6A	6B	7A	7B
	Melão	Mamão ou Manga	Coco	Morango ou Acerola	Goiaba, Figo ou Uva	Pêssego ou Ameixa	Beterraba, Cenoura ou Mandioca	Cebola	Alface	Repolho ou Couve	Cebolinha ou Manjericão	Pimentão	Pepino	Feijão ou Amendoim	Girassol	Milho	Trigo
Culturas de Suporte Fitossanitário Insuficiente - CSFI	Melancia	Abacate	Açaí	Acerola	Caju	Ameixa	Batata yacon	Alho	Acelga	Brócolis	Alecrim	Berinjela	Abóbora	Amendoim	Canola	Milheto	Aveia
	Melão	Abacaxi	Castanha do Pará	Amora	Caqui	Marmelo	Batata doce	Cebola	Agrião	Couve	Alho porró	Jiló	Abobrinha	Ervilha	Gergelim	Sorgo	Centeio
		Anonáceas	Coco	Framboesa	Carambola	Nectarina	Beterraba	Chalota	Almeirão	Couve-chinesa	Cebolinha	Pimenta	Chuchu	Feijões	Girassol		Cevada
		Azeitona	Dendê	Mirtilo	Figo	Nêspera	Cará		Chicória	Couve-de-bruxelas	Coentro	Pimentão	Maxixe	Grão-de-bico	Linhaça		Triticale
		Cacau	Pinhão	Morango	Goiaba	Pêra	Cenoura		Espinafre	Couve-flor	Erva-doce	Quiabo		Lentilha	Mamona		
		Cupuaçu	Pupunha	Pitanga	Kiwi	Pêssego	Gengibre		Estévia	Repolho	Estragão						
		Guaraná		Siriguela	Mangaba		Inhame		Mostarda		Hortelã						
		Lichia			Uva		Mandioca		Rúcula		Manjericão						
		Macadâmia					Mandioquinha-salsa				Manjerona						
		Mamão					Nabo				Orégano						
		Manga					Rabanete				Salsa						
		Maracujá									Sálvia						
		Noz-Pecã															
		Romã															

Figura 1 - Agrupamento de culturas (Fonte: Ato nº 11, de 26 de fevereiro de 2021. Diário Oficial da União publicado em 01/03/2021 | Edição 39 | Seção: 1 |. Página:11).

A cultura do mamão e demais CSFI do mesmo subgrupo que tiverem seus LMR extrapolados serão avaliadas em programas oficiais de monitoramento de resíduos para a observação da compatibilidade da extrapolação. Caso seja observada incompatibilidade entre os LMR (extrapolado vs. observado no monitoramento), o governo solicitará ao registrante a apresentação de novos estudos de resíduos específicos para a CSFI, visando estabelecimento de LMR, conforme legislação vigente. A não apresentação dos estudos implicará na retirada da cultura da monografia e da indicação de uso do produto. Durante o período de realização do estudo de resíduo, o LMR extrapolado continua a ser adotado.

Para alterações na normativa, no Anexo I referente ao agrupamento de culturas, como a inclusão de cultura ou mudança da cultura de grupo**,** deverá ser apresentada justificativa técnica-científica para enquadramento da cultura como de suporte fitossanitário insuficiente, além de parecer técnico assinado por pesquisador de instituição de pesquisa credenciada, acompanhada de dados bibliográficos técnico-científicos de fontes referenciadas.

Essas alterações poderão ser solicitadas por instituições de pesquisa ou de extensão rural, associações e cooperativas de produtores rurais e empresas registrantes. Deverão ser enviadas ao MAPA que encaminhará para avaliação dos demais órgãos envolvidos, no âmbito de suas competências.

As instituições citadas também podem encaminhar ao MAPA as indicações de extrapolação de LMR de ingredientes ativos especificados para cultura do mamão. Para isso é necessário a apresentação do ingrediente ativo de interesse, a cultura com suporte fitossanitário insuficiente, alvos biológicos, boas práticas agrícolas (modo e número de aplicações, dose e intervalo de segurança) e apresentação do Termo de Ajuste de Estudos de Resíduos (TA) no qual há comprometimento de custear e realizar os estudos de acordo com as normas de Boas Práticas de Laboratório (BPL) estabelecidas pela ANVISA em um período de 24 meses. É necessário que esse procedimento seja acordado com a empresa registrante, pois o pleito de registro do agrotóxico, produto formulado, somente pode ser submetido pelo titular do registro.

Desde 2010, a Federação da Agricultura do Estado do Paraná (FAEP) reuniu todas as entidades do setor ligadas ao assunto como associações, cooperativas, instituições governamentais, MAPA, ANVISA e IBAMA para entender a norma e, posteriormente, realizou um levantamento unificado de demandas no estado do Paraná articulando com as indústrias e governo as indicações para regularização das necessidades de suporte das culturas CSFI.

Dessa referência do Paraná, em 2018, foi criado o Comitê Minor Crops Brasil, uma "Força Tarefa" de abrangência nacional liderada pelo setor produtivo que integra as instituições que representam pesquisa, indústria (agroquímicos e produtos biológicos), governo, revendedores e varejo (Figura 2). Esse comitê tem como objetivo discutir e elaborar estratégias de levantamento de demandas das Minor Crops, para a busca e disponibilização de soluções para melhorar o manejo e o controle de pragas, contribuindo para o desenvolvimento de uma produção com qualidade e segurança para os consumidores.

Figura 2 – Setores representantes do Comitê Minor Crops Brasil (Elaboração: Departamento Técnico Econômico (DTE) – Sistema FAEP SENAR-PR / Comitê Minor Crops Brasil).

As instituições representantes nesse Comitê por parte do setor produtivo são: Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA), Associação Brasileira dos Produtores Exportadores de Frutas e Derivados (ABRAFRUTAS), Instituto Brasileiro de Horticultura (Ibrahort); Instituto de Desenvolvimento da Horticultura do Estado de São Paulo (APHORTESP); pela pesquisa Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa); pelas indústrias Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Defesa Vegetal (Sindiveg), Associação Brasileira de Defensivos Pós-Patente (AENDA); União dos Produtores/Fabricantes Nacionais de Fitossanitáios (Unifito) e CropLife; pelos revendedores Associação Nacional dos Distribuidores de Insumos Agrícolas e Veterinários (ANDAV)**;** pelo varejo Associação Brasileira de Supermercados (ABRAS). A Federação da Agricultura do Estado do Paraná (FAEP) faz a coordenação técnica dos trabalhos principalmente na articulação e aproximação dos setores.

A publicação da INC nº1/2014 trouxe a possibilidade de avanços, mas também desafios pelo grande volume de demandas e diversidade de culturas solicitadas para atendimento, o que dificultou o trabalho para priorização de culturas a serem trabalhadas e quais ingredientes ativos seriam os mais seguros e eficientes. Para isso foram formados os Comitês de Culturas CSFI que tem o propósito analisar a situação atual do suporte fitossanitário, identificar os principais entraves que ainda permanecem e dificultam o manejo e controle de pragas nas Culturas com Suporte Fitossanitário Insuficiente (CSFI), “Minor Crops”, e indicar os possíveis ingredientes ativos e/ou agentes biológicos para os gargalos constatados.

Atualmente há cerca de 43 comitês com o total de 250 participantes entre produtores, técnicos e pesquisadores de referências nas culturas, contribuindo para fortalecimento do trabalho e busca de resultados. No Comitê do Mamão a coordenação é realizada pela Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Papaya (BRAPEX).

A norma trouxe como benefício o maior envolvimento das cadeias produtivas na busca de soluções para o problema. Em 10 anos de publicação foram cerca de 347 produtos formulados registrados por extrapolação de LMR, seguindo os procedimentos da INC nº 1/2014 e mais de 100 culturas beneficiadas

(Figura 3). A cultura do mamão nesse mesmo período foi beneficiada pela autorização de registro de 75 produtos formulados. (Figura 4)

O número de produtos formulados registrados, segundo o sistema Agrofit, para o mamão soma 218 até julho de 2022, mas se for considerado os ingredientes ativos somente 56 são autorizados para a cultura, ou seja, há marcas comerciais diferentes registradas com o mesmo ingrediente ativo (Figura 5).

Um exemplo é o ingrediente ativo Abamectina, que possui 19 marcas comercias registradas em diferentes concentrações (18g/L, 36g/L 72g/L e 400g/L), os produtos são recomendados para o manejo dos ácaros *Tetranychus urticae e Polyphagotarsonemus latus*, pragas que são considerados alvos biológicos de importância econômica na cultura do mamão.

Nesse contexto para considerar se a cultura possui um suporte fitossanitário satisfatório é importante analisar quantitativamente e qualitativamente esses registros, considerando no mínimo o número de ingredientes ativos registrados por classe de uso, os alvos biológicos de controle e o modo de ação. Esse último aspecto é importante para que haja opções de diferentes mecanismos de ação para evitar a resistência da praga ao ingrediente ativo.

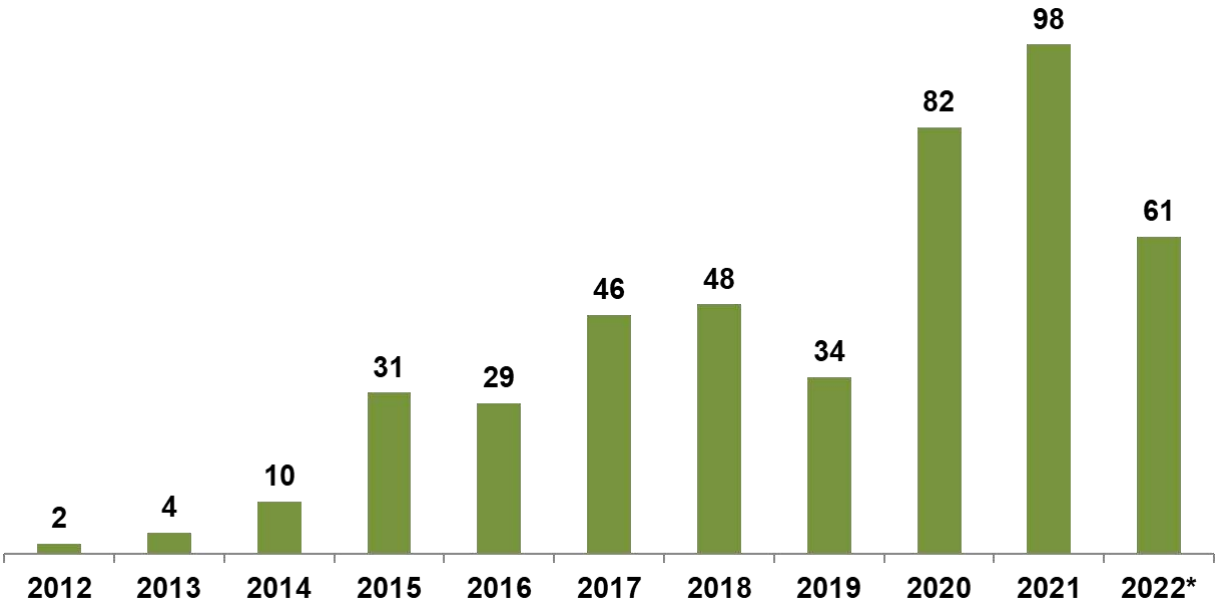


Figura 3 – Número de produtos formulados registrados por ano por extrapolação de LMR pela INC 1/2014 – Período 2012 a 2022. [Fonte: Diário Oficial da União (DOU). Informações publicadas em DOU até 22.07.22; Elaboração: DTE - Sistema FAEP/SENAR-PR e Comitê Minor Crops Brasil (CMCBR). Obs.: Considera repetições novas inclusões de culturas na mesma marca comerciais em anos diferentes].

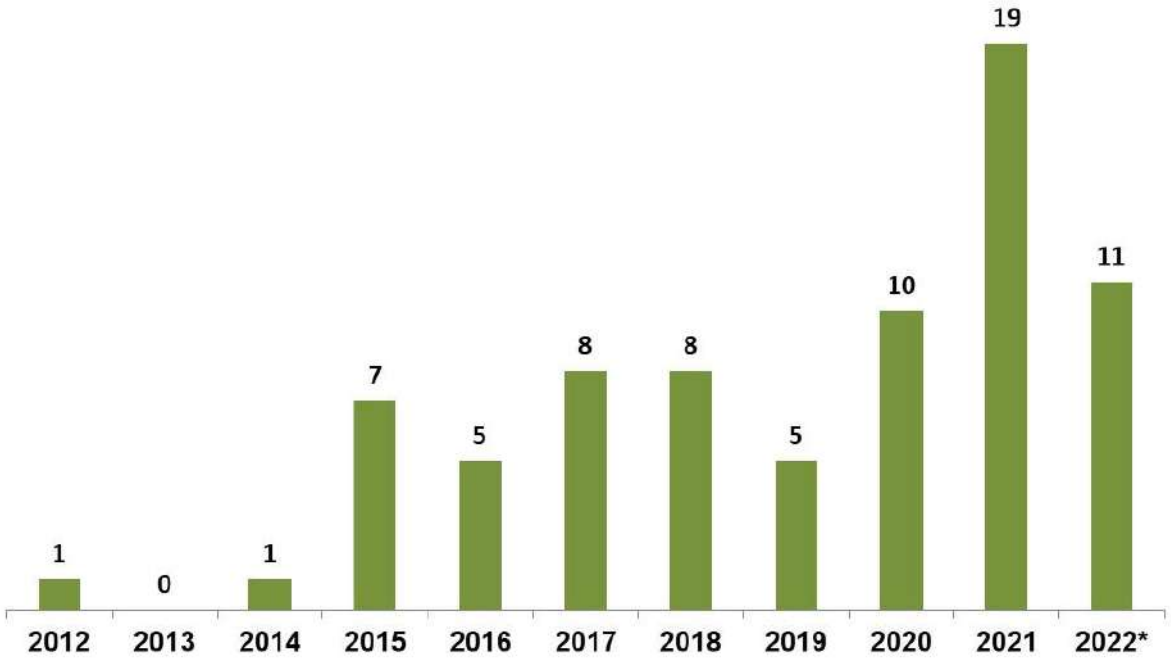


Figura 4 – Número de produtos formulados registrados para cultura do mamão por ano por extrapolação de LMR pela INC 1/2014 – Período 2012 a 2022 [Fonte: Diário Oficial da União (DOU). *Informações publicadas em DOU até 22.07.22; Elaboração: DTE - Sistema FAEP/SENAR-PR e Comitê Minor Crops Brasil (CMCBR)].

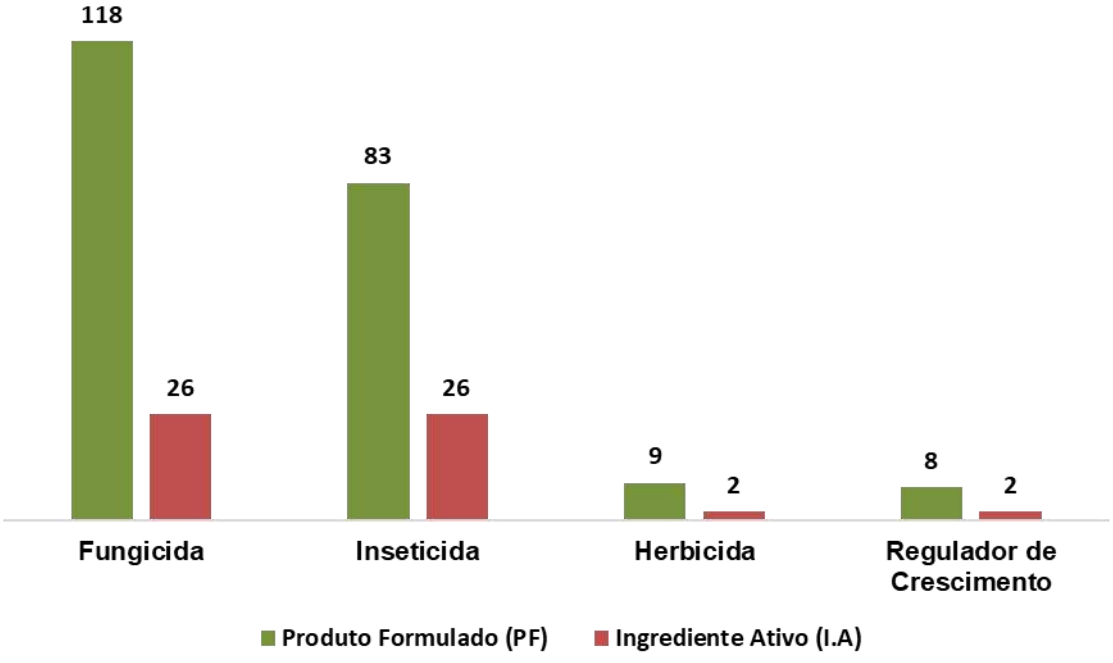


Figura 5 – Produtos formulados versus ingredientes ativos registrados por classe de uso para a cultura do mamão [Fonte: Agrofit/MAPA; Elaboração: DTE - Sistema FAEP/SENAR-PR e Comitê Minor Crops Brasil (CMCBR)].

O desafio da "Força Tarefa" do Comitê Minor Crops Brasil é a integração das ações de produtores, técnicos, governo, pesquisa, revendas, varejo e indústria para agilizar esse registro e disponibilizar mais opções de ferramentas para o manejo das culturas.

Dessa forma, será fortalecida a produção de alimentos seguros, os engenheiros agrônomos poderão recomendar os agrotóxicos aos produtores com a garantia de que foi analisado e aprovado pelo MAPA, ANVISA e IBAMA.

REFERÊNCIAS

ANDAV. **Andav em Ação:** Minor Crops. São Paulo, abr. 2019. Ed. 10, ano. 3, p. 4-5. Disponível em: < https://www.flipsnack.com/andavbrasil/revista_andav_10.html>. Acesso em: 15 maio 2019.

BRASIL. **Ato nº 11 de 26 de fevereiro de 2021**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 1 março 2021. Seção 1, p. 11.

BRASIL. MAPA; ANVISA; IBAMA. **Manual de procedimentos: Instrução Normativa Conjunta 01, de 16 de junho de 2014, registro de agrotóxicos para Culturas com Suporte Fitossanitário Insuficiente – CSFI**. Brasília, 2015.

BRASIL. **Instrução Normativa Conjunta nº 1 de 16 de junho de 2014**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 18 jun. 2014. Seção 1, p. 4.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **AGROFIT Consulta Aberta**. Brasília, DF, 2022. Disponível em: < https://dados.agricultura.gov.br/dataset/sistema-de-agrotoxicos-fitossanitarios-agrofit >. Acesso em: 11 julho 2022.

SOUZA, E.B. **Regularização das Culturas com Suporte Fitossanitário Insuficiente (CSFI) - "Minor Crops"**. Palestra XVI Enfrute - Levando conhecimento e tecnologia para a fruticultura. 2019. Fraiburgo, SC.

SISTEMA FAEP. **Pequenas culturas, grande importância**. Curitiba, jun.2019. Boletim Informativo 1478. p.1-5. Disponível em: <https://www.sistemafaep.org.br/arquivo/index.html?catalog=BI1478>. Acesso em: 11 março 2022.

RASTREABILIDADE E CONTROLE DE RESÍDUOS E CONTAMINANTES

Tiago Dokonal Duarte

Coordenação de Fiscalização da Qualidade Vegetal, Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Vegetal, Secretaria de Defesa Agropecuária, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (CFQV/DIPOV/SDA/MAPA). Brasília, DF. E-mail: tiago.duarte@agro.gov.br

Programa Nacional de Controle de Resíduos e Contaminantes em Produtos de Origem Vegetal (PNCRC/Vegetal) é constituído pelo conjunto das ações relacionadas ao controle oficial de resíduos e contaminantes em produtos de origem vegetal destinados ao mercado nacional, aos importados e exportados.

O PNCRC/Vegetal tem como função monitorar a qualidade e segurança dos produtos de origem vegetal produzidos e consumidos em todo o território nacional, em relação à ocorrência de resíduos de agrotóxicos e contaminantes químicos, físicos e biológicos. São monitorados produtos de origem vegetal destinados ao mercado interno e à exportação.

O PNCRC/Vegetal é executado pelo Mapa desde 2008, onde inicialmente foi instituído pela Instrução Normativa SDA/MAPA nº 42, de 31 de dezembro de 2008, a qual foi revogada em 2022 pela Portaria SDA nº 574/2022 que segue vigente.

Inicialmente, era chamado de Plano, mas com a publicação da nova Portaria, passou a ser um Programa, onde encontra-se alinhado às diretrizes atuais da Secretaria de Defesa Agropecuária (SDA) e inserido nos eixos de atuação do Departamento de Produtos de Origem Vegetal (Dipov).

Isso se fez necessário devido a muitos conceitos utilizados na elaboração do antigo Plano que já não refletiam a realidade atual da Inspeção de Produtos de Origem Vegetal; principalmente em relação aos subprogramas estabelecidos pela IN SDA/MAPA nº 42/2008, bem como em relação à mudança do enfoque das ações de monitoramento para ações de fiscalização com base em gerenciamento de risco.

Assim, o PNCRC/Vegetal passa a ser constituído pelo conjunto das ações (Fiscalizatória, Exploratória, de Investigação e de Avaliação) relacionadas ao controle oficial de resíduos e contaminantes em produtos de origem vegetal importados, exportados e destinados ao mercado nacional, conforme detalhado a seguir:

A definição de número de amostras, quais produtos serão coletados e quais ingredientes ativos e contaminantes serão analisados, é determinada por análise de risco baseada em modelos estatísticos, que consideram fatores como índice de não conformidade de anos anteriores, hábitos de consumo e regiões de produção; além, é claro, do risco agregado ao produto de origem vegetal. Esses fatores norteiam a determinação do quantitativo de amostras previsto para cada produto e sua distribuição de coleta de amostra entre as UFs de

maneira proporcional. Assim, teremos maior confiabilidade e representatividade nos resultados apresentados à sociedade.

As amostras são oficiais e coletadas por Auditores Fiscais Federais Agropecuários (AFFA) ou servidores públicos devidamente treinados, e é realizada preferencialmente em estabelecimentos beneficiadores e/ou embaladores, atacadistas e em centrais de abastecimento.

Uma característica indispensável para o bom funcionamento do PNCRC/Vegetal é a rastreabilidade do produto, pois permite enxergar o fluxo do produto dentro da cadeia produtiva.

As análises são realizadas pelos Laboratórios Federais de Defesa Agropecuária (LFDA), que são os laboratórios oficiais do Mapa, ou por laboratórios públicos e privados credenciados pelo Ministério. Os laboratórios oficiais e credenciados juntos compõe a Rede Nacional de Laboratórios Agropecuários, sendo sempre exigida de todos os seus integrantes a acreditação do Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro) pela Norma ABNT NBR ISO/IEC 17025:2005.

Assim, constituem-se como compromissos do PNCRC/Vegetal o monitoramento e a fiscalização de todas as não conformidades identificadas e a ampliação contínua da relação de culturas monitoradas, do número de amostras coletadas e do número das substâncias analisadas visando melhorar a representatividade do monitoramento na produção nacional. Além disso, o Mapa busca, no âmbito das suas competências, desenvolver ações integradas no intuito de incentivar a implantação das Boas Práticas Agrícolas, com o uso correto dos agrotóxicos e até mesmo a sua minimização, assim como ampliar o registro de substâncias com elevada eficiência agronômica, visando dar suporte à produção de alimentos com qualidade e segurança.

ANEXO I

DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO

Publicado em: 08/02/2018 | Edição: 28 | Seção: 1 | Página: 26-149

Órgão: Ministério da Saúde / Agência Nacional de Vigilância Sanitária

INSTRUÇÃO NORMATIVA CONJUNTA - INC Nº 2, DE 7 DE FEVEREIRO DE 2018

Imprensa Nacional

ANEXO II:

Informações obrigatórias do ente posterior na cadeia produtiva a serem registradas e arquivadas.

O DIRETOR-PRESIDENTE DA AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA - ANVISA E O SECRETÁRIO DE DEFESA AGROPECUÁRIA DO MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, no uso das suas respectivas atribuições legais, tendo em vista o disposto na Lei nº 9.782, de 26 de janeiro de 1999, na Lei nº 8.171, de 17 de janeiro de 1991, na Lei nº 9.972, de 25 de maio de 2000, na Lei nº 8.078, de 11 de setembro de 1990, na Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989, na Lei nº 8.080, de 19 de setembro de 1990 e na Lei nº 6.437, de 20 de agosto de 1977, resolvem:

Art. 1º Ficam definidos os procedimentos para a aplicação da rastreabilidade ao longo da cadeia produtiva de produtos vegetais frescos destinados à alimentação humana, para fins de monitoramento e controle de resíduos de agrotóxicos, em todo o território nacional, na forma desta Instrução Normativa Conjunta e dos seus Anexos I a III.

Parágrafo único. Esta Instrução Normativa Conjunta se aplica aos entes da cadeia de produtos vegetais frescos nacionais e importadas quando destinadas ao consumo humano.

Art. 2º Para efeito desta Instrução Normativa Conjunta são adotadas as seguintes definições:

I- Cadastro Geral de Classificação (CGC/MAPA): procedimento administrativo para registro junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, das pessoas físicas ou jurídicas processadoras, beneficiadoras, industrializadoras e embaladoras de produtos vegetais, seus subprodutos e resíduos de valor econômico padronizados sujeitos à classificação, e das pessoas físicas ou jurídicas autorizadas a executar a classificação desses produtos;

II- cadeia produtiva de produtos vegetais frescos: fluxo da origem ao consumo de produtos vegetais frescos abrangendo as etapas de produção primária, armazenagem, consolidação de lotes, embalagem, transporte, distribuição, fornecimento, comercialização, exportação e importação;

III- Certificado de Cadastro de Imóvel Rural (CCIR): documento emitido pelo INCRA, que constitui prova do cadastro do imóvel rural, sendo indispensável para desmembrar, arrendar, hipotecar, vender ou prometer em venda o imóvel rural e para homologação de partilha amigável ou judicial;

IV- consumidor: toda pessoa física ou jurídica que adquire produtos vegetais frescos como destinatário final;

V- ente: toda pessoa física ou jurídica, pública ou privada, que desenvolve atividades na cadeia produtiva de produtos vegetais frescos em território brasileiro;

VI- insumos agrícolas: todo fator de produção utilizado com o objetivo de garantir a nutrição e a proteção dos vegetais cultivados, de forma a melhorar a produtividade da lavoura e obter um produto final de boa qualidade;

VII- lote: conjunto de produtos vegetais frescos de uma mesma espécie botânica e variedade ou cultivar, produzidos pelo mesmo produtor, em um espaço de tempo determinado e sob condições similares;

VIII- lote consolidado: lote oriundo de dois ou mais lotes de origens diferentes;

IX- produto vegetal fresco: frutas, hortaliças, raízes, bulbos e tubérculos, embalado ou não, destinado à comercialização para o consumo, após os procedimentos de colheita e pós-colheita, cujo estado de apresentação mantém as características de identidade e qualidade do produto vegetal fresco;

IX- produtor primário: pessoa física ou jurídica que tem como atividade econômica a produção e comercialização de produtos vegetais frescos;

X- rastreabilidade: conjunto de procedimentos que permite detectar a origem e acompanhar a movimentação de um produto ao longo da cadeia produtiva, mediante elementos informativos e documentais registrados;

XI - receituário agronômico: documento contendo a prescrição e orientação técnica para utilização de agrotóxico ou afim, emitido por profissional legalmente habilitado;

XII- registros: conjunto de elementos informativos e documentais, impressos ou eletrônicos, mantidos pelos entes da cadeia produtiva de produtos vegetais frescos que assegurem as informações obrigatórias, visando a rastreabilidade;

XIII - tratamento fitossanitário: procedimentos fitossanitários adotados nas etapas de produção e de pós-colheita dos vegetais para o controle de pragas;

XIV- unidade de consolidação: o local onde a pessoa física ou jurídica recebe lotes de produtos vegetais frescos de diferentes origens para formar um ou mais lotes consolidados;

XV- variedade ou cultivar: produtos de mesma espécie botânica que podem ser agrupados por suas características semelhantes.

Art. 3° A rastreabilidade de que trata esta Instrução Normativa Conjunta será fiscalizada pelos serviços de Vigilância Sanitária e pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), de acordo com as competências estabelecidas na Lei 9.782, de 26 de janeiro de 1999 e nas Lei nº 8.171, de 17 de janeiro de 1991 e n° 9.972, de 25 de maio de 2000, respectivamente, ou outras que vierem a substituí- las.

Art. 4°. A rastreabilidade deve ser assegurada por cada ente da cadeia produtiva de produtos vegetais frescos em todas as etapas sob sua responsabilidade.

Parágrafo único. Os registros que assegurem a rastreabilidade devem conter, no mínimo, as informações obrigatórias dispostas nos Anexos I e II desta Instrução Normativa Conjunta, nos seguintes casos:

I- nos estabelecimentos que compõem a etapa de produção;

II- nos estabelecimentos que beneficiam ou manipulam produtos vegetais frescos; e

III- nas demais etapas da cadeia produtiva (transporte, armazenamento, consolidação e comercialização).

Art. 5° Cada ente deve manter, no mínimo, registros das informações obrigatórias dispostas nos Anexos I e II desta Instrução Normativa Conjunta e a nota fiscal ou documento correspondente, de forma a garantir a identificação do ente imediatamente anterior e posterior da cadeia produtiva e dos produtos vegetais frescos recebidos e expedidos.

Art. 6° Os produtos vegetais frescos, ou seus envoltórios, suas caixas, sacarias e demais embalagens devem estar devidamente identificados de forma a possibilitar o acesso, pelas autoridades competentes, aos registros com as informações obrigatórias e documentais em conformidade com o art. 5°, observadas as legislações específicas sobre embalagens e rotulagem de produtos destinados à alimentação humana.

§ 1º A identificação de que trata o caput pode ser realizada por meio de etiquetas impressas com caracteres alfanuméricos, código de barras, QR Code, ou qualquer outro sistema que permita identificar os produtos vegetais frescos de forma única e inequívoca.

§ 2º O detentor do produto comercializado a granel, no varejo, deve apresentar à autoridade competente informação relativa ao nome do produtor ou da unidade de consolidação e o nome do país de origem.

Art. 7º Na formação do lote consolidado, as unidades de consolidação e os estabelecimentos que beneficiam ou manipulam produtos vegetais frescos deverão manter registros das informações obrigatórias, dispostas no Anexo I e II desta Instrução Normativa Conjunta, para todos os lotes que deram origem ao lote consolidado, assim como a sua data de formação.

Art. 8º O produtor primário e as unidades de consolidação, deverão manter os registros dos insumos agrícolas, relativos a etapa da cadeia produtiva sob sua responsabilidade, utilizados no processo de produção e de tratamento fitossanitário dos produtos vegetais frescos, data de sua utilização, recomendação técnica ou receituário agronômico emitido por profissional competente e a identificação do lote ou lote consolidado correspondente.

Art. 9° Os registros das informações de que tratam esta Instrução Normativa Conjunta deverão ser mantidos à disposição das autoridades competentes por um período de 18 (dezoito) meses após o tempo de validade ou de expedição dos produtos vegetais frescos.

Art. 10. O descumprimento dos termos desta Instrução Normativa Conjunta sujeita o infrator às penalidades previstas na Lei nº. 6.437, de 20 de agosto de 1977, e na Lei nº 9.972, de 25 de maio de 2000, cuja incidência se dará independentemente de outras infrações administrativas, civis e penais previstas na legislação ordinária.

Art. 11. Esta Instrução Normativa Conjunta entra em vigor nos prazos estabelecidos no Anexo III, contados de sua publicação oficial.

ANEXO I: Informações obrigatórias do ente anterior na cadeia produtiva a serem registradas e arquivadas.

1. - Informações sobre o Produto Vegeta l:	
1.1 - Nome do produto vegetal:	1.2 – Variedade ou cultivar:
1.3 - Quantidade do produto recebido:	1.4 – Identificação do lote:
1.5 -Data de recebimento do produto vegetal:	
2 - Informações do Fornecedor:	
2.1 - Nome ou Razão social:	2.2 – CPF, IE ou CNPJ ou CGC/MAPA
2.3 – Endereço Completo, ou quando localizado em zona rural, coordenada geográfica ou CCIR:	

1. - Informações sobre o Produto Vegetal:	
1.1 - Nome do produto:	1.2 – Variedade ou cultivar:
1.3 - Quantidade do produto expedido:	1.4 – Identificação do lote:
1.5 - Data de expedição do produto vegetal:	
2 - Informações do Comprador:	
2.1 - Nome ou Razão social:	2.2 – CPF, IE ou CNPJ ou CGC/MAPA
2.3 – Endereço Completo, ou quando localizado em zona rural, coordenada geográfica ou CCIR:	

Grupos	180 (dias)	360 (dias)	720 (dias)
Frutas	Citros, Maçã, Uva	Melão, Morango, Coco, Goiaba, Caqui, Mamão, Banana, Manga	Abacate, Abacaxi, Anonáceas, Cacau, Cupuaçu, Kiwi, Maracujá, Melancia, Romã, Açaí, Acerola, Amora, Ameixa, Caju, Carambola, Figo, Framboesa, Marmelo, Nectarina, Nêspera, Pêssego, Pitanga, Pera e Mirtilo
Raízes, tubérculos e bulbos	Batata	Cenoura, Batata doce, Beterraba, Cebola, Alho	Cará, Gengibre, Inhame, Mandioca, Mandioquinha-salsa, Nabo, Rabanete, Batata yacon
Hortaliças folhosas e ervas aromáticas frescas	Alface, Repolho	Couve, Agrião, Almeirão, Brócolis, Chicórea, Couve- flor	Couve chinesa, Couve-de-bruxelas, Espinafre, Rúcula, Alho porro, Cebolinha, Coentro, Manjericão, Salsa, Erva-doce, Alecrim, Estragão, Manjerona, Salvia, Hortelã, Orégano, Mostarda, Acelga, Aipo; Aspargos
Hortaliças não folhosas	Tomate, Pepino	Pimentão, Abóbora, Abobrinha	Berinjela, Chuchu, Jiló, Maxixe, Pimenta, Quiabo

JARBAS BARBOSA DA SILVA JR.
Diretor-Presidente da Agência Nacional de Vigilância Sanitária

Este conteúdo não substitui o publicado na versão certificada.

ANEXO II

DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO

Publicado em: 10/05/2022 | Edição: 87 | Seção: 1 | Página: 7

Órgão: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento/Secretaria de Defesa Agropecuária

PORTARIA SDA Nº 574, DE 9 DE MAIO DE 2022

Institui o Programa Nacional de Controle de Resíduos e Contaminantes em Produtos de Origem Vegetal (PNCRC/Vegetal), definindo o alcance, os objetivos, os critérios e os procedimentos para a realização dos controles oficiais.

O SECRETÁRIO DE DEFESA AGROPECUÁRIA DO MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, no uso da atribuição que lhe conferem os artigos 24 e 68, do Anexo I, do Decreto nº 10.827, de 30 de setembro de 2021, tendo em vista a Lei nº 9.972, de 25 de março de 2000, o Decreto nº 6.268, de 22 de novembro de 2007, a Lei nº 8.918, de 14 de julho de 1994, o Decreto nº 6.871, de 4 de junho de 2009, a Lei nº 7.678, de 8 de novembro de 1988, o Decreto nº 8.198, de 20 de fevereiro de 2014, a Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989, o Decreto nº 4.074, de 4 de janeiro de 2002, a Lei nº 8.171, de 17 de janeiro de 1991, o Decreto nº 5.741, de 30 de março de 2006, a Resolução CONCEX nº 29, de 24 de março de 2016 e o que consta do Processo nº 21000.041153/2021-10, resolve:

CAPÍTULO I

DAS DISPOSIÇÕES GERAIS

Art. 1º Fica instituído o Programa Nacional de Controle de Resíduos e Contaminantes em Produtos de Origem Vegetal (PNCRC/Vegetal), definindo o alcance, os objetivos, os critérios e os procedimentos para a realização dos controles oficiais.

Art. 2º O Programa Nacional de Controle de Resíduos e Contaminantes em Produtos de Origem Vegetal (PNCRC/Vegetal) é constituído pelo conjunto das ações relacionadas ao controle oficial de resíduos e contaminantes em produtos de origem vegetal destinados ao mercado nacional, importados e exportados.

Art. 3º Para os fins do PNCRC/Vegetal, considera-se:

I - resíduo: substância ou mistura de substâncias remanescente ou existente em produtos de origem vegetal ou no meio ambiente decorrente do uso ou da presença de agrotóxicos e afins, inclusive, quaisquer derivados específicos, tais como produtos de conversão e de degradação, metabólitos, produtos de reação e impurezas, consideradas toxicologicamente importantes;

II - contaminante: qualquer substância ou agente estranho, de natureza química, física ou biológica que comprometa a segurança dos produtos de origem vegetal; e

III - produto de origem vegetal: os produtos vegetais, seus subprodutos e resíduos de valor econômico, o vegetal processado, os produtos comestíveis de interesse agropecuário e passiveis de exploração econômica, as bebidas, os vinhos e os derivados da uva e do vinho.

CAPÍTULO II

DOS OBJETIVOS DO PROGRAMA

Art. 4º O PNCRC/Vegetal tem como objetivos:

I - prevenir, eliminar ou reduzir para níveis aceitáveis os riscos relacionados à presença de resíduos e contaminantes em produtos de origem vegetal;

II - contribuir para o uso adequado e seguro de agrotóxicos e afins, de acordo com a legislação específica;

III - aferir a rastreabilidade e estimular a adoção das boas práticas nas cadeias produtivas de produtos de origem vegetal;

IV - possibilitar o conhecimento do potencial de exposição da população a resíduos e contaminantes nocivos à saúde do consumidor, visando à adoção de políticas públicas de defesa agropecuária, com ênfase na inspeção, monitoramento e fiscalização de produtos de origem vegetal;

V - impedir a destinação para consumo ou processamento de produtos de origem vegetal nos quais se tenha constatado violação dos limites máximos de resíduos e contaminantes, presença de substâncias proibidas ou não permitidas; e

VI - subsidiar ações de controle, supervisão técnica, fiscalização, inspeção e investigação que promovam a segurança dos produtos de origem vegetal no mercado interno, importação e exportação.

CAPÍTULO III

DA COORDENAÇÃO DO PROGRAMA

Art. 5º O planejamento, a coordenação e a execução do PNCRC/Vegetal é atribuição do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, por meio da Secretaria de Defesa Agropecuária, seus Departamentos e serviços técnicos de inspeção vegetal nos estados e Distrito Federal.

§ 1º Ao Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Vegetal (DIPOV) compete:

I - elaborar o planejamento periódico das atividades referentes ao PNCRC/Vegetal;

II - estabelecer a relação dos resíduos e contaminantes a serem incluídos no escopo do PNCRC/Vegetal, por produto de origem vegetal;

III - definir o plano de amostragem a ser executado pelos serviços de inspeção vegetal nos estados e Distrito Federal;

IV - participar da definição dos critérios de rejeição de amostras do PNCRC/Vegetal pelos laboratórios;

V - participar da atualização do Manual do PNCRC/Vegetal para Laboratórios;

VI - manter atualizado o Manual de Coleta de Amostras do PNCRC/Vegetal em articulação com as unidades organizacionais envolvidas;

VII - coordenar e acompanhar a execução do PNCRC/Vegetal;

VIII - tornar pública a análise dos resultados do PNCRC/Vegetal;

IX - viabilizar e implementar sistema eletrônico do PNCRC/Vegetal; e

X - solicitar, quando necessário, apoio técnico aos demais Departamentos da SDA, bem como a outros órgãos e entidades.

§ 2º À Vigilância Agropecuária Internacional do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento compete a coordenação da execução das coletas de amostras de produtos de origem vegetal nos portos, aeroportos, postos de fronteira e aduanas especiais, bem como disponibilizar informações referentes ao produto importado.

§ 3º À Coordenação Geral de Laboratórios Agropecuários do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento compete:

I - coordenar as atividades dos laboratórios no que concerne às ações do PNCRC/Vegetal;

II - definir os métodos de análises para detecção dos resíduos e contaminantes contemplados no PNCRC/Vegetal;

III- coordenar a Rede de Laboratórios visando a execução do PNCRC/Vegetal conforme acordos a serem formalizados anualmente entre a Coordenação Geral de Laboratórios Agropecuários e o DIPOV;

IV - estabelecer as diretrizes e requisitos de funcionamento dos laboratórios que realizam análises para o PNCRC/Vegetal;

V - realizar estudos, testes ou prospecção para adequação de escopo analítico em consonância com as demandas estabelecidas no PNCRC/Vegetal;

VI - desenvolver ou validar novos métodos para fins de atendimento ao PNCRC/Vegetal;

VII - manter atualizado o Manual do PNCRC/Vegetal para Laboratórios; e

VIII - estabelecer os critérios de rejeição de amostras do PNCRC/Vegetal pelos laboratórios.

§ 4º Aos serviços técnicos de inspeção vegetal do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento compete:

I – executar a coleta de amostras de produtos de origem vegetal integrantes do PNCRC/Vegetal;

II - interpretar o resultado das análises laboratoriais;

III - instaurar processo administrativo e dar início às ações de fiscalização ou investigação das não-conformidades;

IV – auxiliar na elaboração do planejamento periódico das atividades referentes ao PNCRC/Vegetal;

V - comunicar aos órgãos competentes das unidades da Federação a ocorrência de não conformidades relacionadas ao uso de agrotóxicos e afins para adoção das providências cabíveis; e

VI - manter atualizadas as informações relativas ao PNCRC/Vegetal nas planilhas ou sistema eletrônicos.

CAPÍTULO IV

DA PROGRAMAÇÃO

Art. 6º A programação da execução do PNCRC/Vegetal será estabelecido pelo DIPOV, de forma periódica, utilizando modelo estatístico adequado, de forma a contemplar a relação dos produtos de origem vegetal, de ingredientes ativos e de contaminantes a serem analisados, bem como o quantitativo e a distribuição das amostras no território nacional.

Art. 7º A seleção, inclusão ou exclusão de produtos de origem vegetal, de resíduos e de contaminantes no PNCRC/Vegetal terá como base um ou mais dos seguintes critérios:

I - risco associado;

II - relevância na dieta brasileira total;

III - demandas de órgãos e entidades da administração pública;

IV - histórico de incidência de resíduos e contaminantes;

V - importância social e econômica;

VI - dados gerados por programas oficiais;

VII - disponibilidade de métodos analíticos; e

VIII - participação no comércio internacional.

§ 1º Caberá ao DIPOV decidir sobre outros critérios a serem considerados para a seleção, inclusão ou exclusão de produtos de origem vegetal no PNCRC/Vegetal.

§ 2º A relação dos resíduos e contaminantes a serem incluídos no escopo do PNCRC/Vegetal, por produto de origem vegetal, será estabelecida com base na legislação específica, nos métodos analíticos disponíveis e em novas demandas.

Art. 8º Os métodos de análise devem atender os critérios de desempenho e adequação ao propósito segundo requisitos estabelecidos pela Coordenação Geral de Laboratórios Agropecuários.

CAPÍTULO V

DA EXECUÇÃO DO PLANO

Art. 9º O PNCRC/Vegetal será executado por meio de:

I - ação fiscalizatória: definida em função de rito processual estabelecido em legislação específica;

II - ação exploratória: executada em situações especiais sendo que os resultados obtidos não serão necessariamente utilizados para subsidiar ações de fiscalização;

III - ação de investigação: decorrente da constatação de não-conformidade ou notificação de não-conformidade internacional; e

IV - ação de avaliação: corresponde à análise, tratamento e divulgação dos resultados.

Art. 10. A coleta das amostras no âmbito do PNCRC/Vegetal deverá ser realizada por servidor do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento devidamente qualificado.

§ 1º Para o caso dos produtos de origem vegetal importados, a atividade a que se refere o caput desse artigo será executada sob responsabilidade das unidades de vigilância agropecuária internacional do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

§ 2º As amostras coletadas e preparadas deverão observar os procedimentos preconizados no Manual de Amostragem do PNCRC/Vegetal e serem encaminhadas aos laboratórios indicados pelo DIPOV.

§ 3º A coleta de amostras do PNCRC/Vegetal poderá ser objeto de convênios, ajustes ou acordos celebrados com órgãos e entidades dos estados, municípios e Distrito Federal.

Art. 11. A ação fiscalizatória no âmbito do PNCRC/Vegetal será iniciada com a coleta de amostras e será conduzida em consonância com a legislação abrangida por esta Portaria.

Parágrafo único. A perícia fica dispensada para análise de resíduos e contaminantes por se tratar de ensaios para detecção de analitos que não se mantém estáveis ao longo do tempo, análises microbiológicas ou análises de micotoxinas.

Art. 12. Confirmada a presença de resíduo ou contaminante em limite superior ao máximo permitido ou de substância não autorizada ou proibida para o produto, previstos em legislação específica, o lote correspondente será considerado desclassificado ou desconforme e terá sua comercialização suspensa.

§ 1º O responsável pelo produto de origem vegetal de que trata o caput desse artigo será intimado a realizar o recolhimento do lote, cujo quantitativo também será objeto de suspensão da comercialização.

§ 2º No caso de não-conformidade de produto de origem vegetal importado, caberá ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento notificar a autoridade competente do país de origem.

Art. 13. A ação exploratória no âmbito do PNCRC/Vegetal será realizada em situações especiais, por produto e por determinado espaço de tempo, de forma a possibilitar o estudo da ocorrência de resíduo ou contaminante em resposta a preocupações emergentes e no aperfeiçoamento de métodos analíticos, a fim de subsidiar os órgãos reguladores competentes.

Parágrafo único. A ação a que se refere o caput desse artigo poderá resultar em ação fiscalizatória, observadas as situações previstas em legislação específica.

Art. 14. A ação de investigação no âmbito do PNCRC/Vegetal decorre da constatação de uma não conformidade ou notificação internacional e consiste no levantamento das informações que possam levar à identificação da origem e causa da não conformidade, podendo ocorrer de forma concomitante ou independente da ação fiscalizatória.

CAPÍTULO VI

DA AVALIAÇÃO E COMUNICAÇÃO DOS RESULTADOS

Art. 15. A avaliação e comunicação dos resultados do PNCRC/Vegetal ocorrerá por meio da ação de avaliação, que objetiva a análise dos resultados, utilizando tratamento estatístico adequado e visa:

I - subsidiar o ajuste das diretrizes do PNCRC/Vegetal, o planejamento e a implementação de resposta aos riscos verificados; e

II - divulgar periodicamente no portal eletrônico do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

Art. 16. Para fins de interpretação dos resultados das análises laboratoriais de resíduos e contaminantes serão considerados os limites estabelecidos em legislação específica.

§ 1º Quando se tratar de resíduo de substância banida, proibida ou de uso não autorizado, o limite de referência para a tomada da ação fiscal será o respectivo limite de quantificação do método.

§ 2º Para produtos importados serão considerados os limites máximos estabelecidos pela órgão competente para o Território Nacional, as diretrizes recomendadas pelo *Codex Alimentarius* e as disposições previstas em Acordos e Convenções celebrados com outros países ou blocos econômicos.

CAPÍTULO VII

DAS DISPOSIÇÕES FINAIS

Art. 17. As dúvidas surgidas na aplicação desta Portaria serão resolvidas pela área técnica competente do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

Art. 18. Fica revogada a Instrução Normativa SDA nº 42, de 31 de dezembro de 2008, publicada no DOU de 05 de janeiro de 2009, Seção 1, páginas 2 e 3.

Art. 19. Esta Portaria entra em vigor em 1ª de junho de 2022.

JOSE GUILHERME TOLLSTADIUS LEAL

Este conteúdo não substitui o publicado na versão certificada.

HIGIENIZAÇÃO DAS INSTALAÇÕES E FRUTOS

Silvana Correia de Mendonça

Serviço de Inspeção, Fiscalização de Insumos e Sanidade Vegetal (SIFISV), Superintendência Federal de Agricultura, Pecuária e Abastecimento em Pernambuco (SFA-PE). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).
E-mail: silvana.mendonca@agro.gov.br

1 INTRODUÇÃO

As frutas são importantes para a nossa alimentação, pois garantem nutrientes essenciais para o nosso corpo, tais como as vitaminas, minerais e fibras. Além disso, possuem em sua composição compostos com propriedades antioxidantes e antimicrobianas, capazes de exercer benefícios à saúde de quem as consome.

O valor nutricional e a segurança das frutas, no que diz respeito à qualidade microbiológica e à presença de contaminantes químicos, ganham cada vez mais importância por estarem relacionados à saúde do consumidor, sendo critérios decisivos na hora da compra, visto que as pessoas desejam alimentos seguros e adequados ao consumo.

A ingestão de água ou alimentos contaminados com bactérias, vírus e parasitas pode causar infecções, mais comumente conhecidas como Doenças Transmitidas por Alimentos - DTA, que podem ser graves, fatais ou ter um impacto negativo na saúde humana a longo prazo.

Doença Transmitida por Alimento - DTA é um termo genérico, aplicado a uma doença que apresenta como sintomas náuseas, vômitos e/ou diarreia, acompanhados ou não de febre. Os sintomas digestivos não são as únicas manifestações, podendo afetar diferentes órgãos, como rins, fígado, sistema nervoso central, dentre outros.

Por sua vez, a deterioração dos alimentos ao longo da cadeia alimentar, causada por microrganismos deteriorantes e não patogênicos, significa um desperdício caro que ameaça a segurança alimentar e pode afetar negativamente o comércio e a confiança do consumidor.

A contaminação dos alimentos *in natura* por resíduos dos agrotóxicos, decorrente da não observância do período de carência do produto aplicado na lavoura e/ou dosagens utilizadas, pode causar intoxicações nas pessoas ou até mesmo doenças como câncer. Outros contaminantes químicos a exemplo das micotoxinas e metais pesados, também podem ser prejudiciais aos seres humanos.

A adoção das Boas Práticas Agrícolas associadas às Boas Práticas de Fabricação, o resfriamento, o armazenamento refrigerado e o uso de revestimentos, a exemplo das ceras, fazem parte das estratégias de melhoria e controle da qualidade pós-colheita de frutas. Estas ações contribuem para diminuição do uso de agrotóxicos e redução da contaminação microbiológica destes alimentos.

DOI: 10.54682/Livro.9788589274371

No campo, as boas práticas agrícolas são indispensáveis para a obtenção de uma matéria-prima de qualidade. O uso inadequado de esterco na adubação, a água de irrigação contaminada e as mãos de manipuladores não lavadas e limpas são as principais fontes de contaminação microbiológica das frutas ofertadas ao consumo. O uso indiscriminado de agrotóxicos, sem obedecer ao período de carência dos mesmos e sem a recomendação de profissional qualificado, pode provocar a presença de resíduos de agrotóxicos não autorizados para a cultura ou em concentrações superiores aos limites recomendados pela legislação, e, consequentemente, oferecer riscos ao consumidor.

As Boas Práticas de Fabricação (BPF) são a base de qualquer controle eficaz dos perigos associados à produção de alimentos, sendo definidas como procedimentos necessários para obter produtos seguros, de acordo com a Instrução Normativa MAPA nº 23/2020. Para muitas empresas, a implementação efetiva de BPF será suficiente para gerenciar alguns ou todos os perigos associados à operação através do controle de suas fontes, por exemplo: controle da qualidade da água, controle de contaminação fecal, controle das práticas e higiene dos manipuladores de alimentos, controle de superfícies de contato com alimentos por meio de limpeza, entre outros.

Práticas eficazes de higiene alimentar, portanto, são imprescindíveis para evitar as consequências adversas à saúde humana e à economia, decorrentes das doenças transmitidas por alimentos e da deterioração dos mesmos. Os manipuladores devem estar cientes e compreender os perigos associados aos alimentos que produzem e as medidas necessárias para controlar esses perigos.

Todos, incluindo produtores primários, importadores, fabricantes e processadores, operadores de armazém/logística de alimentos, manipuladores de alimentos, varejistas e consumidores, têm a responsabilidade de garantir que os alimentos sejam seguros e adequados para consumo.

2 LEGISLAÇÃO

De acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA, a implementação das Boas Práticas de Fabricação, nos moldes da Instrução Normativa MAPA nº 23/2020, é obrigatória aos estabelecimentos no qual se realize algumas das seguintes atividades: beneficiamento, processamento, fracionamento, armazenamento e transporte de produtos vegetais, subprodutos e resíduos de valor econômico.

O Decreto nº 11.130/2022, que alterou o Decreto nº 6.268/2007, em seu Artigo 79-B, considera que comete infração o estabelecimento que funcionar sem a infraestrutura básica exigida ou em condições higiênico-sanitárias inadequadas, estando sujeito a pena de advertência, multa e suspensão, cassação ou cancelamento do registro.

Exportadores de mamão, maçã, manga, melão e uva para União Europeia ainda estão obrigados a requerer o registro no Cadastro Geral de Classificação – CGC do MAPA. O registro é no nível intermediário e o requerente deverá declarar que cumpre os requisitos gerais de higiene e de boas práticas de fabricação, conforme regulamento específico do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

3 CONDIÇÕES HIGIÊNICO-SANITÁRIAS E DE BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO PARA ESTABELECIMENTOS ELABORADORES/INDUSTRIALIZADORES DE PRODUTOS VEGETAIS

No Brasil, a Instrução Normativa MAPA nº 23, de 25 de março de 2020 estabelece os requisitos gerais de higiene e de boas práticas de fabricação para produtos vegetais, subprodutos e resíduos de valor econômico.

Aplica-se a toda pessoa física ou jurídica que possua pelo menos um estabelecimento no qual se realize atividades de beneficiamento, processamento, fracionamento, armazenamento e transporte de produtos vegetais, subprodutos e resíduos de valor econômico, dentre os quais se incluem os *packing houses* de frutas.

A norma está dividida em capítulos que abordam os seguintes temas:

- Princípios gerais higiênico-sanitários das matérias-primas;
- Condições higiênico-sanitárias dos estabelecimentos elaboradores /industrializadores de produtos vegetais;
- Requisitos de higiene (saneamento dos estabelecimentos);
- Higiene pessoal e requisitos sanitários;
- Requisitos de higiene na fabricação;
- Armazenamento e transporte de matérias-primas e produtos acabados;
- Controle de produtos vegetais, subprodutos e resíduos de valor econômicos.

A seguir serão apresentados os diversos capítulos da IN MAPA nº 23, de 25 de março de 2020, considerando o processamento de frutas.

3.1 PRINCÍPIOS GERAIS HIGIÊNICO-SANITÁRIOS DAS MATÉRIAS-PRIMAS NO PROCESSAMENTO DE FRUTAS

De acordo com a IN MAPA nº 23/2020, na recepção das frutas para processamento, devem ser observadas as áreas de procedência delas. Não devem ser produzidas, cultivadas ou colhidas frutas em áreas onde a presença de substâncias potencialmente nocivas possa provocar a sua contaminação em níveis que possam constituir um risco para a saúde. Isto significa que antes do plantio, o solo deve ser avaliado quanto à presença de perigos como: defensivos e fertilizantes químicos, dejetos biológicos, materiais radioativos e metais pesados.

As frutas, durante e após a colheita, devem ser protegidas contra a contaminação por lixo ou detritos de origem animal, doméstica, industrial e agrícola, cuja presença possa constituir um risco para a saúde.

Diversos estudos no Brasil e no exterior têm apontado a água de irrigação como uma das principais fontes de contaminação no campo. Sendo assim, não devem ser cultivados, produzidos ou extraídos produtos vegetais em áreas onde a água possa constituir um risco para a saúde do consumidor.

As frutas, ao longo do seu ciclo produtivo, estão suscetíveis a pragas e doenças. As medidas de controle das pragas e doenças, que acometem as diversas culturas, incluem o tratamento com agentes químicos,

biológicos ou físicos e devem ser aplicadas somente sob a supervisão direta de pessoas que conheçam os perigos potenciais que tais agentes representam para a saúde. Tais medidas somente devem ser aplicadas considerando as Boas Práticas Agrícolas.

Os métodos e procedimentos para a produção e colheita das matérias-primas devem ser higiênicos, sem constituir um perigo potencial para a saúde nem provocar a contaminação dos produtos. No caso das frutas, devido à fragilidade, os cuidados devem ser redobrados para que não ocorram danos mecânicos que possam afetar a integridade e a aparência do produto.

É necessário um bom padrão de higiene no campo, como o uso de embalagens adequadas (contentores, caixas plásticas), limpas, desinfetadas e empilhadas. As embalagens contendo as frutas colhidas não devem entrar em contato com o solo, fezes de animais ou esterco, devendo ser transportadas rapidamente para o processamento. Os equipamentos e instrumentos utilizados na colheita e no manuseio devem ser limpos e sanitizados através de lavagem utilizando produtos químicos adequados.

Os equipamentos e contentores que entrarem em contato com os produtos colhidos devem ser próprios para tal finalidade e fabricados de material atóxico, com formato que facilite a sua limpeza e desinfecção e que não cause injúrias aos frutos.

Durante o beneficiamento das frutas, as matérias-primas que são inadequadas para o consumo humano devem ser separadas, de maneira a evitar a contaminação. Nos casos em que é necessário o armazenamento das matérias-primas no local de produção, devem ser garantidas condições que assegurem a proteção contra a contaminação e reduzam ao mínimo os danos e a deterioração.

Os meios de transporte dos frutos colhidos devem ser adequados à finalidade para a qual se destinam e devem estar construídos com materiais que permitam sua limpeza, desinfecção e desinfestação.

3.2 CONDIÇÕES HIGIÊNICO-SANITÁRIAS EM ESTABELECIMENTOS PROCESSADORES DE FRUTAS (*PACKING HOUSE*)

Todo estabelecimento processador de frutas deverá ajustar-se aos requisitos gerais (essenciais) e de boas práticas de fabricação estabelecidos pela IN MAPA nº 23/2020.

3.2.1 Requisitos gerais

3.2.1.1 Instalações

Os *packing houses* de frutas deverão estar situados preferivelmente em zonas livres de odores indesejáveis, fumaça, poeira e outros agentes contaminadores e não expostas a inundações. As vias e zonas utilizadas pelo estabelecimento que estejam dentro de seu cerco perimetral, deverão ter uma superfície dura e/ou pavimentada, apta para o trânsito rodado, devendo contar com um sistema adequado de escoamento de águas pluviais e de limpeza.

O desenho das instalações deverá permitir uma limpeza fácil e adequada do local e facilitar a devida inspeção da higiene dos produtos processados.

Os edifícios e instalações deverão ser construídos de forma a impedir a entrada ou permanência de insetos, roedores e/ou de pragas, assim como de agentes contaminadores do meio, tais como fumaça, poeira, vapor ou outros. Deverão permitir a separação por divisão, localização e outros meios eficazes, das operações que possam causar contaminação cruzada.

3.2.1.2 Zonas de manipulação

Nas zonas de manipulação, os pisos, paredes, tetos, portas e janelas deverão facilitar a higienização, devendo ser construídos de materiais que evitem acúmulo de sujeira, conforme estabelece a IN MAPA nº 23/2020.

Os alojamentos, lavabos, vestiários e quartos de higiene do pessoal auxiliar do estabelecimento deverão estar completamente separados das zonas de manipulação de frutas, sem acesso direto e sem comunicação com elas, garantindo-se a eliminação higiênica das águas residuais.

Os lavatórios deverão estar localizados entre os sanitários e a área de manipulação de frutas, de forma a que os funcionários obrigatoriamente passem em frente aos mesmos e possam utilizá-los antes de retornar ao trabalho. Devem ser colocados cartazes indicando ao pessoal a necessidade de lavar as mãos sempre após a utilização dos serviços sanitários.

Em caso de haver manipulação de substâncias contaminantes, ou quando a atividade exigir uma desinfecção adicional à lavagem, devem também existir instalações apropriadas para a desinfecção das mãos.

Os insumos, matérias-primas e produtos acabados deverão ser colocados sobre estrados ou separados das paredes para permitir a correta higienização da zona.

O abastecimento de água deve ser abundante, com um bom sistema de distribuição e a devida proteção contra a contaminação, sendo necessário o controle frequente da potabilidade da água.

A água não potável utilizada no estabelecimento, deverá ser transportada por tubulações completamente separadas, de preferência identificados por cores, sem nenhuma conexão com as tubulações que conduzem água potável.

Os estabelecimentos deverão contar com um sistema eficaz de escoamento de efluentes e águas residuais, o qual deverá ser mantido sempre em perfeito estado de funcionamento e ser construído de forma a evitar a contaminação do abastecimento de água potável.

Quando couber, deve haver instalações adequadas para a limpeza e desinfecção dos materiais e equipamentos de trabalho.

Os estabelecimentos deverão ter iluminação natural e/ou artificial que não comprometam a segurança dos produtos. As fontes de luz artificial suspensas ou aplicadas que estejam localizadas sobre a zona de manipulação em qualquer das fases de produção, devem ser do tipo inócuo e estar protegidas contra quebra.

A ventilação do local deve ser adequada para evitar o excesso de calor, a condensação de vapor ou a acumulação de poeira, assim como para eliminar o ar contaminado, evitando-se que a corrente de ar nunca esteja dirigida de uma zona suja a uma zona limpa.

Devem estar previstos locais para o armazenamento dos resíduos sólidos/lixo antes de sua eliminação ou retirada do estabelecimento, de modo a impedir o ataque de pragas, bem como a contaminação das matérias-primas, da água potável, dos equipamentos e dos edifícios ou vias de acesso nos locais.

Em caso de devolução de produtos, os mesmos deverão ser guardados em setores separados e destinados especificamente a esse fim, durante o período necessário para determinar seu destino.

3.2.1.3 Equipamentos e utensílios

Todo o equipamento, superfícies e os utensílios empregados nas zonas de manipulação, e que possam entrar em contato com os frutos, devem ser feitos de um material que não transmita substâncias tóxicas, odores nem sabores, não podendo ser absorvente; tal material deverá ser resistente à corrosão e capaz de resistir a repetidas operações de limpeza e desinfecção.

Os recipientes para lixo deverão ser feitos de metal ou de qualquer outro material não absorvente e inatacável, que facilite a limpeza e eliminação de seu conteúdo, devendo estar perfeitamente identificados; suas estruturas e tampas devem ser à prova de vazamentos ou exalação.

Todos os locais refrigerados, tais como câmaras frias, deverão estar equipados com um termômetro que indique as temperaturas máxima e mínima, ou com outros dispositivos de registro da temperatura ambiente para assegurar a uniformidade da temperatura e a consequente conservação das frutas processadas.

3.3 REQUISITOS DE HIGIENE (SANEAMENTO DOS ESTABELECIMENTOS)

3.3.1 Boas Práticas de Fabricação no *Packing House* de frutas

Todos os produtos de limpeza e desinfecção devem ser aprovados antes de seu uso pelo controle de qualidade da empresa, sendo identificados e guardados em local adequado, fora das áreas de manipulação dos frutos. Os detergentes e desinfetantes devem ser os adequados à finalidade desejada, devendo estar aprovados pelo organismo oficial competente.

Deve-se proceder à limpeza de toda a área de manipulação, equipamentos e utensílios com a frequência necessária, assim como à sua desinfecção quando as circunstâncias o exijam. Cada estabelecimento deverá estabelecer um programa de limpeza e desinfecção.

O lixo deverá ser manipulado de modo a evitar a presença de pragas, bem como a contaminação dos frutos processados e/ou da água potável. Os detritos deverão ser retirados das zonas de manipulação toda vez que for necessário, devendo-se limpar e desinfetar os recipientes utilizados para o seu armazenamento, assim como a zona onde os mesmos foram armazenados.

Deve-se impedir a entrada de animais a todos os locais onde existam matérias-primas, material de embalagem ou frutas em processamento. Deverá ser implantado um programa eficaz e contínuo de combate às pragas.

Os agrotóxicos, solventes e outras substâncias tóxicas que possam representar um risco para a saúde deverão ser etiquetados adequadamente com um rótulo que informe sobre sua toxicidade e utilização. Estes produtos deverão ser armazenados em salas separadas ou armários fechados com chave, especialmente destinados a esse efeito e deverão ser distribuídos ou manipulados unicamente por pessoal autorizado e devidamente treinado para tal, ou por pessoas que trabalhem sob a estrita supervisão de pessoal competente.

3.4 HIGIENE PESSOAL E REQUISITOS SANITÁRIOS

A alta direção da empresa deverá propiciar treinamento adequado e contínuo em manipulação higiênica de alimentos e higiene pessoal, a fim de que os funcionários saibam adotar as medidas necessárias para evitar a contaminação dos frutos que estão processando.

As pessoas que possam estar doentes não poderão entrar em nenhuma zona de manipulação de frutos, se houver qualquer possibilidade de contaminação dos mesmos. Devem ser realizados exames médicos periódicos em todos os funcionários que manipulam os alimentos.

Toda pessoa que trabalhe em uma zona de manipulação de frutas deverá, enquanto estiver em serviço, lavar as mãos com frequência de forma minuciosa, utilizando um agente de limpeza autorizado e água potável. Serão colocados avisos que indiquem a obrigação de lavar as mãos.

Toda pessoa que estiver trabalhando em uma zona de manipulação de frutas deverá manter uma esmerada higiene pessoal e usar roupas protetoras, calçados adequados e gorros de proteção. Durante a manipulação de matérias primas e frutas em processamento será proibido o uso de objeto de adorno.

A responsabilidade pelo cumprimento dos requisitos das Boas Práticas de Fabricação por parte de todo o pessoal é da direção da empresa.

3.5 REQUISITOS DE HIGIENE NO PROCESSAMENTO

3.5.1 Requisitos de higiene aplicáveis à matéria-prima

O estabelecimento não deverá aceitar nenhuma matéria-prima ou ingrediente que contenha parasitas, microrganismos ou substâncias tóxicas, em decomposição ou substâncias estranhas que não possam ser reduzidas a níveis aceitáveis pelos procedimentos normais de classificação e/ou preparação ou elaboração.

As matérias-primas e os ingredientes armazenados nos locais do estabelecimento deverão ser mantidos em condições que evitem sua deterioração, que os protejam contra a contaminação e reduzam ao mínimo quaisquer danos. Deverá assegurar-se a rotação adequada dos estoques de matérias primas e ingredientes.

3.5.2 Prevenção da contaminação cruzada

Deve-se prevenir a contaminação cruzada em produtos frescos, evitando-se o contato direto ou indireto do material alimentar com material contaminado que se encontre nas fases iniciais do processo. As frutas que sofreram algum dano físico, que não se prestarem para o consumo humano, devem ser separadas durante os processos de produção e colheita, assim como os trabalhadores envolvidos com a colheita não devem carregar nos contentores destinados à produtos colhidos outros materiais, como alimentos, agrotóxicos, entre outros.

As pessoas que manipulam matérias-primas com risco de contaminar o produto processado, não deverão entrar em contato com nenhum produto final enquanto não trocarem toda a roupa protetora usada durante o trabalho por roupa limpa.

Todo o equipamento que tenha tido contato com matérias-primas ou com material contaminado deverá ser limpo e desinfetado antes de ser utilizado com produtos não contaminados.

3.5.3 Uso da água

Como princípio geral, deve-se usar unicamente água potável no processamento de frutos em um *packing house*. Para utilizar novamente a água recirculada dentro de um estabelecimento, deve-se tratá-la e mantê-la em condições tais que seu uso não possa apresentar riscos para a saúde. O processo de tratamento deverá estar sob constante vigilância.

3.5.4 Processamento

O processamento de frutas deverá ser realizado por pessoal capacitado e supervisionado por pessoal tecnicamente competente. Todas as operações, incluindo a embalagem, devem ser realizadas em condições que excluam toda possibilidade de contaminação, deterioração ou proliferação de microrganismos patogênicos.

3.5.5 Higienização das instalações

A higienização é um processo que compreende duas etapas: a limpeza e a desinfecção. A limpeza visa a eliminação de terra, restos de produtos vegetais, pó ou outras matérias indesejáveis. Já a desinfecção é a redução, através de agentes químicos ou métodos físicos adequados, do número de microrganismos no edifício, nas instalações, equipamentos e utensílios, até um nível que não permita a contaminação dos frutos. A limpeza e desinfecção habituais não eliminam todos os microrganismos, apenas os reduzem a níveis aceitáveis.

3.5.6 Higienização das frutas

A lavagem e desinfecção das frutas é uma prática comum para reduzir a contaminação superficial, no entanto a aplicação de tais tratamentos depende da resistência da fruta à água. Alguns produtos têm sua vida útil reduzida depois de lavados, a exemplo de morangos e uvas, já as frutas como o mamão podem ser lavadas

com água potável e desinfetadas em solução. No *packing house*, as caixas contendo mamão usualmente são descarregadas em tanque com água clorada, em seguida os frutos passam por um jato de água potável, são escovados por um sistema de rolos e no final são secos por jatos de ar. Essas escovas devem ser sempre limpas e desinfetadas, pois elas podem se tornar um meio de disseminação de contaminantes, bem como a água utilizada para a lavagem deve ser trocada com frequência.

Tanto a lavagem como a desinfecção são necessárias para reduzir os números de organismos patogênicos. Entretanto, é importante remover a sujeira antes da desinfecção, já que ela pode prejudicar o contato entre o agente sanificante e os microrganismos. A solução de cloro é o desinfetante mais comum, mas há outros agentes desinfetantes disponíveis no mercado.

3.5.7 Embalagem

Todo o material utilizado para a embalagem deverá ser armazenado em condições adequadas de higiene e limpeza, em locais destinados a esse fim. O material deverá ser apropriado para o produto a ser embalado e para as condições previstas de armazenamento. As embalagens deverão ser inspecionadas imediatamente antes do uso, a fim de certificar seu bom estado, devendo ser limpos e/ou desinfetados, quando for necessário.

3.5.8 Direção e supervisão

Os diretores deverão ter conhecimentos suficientes sobre os princípios e práticas de higiene para o processamento de frutas, a fim de poder julgar os possíveis riscos e assegurar que a vigilância e a supervisão do processo sejam eficazes.

3.5.9 Documentação e registro

Em função do risco, deverão ser mantidos os registros apropriados do processamento, embalagem e distribuição e conservados durante um período superior à duração mínima dos produtos processados.

3.6 ARMAZENAMENTO E TRANSPORTE DE MATÉRIAS-PRIMAS E PRODUTOS PROCESSADOS

As matérias-primas e os produtos processados deverão ser armazenados e transportados em condições tais que impeçam a contaminação e/ou a proliferação de microrganismos e protejam contra a alteração do produto ou contra os danos que possam sofrer os recipientes ou embalagens que o contêm. Durante o armazenamento, deverá ser realizada uma inspeção periódica dos frutos processados, a fim de que somente sejam despachados aqueles que estejam aptos para o consumo humano e que cumpram com as especificações aplicáveis.

3.7 CONTROLE DE QUALIDADE DAS FRUTAS AO LONGO DO PROCESSAMENTO

É conveniente que o estabelecimento implemente análises para controle da qualidade do fruto processado, a fim de garantir a obtenção de produtos seguros e com a qualidade desejada.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

BERALDO, R. **Qualidade bacteriológica de águas de irrigação de hortas nos municípios de Araraquara, Boa Esperança do Sul e Ibitinga, SP**. Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição – Área de Ciência dos Alimentos) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Araraquara, 2010. 63 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa no 23, de 25 de março de 2020**. Incorpora ao ordenamento jurídico nacional o "Regulamento Técnico do MERCOSUL sobre as Condições Higiênico-Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para os Estabelecimentos Elaboradores/Industrializadores de produtos vegetais, subprodutos e resíduos de valor econômico". Diário Oficial da União. Poder Executivo, Brasília, DF. 26/03/2020, Edição: 59, Seção: 1, Página: 3.

CENCI, S.A. Boas práticas de pós-colheita de frutas e hortaliças na agricultura familiar. p. 67-80. In: Nascimento Neto, F. (org.). **Recomendações básicas para a aplicação das boas práticas agropecuárias e de fabricação na agricultura familiar**. 1ª ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006.

DURIGAN, M.F.B.; DURIGAN. J.F. **Tecnologia pós-colheita e processamento de mamão: qualidade e renda aos produtos roraimenses**. Boa Vista, RR: Embrapa Roiraima, 2014. 27 p. (Documentos / Embrapa Roraima, 55).

LANZA, J. **Surtos alimentares no Brasil – Dados atualizados em junho de 2018.** Disponível em: https://foodsafetybrazil.org/surtos-alimentares-no-brasil-dados-atualizados-junho-de-2018-2/.

MAROUELLI, W.A.; SILVA, H.R. **Aspectos sanitários da água para fins de irrigação**. Comunicado Técnico da Embrapa Hortaliças. Maio, 1998.

Papaya Brasil

Seção 2

Trabalhos Técnico-científicos

SUMÁRIO 2

BIOTECNOLOGIA 203

Pré-aclimatação de plantas transformadas por Crispr/Cas9 para deleção do gene β-1,3-glucanase e por gateway para superexpressão da proteína quitinase em *Carica papaya* L. 204

Análise filogenética da família RPL17 em *Nicotiana benthamiana* para silenciamento gênico de plantas infectadas pelo Papaya meleira virus 210

Análise estrutural *in silico* de um polipeptídeo da proteína capsidial do Papaya meleira virus 216

ENTOMOLOGIA 222

Cigarrinhas (Hemiptera: Cicadellidae) associadas ao mamoeiro (*Carica papaya* L.) 223

Cochonilhas-de-escama (Hemiptera: Diaspididae) como potenciais pragas do mamoeiro no Brasil 230

FITOPATOLOGIA 235

Aprendizado de máquina na identificação de mamoeiros com mancha anelar: imageamento aéreo de pomares 236

Aprendizado de máquina na identificação de mamoeiros com mancha anelar: treinamento de modelo U-Net sobre imagens aéreas 241

Detecção molecular e análise filogenética de isolados de *Papaya ringspot virus* (PRSV-p) de Linhares-ES e Campos dos Goytacazes-RJ 246

Adoção de tecnologias fitossanitárias transferidas para o processo produtivo do mamão no Espírito Santo 252

Uso da classificação facetada e do modelo entidade relacionamento para modelagem conceitual do sistema de identificação precoce de plantas de mamoeiro infectadas por viroses 260

FISIOLOGIA DA PRODUÇÃO 266

Efeitos das intensidades atuais da radiação ultravioleta na maquinaria fotossintética e atributos morfológicos em mamoeiro (*Carica papaya* L.) 267

Determinação da temperatura crítica supra ótima em genótipos de *Carica papaya* L. por meio da emissão da fluorescência da clorofila 273

Imagens de fluorescência da clorofila *a* revelam a extensão de danos fotoquímicos em folhas de *Carica papaya* L. expostas a temperaturas supra-ótimas 279

FISIOLOGIA DA PÓS-COLHEITA 285

Aplicação de óleos essenciais de canela-da-índia e capim- limão na conservação pós-colheita do mamão 'Golden' 286

Detecção do radical ascorbil em mitocôndrias de mamão (*Carica papaya* L.) por ressonância paramagnética eletrônica 292
Avaliação colorimétrica de óleos essenciais de canela-da-índia e capim- limão na conservação pós-colheita do mamão 'Golden' 297

IRRIGAÇÃO 302
Crescimento do mamoeiro irrigado por gotejamento com e sem cobertura do solo no semiárido do Norte de Minas 303
Produtividade, eficiência de uso de água e a pegada hídrica do mamoeiro irrigado por gotejamento com e sem cobertura do solo no semiárido do Norte de Minas 308

MELHORAMENTO GENÉTICO 313
Herança da mutação nos genótipos 'Baixinho de Santa Amália' e 'Golden Pecíolo Curto' 314
Correlação simples e análise de trilha para caracteres relacionados a produção de frutos em mamoeiro. 319
Avaliação agronômica da linhagem de mamoeiro Solo BRS l78..... 325
Seleção indireta para ganhos na qualidade de fruto em mamoeiro 330
Estimativas de parâmetros genéticos e componentes de variância em progênies S1 de mamoeiro 336
Desempenho de híbridos de mamoeiro *Carica Papaya* L. para qualidade de fruto 342
Biometrias da folha e correlações com o rendimento de frutos comerciais de cultivares de mamoeiro avaliadas no Amazonas 348
Correlações do diâmetro do caule e da altura de inserção do primeiro fruto com o rendimento de frutos comerciais de cultivares de mamoeiro avaliadas no Amazonas 354
Características físicas e químicas de frutos de mamoeiro do grupo Formosa cultivados em Tangará da Serra - MT 359
Análise sensorial de frutos de cultivares de mamoeiro do grupo Formosa cultivados em Tangará da Serra - MT 365
Efeito da sexagem precoce na produção de frutos em mamoeiro 370
Análise de capacidade combinatória de linhagens de mamoeiro provenientes de conversão sexual 376
Correlações e modelos de regressão para estimativa indireta de massa de fruto de mamoeiro..... 382
Avaliação biométrica descritiva de acessos de mamoeiro do grupo Formosa 387

PROPAGAÇÃO 392
Substratos a base de misturas de resíduos de origem vegetal na emergência de plântulas de mamoeiro cv. Aliança..... 393
Substratos orgânicos na produção de massa verde e seca em plântulas de mamoeiro cv. Taiwan 397
Substratos a base de misturas de resíduos de origem animal na emergência de plântulas de mamoeiro cv. Aliança..... 402

Resíduos de cerâmica como substrato alternativo para produção de mudas de mamão cv. Golden 406
Substratos minerais no desenvolvimento de plântulas de mamoeiro cv. Aliança 410
Substratos minerais na emergência de plântulas de mamoeiro cv. Taiwan 414
Substratos a base de misturas de resíduos de origem animal no desenvolvimento de plântulas de mamoeiro cv. Aliança 418
Esterco ovino e fertilizante orgânico misturado ao Bioplant® no desenvolvimento inicial de plântulas de mamoeiro 422
Substratos orgânicos no desenvolvimento de plântulas de mamoeiro cv. Taiwan 426
Produção de massa verde e seca em plântulas de mamoeiro cv. Aliança com substratos a base de misturas de resíduos de origem animal 431
Influência da profundidade de semeadura na produção de mudas de mamão Papaya 435
Substratos a base de misturas de resíduos de origem animal na produção de massa verde e seca em plântulas de mamoeiro cv. Aliança 440
Substâncias húmicas na qualidade de mudas do mamoeiro 'Tainung' 444
Protamim gr na produção de massa verde e seca em plântulas de mamoeiro cv. Golden 449
Produção de massa verde e seca em plântulas de mamoeiro em diferentes tamanhos de recipientes 453
Substratos a base de misturas de resíduos de origem animal na emergência de plântulas de mamoeiro cv. Aliança 457
Produção de massa em plântulas de mamoeiro cv. Formosa Mel com misturas orgânicas de origem animal 461
Misturas de substratos orgânicos na emergência de plântulas de mamoeiro cv. Taiwan 464
Giberelina na emergência de plântulas de mamoeiro cv. Formosa Mel 468
Produção de massa verde e seca em plântulas de mamoeiro cv. Taiwan com substratos minerais 473
Misturas de resíduos de origem animal como substratos na emergência de plântulas de mamoeiro cv. Formosa Mel 477
Produção de massa em plântulas de mamoeiro cv. Aliança e cv. Golden com a utilização de sementes armazenadas por 1 ano 481
Giberelina na emergência de plântulas de mamoeiro cv. Aliança 485
Potencial de emergência de plântulas de mamoeiro cv. Aliança e cv. Golden com a utilização de sementes com 1 ano 490
Substrato a base de resíduos de cerâmica para produção de massa verde e seca em plântulas de mamoeiro cv. Golden 494
Misturas orgânicas como substratos na emergência de plântulas de mamoeiro cv. Formosa Mel 498
Substratos a base de misturas de resíduos de origem animal no desenvolvimento de plântulas de mamoeiro cv. Aliança 502

Desenvolvimento de plântulas de mamoeiro cv. Formosa Mel com misturas orgânicas de origem animal 506
Desenvolvimento de plântulas de mamoeiro cv. Aliança e cv. Golden com a utilização de sementes com 1 ano 510
Substratos minerais no desenvolvimento de plântulas de mamoeiro cv. Taiwan 514
Substratos orgânicos na emergência de plântulas de mamoeiro cv. Taiwan 518
Substratos orgânicos na emergência de plântulas de mamoeiro cv. Formosa Mel 522
Substratos mineral na produção de massa verde e seca em plântulas de mamoeiro cv. Aliança 526
Fertilizante orgânico na emergência de plântulas de mamoeiro cv. Golden 530
Giberelina na produção de massa verde e seca em plântulas de mamoeiro cv. Golden com diferentes idades 534
Giberelina no desenvolvimento de plântulas de mamoeiro cv. Golden com diferentes idades 538
Produção de massa verde e seca em plântulas de mamoeiro cv. Formosa Mel com substratos orgânicos 542
Germinação de sementes de mamão cv. Golden com giberelina 546
Desenvolvimento de plântulas de mamoeiro cv. Golden com fertilizantes orgânicos 551
Avaliação de teor água na germinação de sementes de mamoeiro 557
Produção de massa verde e seca em plântulas de mamoeiro cv. Formosa Mel 563
Emergência e desenvolvimento inicial de plântulas de mamoeiro de acordo com o local da semente no fruto 568
Giberilina no desenvolvimento de plântulas de mamoeiro cv. Formosa Mel 572
Substratos orgânicos no desenvolvimento de plântulas de mamoeiro cv. Formosa Mel 577
Substâncias húmicas no desenvolvimento de mudas do mamoeiro 'Tainung' 581
Giberelina na emergência de plântulas de mamoeiro cv. Golden com diferentes idades 587
Efeito de diferentes substratos e temperaturas na germinação de sementes de mamoeiro 591
Substratos orgânicos no desenvolvimento de plântulas de mamoeiro cv. Aliança 596
Substratos minerais na emergência de plântulas de mamoeiro cv. Aliança 600

SOLOS E NUTRIÇÃO DE PLANTAS 604
Algas calcárias melhoram a qualidade das mudas do mamoeiro 'Mel' 605
Atividade enzimática da arilsulfatase de solo cultivado com mamoeiro submetido a aplicação de substâncias húmicas 611

SOCIOECONOMIA 616
Caracterização socioeconômica do emprego na cadeia produtiva do mamão no Espírito Santo 617
Impactos econômicos e financeiros da crise hídrica na produção de mamão no Espírito Santo nos anos de 2014 a 2017 622

BIOTECNOLOGIA

PRÉ-ACLIMATAÇÃO DE PLANTAS TRANSFORMADAS POR CRISPR/CAS9 PARA DELEÇÃO DO GENE β-1,3-GLUCANASE E POR GATEWAY PARA SUPEREXPRESSÃO DA PROTEÍNA QUITINASE EM *Carica papaya* L.

Whalleff Pereira da Silva[1], Mirielson Loures da Silva[1], Oeber de Freitas Quadros[1], Patricia Machado Bueno Fernandes[1], José Aires Ventura[2]

[1]Laboratório de Biotecnologia Aplicada ao Agronegócio da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Vitória, ES. E-mail: whalleff.silva@edu.ufes.br; [2]Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper). Vitória-ES. E-mail: ventura@incaper.es.gov.br

INTRODUÇÃO

O mamão (*Carica papaya* L.) é uma fruta tropical amplamente consumida no Brasil, podendo ser encontrada na grande maioria das feiras e mercados espalhados pelo país. A produção de mamão é de grande importância econômica para o Brasil, que está atualmente entre os três maiores produtores mundiais, com uma produção de 1.235.003 toneladas em 2020 (FAOSTAT, 2020).

Apesar do Brasil estar em lugar de destaque mundial, diversos fatores interferem na produção dos frutos de mamão. As doenças causadas por fungos e por vírus, são limitantes para a cultura, como é o caso da meleira do mamoeiro causada pelo papaya meleira vírus (PMeV) e o papaya meleira vírus 2 (PMeV2), que formam o complexo PMeV (ANTUNES *et al*., 2020).

A técnica de modificação genética conhecida por Crispr/Cas9 é uma ferramenta relativamente nova que está sendo cada vez mais utilizada na edição gênica de plantas, por ser uma ferramenta extremamente precisa e moldável (SILVA, 2021). Através desta técnica foi realizada a deleção do gene β-1,3-Glucanase, com a intenção de diminuir o limite de exclusão das células dos plasmodesmos, para evitar uma infecção sistêmica dos vírus PMeV e PMeV2.

A enzima Quitinase é responsável pela degradação da quitina, presente nas paredes celulares de fungos e no exoesqueleto de insetos, desempenhando papel como biopesticidas nas plantas (QUADROS, 2015). A técnica de recombinação genética por Gateway® foi utilizada para a superexpressão da proteína Quitinase em todos os tecidos das plantas de mamão, com a intenção de conferir uma maior resistência a fungos e insetos. Neste estudo foi avaliado o desenvolvimento *in vitro* e em pré-aclimatação de plantas de mamoeiro transformadas pelas técnicas de Crispr/Cas9 e Gateway®, para estabelecer um protocolo de regeneração eficiente visando a resistência à meleira.

DOI: 10.54682/Livro.9788589274371

MATERIAL E MÉTODOS

Calos transformados de mamoeiro (*Carica papaya* L.) do Grupo Solo foram cultivadas *in vitro* até a fase de enraizamento na sala de Cultura de Tecidos Vegetais do Laboratório de Biotecnologia Aplicada ao Agronegócio (LBAA) da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES).

A transformação foi realizada através da técnica Crispr/Cas9, em calos de mamão para a deleção do gene β-1,3-Glucanase (PKSBG) e com o plasmídeo vazio para controle denominado GV3101. Outra transformação analisada foi realizada através da técnica de recombinação genética por Gateway®, também em calos de mamão, para a superexpressão da proteína quitinase em todos os tecidos do mamoeiro, denominada como Quitinase.

Para a realização deste trabalho, foram utilizadas 20 plantas de cada tratamento, com folhas e raízes totalmente regeneradas. Em câmara de fluxo laminar, as plantas foram submetidas a um processo de higienização com água destilada esterilizada, para a remoção total do meio de cultura proveniente da fase de enraizamento, de acordo com Gatambia *et al*. (2016). Em seguida foram transferidas para frascos de vidro esterilizados, com a capacidade de 600 ml, contendo 120 ml do substrato vermiculita autoclavado, juntamente com 60 ml de solução nutritiva MS (Murashige e Skoog), renovada a cada 15 dias. As plantas transplantadas foram mantidas a uma temperatura de 25 ºC (±2 ºC), sob lâmpadas de led Taschibra® de 6.500 k com fotoperíodo de 16 horas. As análises foram realizadas no dia em que as plantas foram transplantadas e outras três avaliações foram realizadas a cada trinta dias. A altura das plantas foi medida do colo até o meristema apical e o tamanho da maior raiz foi medido a partir da raiz mais desenvolvida de cada planta, ambos com o auxílio de um paquímetro manual e quantificados o número de folhas, a sobrevivência de plantas e o número de raízes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi possível observar que todos os tratamentos apresentaram uma taxa de sobrevivência maior que 80% no primeiro mês, 70% no segundo mês e no terceiro mês de pré-aclimatação (90 dias) houve um grande decréscimo em todos os tratamentos com uma grande quantidade de plantas murchando e perdendo o vigor. Após dos 90 dias de pré-aclimatação, o tratamento Quitinase apresentou a maior taxa de sobrevivência com 50% das plantas vivas e o tratamento PKSBG apresentou a menor taxa, com apenas 20% de sobrevivência (Figura 1). De acordo com as observações, as plantas apresentaram um ótimo desempenho até os 60 dias de pré-aclimatação, no entanto, o período de 90 dias não favoreceu a pré-aclimatação das plantas. Assim como Aluthge *et al*. (2021) obtiveram uma taxa de 60% de sobrevivência na aclimatação de plantas regeneradas de *C. papaya*, com as demais plantas murchando completamente no período de três meses. Sekeli *et al*. (2012) também utilizaram vermiculita com 50% das concentrações de sais e vitaminas do meio MS na pré-aclimatação de plantas de *C. papaya* e após um mês a taxa de sobrevivência foi de 92%.

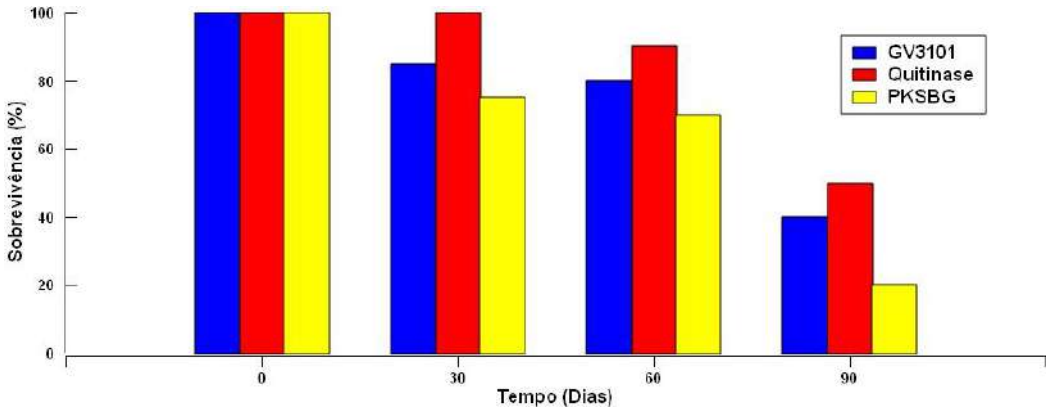


Figura 1 - Sobrevivência de pré-aclimatação de plantas transformadas por Crispr/Cas9 para o silenciamento do gene da β-1,3-Glucanase (PKSBG), com o plasmídeo vazio para controle (GV3101) e de plantas transformadas através da recombinação genética por Gateway para a superexpressão da proteína Quitinase (Quitinase).

Com relação a altura das plantas, o tratamento Quitinase apresentou um resultado melhor, em comparação com os demais tratamentos, com o comprimento médio de 2,8 cm no terceiro mês de pré aclimatação e uma taxa de crescimento de 0,4 cm ao mês e as plantas do tratamento GV3101, apresentaram uma altura média de 1,4 cm com uma taxa de crescimento de 1,3 cm ao mês (Figura 2A).

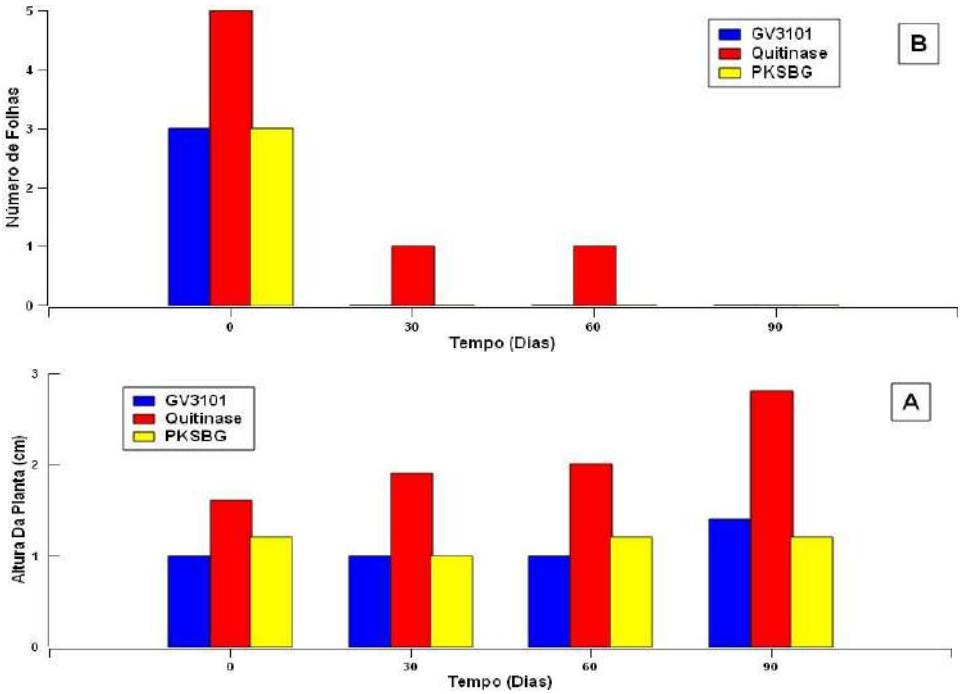


Figura 2 - Pré-aclimatação de plantas transformadas por Crispr/Cas9 para o silenciamento do gene da β-1,3-Glucanase (PKSBG), com o plasmídeo vazio para controle (GV3101) e de plantas transformadas com a técnica de recombinação genética por Gateway para a superexpressão da proteína quitinase (Quitinase). A) Altura das Plantas. B) Número de Folhas.

Já o tratamento PKSBG não apresentou aumento no tamanho médio das plantas e nem na taxa de crescimento ao mês. Quanto ao número de folhas, as plantas do tratamento Quitinase foram as únicas que permaneceram com folhas verdes totalmente expandidas, demonstrando uma maior adaptabilidade ao substrato, em comparação com os demais tratamentos que sofreram com a mesma adaptação (Figura 2B). Uma das hipóteses é que as plantas do tratamento PKSBG tenham sofrido com a concentração dos gases nos frascos, já que de acordo com Al-Shara; Taha e Rashid (2018), a concentração de oxigênio e etileno dentro dos frascos de cultura podem estar diretamente relacionados com o número de folhas e a sua expansão, bem como a diferença entre cultivares e estádios de maturidade também podem influenciar na resposta das plantas.

Após os 90 dias de pré-aclimatação foram analisados os números de raízes e o tamanho da maior raiz das plantas sobreviventes de todos os tratamentos antes da aclimatação em casa de vegetação. As plantas do tratamento Quitinase apresentaram um maior número médio de quatro raízes e o tamanho médio da maior raiz foi de 1,2 cm. O tratamento GV3101 apresentou um número médio de 3 raízes com um tamanho médio de 0,8 cm para a maior raiz e o tratamento PKSBG apresentou o menor número médio de raízes igual a 2 e o tamanho médio da maior raiz foi de 1,2 cm (Figura 3-A e B). As raízes são uma parte extremamente importante para a adaptação e sobrevivência de plantas, quando transplantadas para condições naturais, em solo ou substrato.

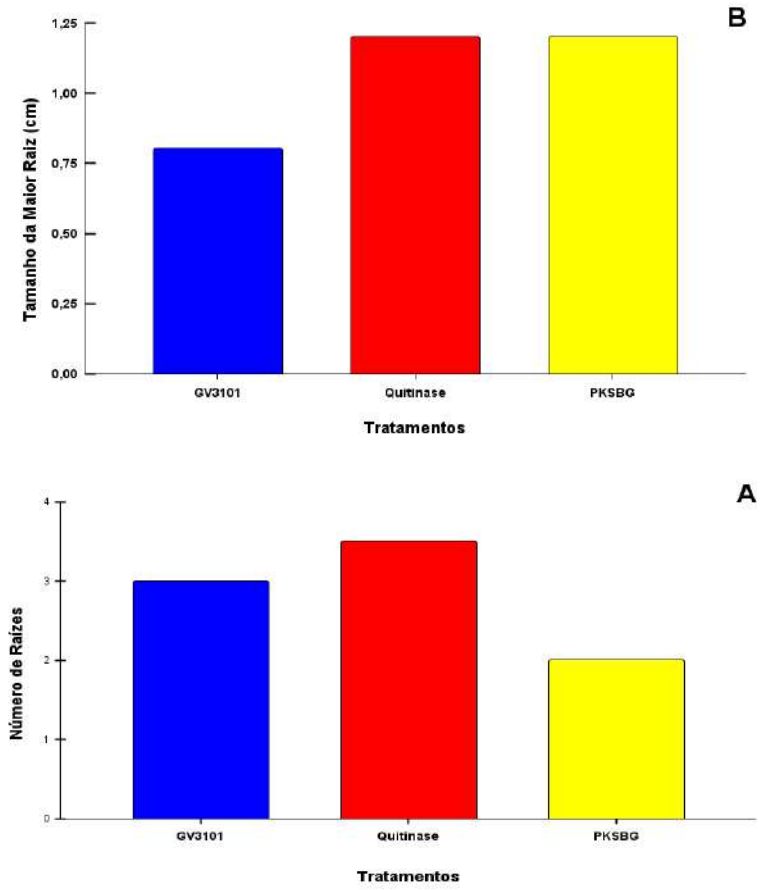


Figura 3 - Pré-aclimatação de plantas transformadas por Crispr/Cas9 para o silenciamento do gene da β-1,3-Glucanase (PKSBG), com o plasmídeo vazio para controle (GV3101) e de plantas transformadas com a técnica de recombinação genética por Gateway para a superexpressão da proteína quitinase (Quitinase). A) Número de Raízes. B) Tamanho da Maior Raiz.

Sekeli *et al*. (2013) obtiveram um número médio de 4,8 raízes, com o tamanho médio de 4,2 cm utilizando vermiculita e 50% de sais e vitaminas do meio MS esterilizado e um número médio de 2,1 raízes, com o tamanho médio de 1,6 cm utilizando vermiculita e água esterilizada na pré-aclimatação de plantas transformadas de mamão.

CONCLUSÕES

O tratamento quitinase apresentou os melhores resultados para todas as variáveis analisadas. Recomenda-se um período de pré-aclimatação de até 60 dias para os tratamentos avaliados em relação à sobrevivência de plantas transformadas de mamão, passando para o estágio de aclimatação em casa de vegetação logo após esse período.

Neste estudo, foi estabelecido um método de enraizamento aprimorado para as plantas transformadas de mamoeiros do Grupo Solo. A porcentagem de enraizamento alcançada foi 50% usando solução nutritiva de MS líquido misturado com vermiculita, com uma taxa de sobrevivência de 87% no primeiro mês e 83% no segundo mês após a transferência para o substrato, obtendo o maior número médio de raízes para as plantas do tratamento Quitinase.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelas bolsas de produtividade em pesquisa (JAV nº 307905/2020-9; PMBF nº 308306/2021-0**)** e à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES) pela Taxa de Pesquisa (nº 269/2021) e apoio nos projetos de pesquisa.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, T.F.S.; MAURASTONI, M.; MADROÑERO, L.J.; FUENTES, G.; SANTAMARIA, J.M.; VENTURA, J.A.; ABREU, E.F.; FERNANDES, A.A.R.; FERNANDES, P.M.B. Battle of three: The curious case of papaya sticky disease. **Plant Disease**, v. 104, n. 11, 2020.

AL-SHARA, B.; TAHA, R.M.; RASHID, K. Biotechnological methods and limitations of micropropagation in papaya (*Carica papaya* L.) production: a review. **The Journal of Animal & Plant Sciences**, v. 28, n. 5, p. 1208-1226, 2018.

ALUTHGE, A.D.R.P.; NAGAHAWATHTHA, S.M.S.; BASNAYAKE, B.M.V.S.; HETTIARACHCHI, C.; SENANAYAKE, D.M.J.B. Regeneration of *Carica papaya* “Rathna" Variety through Somatic Embryogenesis from Immature Zygotic Embryos. **Article no.AJRRA.552**, v. 3, n. 4, p. 38-45, 2021.

FAOSTAT. 2020. **Food and Agriculture Organization of the United Nations**. FAO, Rome. http://www.fao.org/faostat/en

GATAMBIA, E.K.; KIHURANI, A.W.; RIMBERIA, F.K.; WAIGANJO, M.M. In vitro meristem culture for rapid regeneration of papaya plantlets in liquid media. **Annual Research & Review in Biology**, v. 9, n. 1, p. 1-7, 2016.

QUADROS, O. Atividade fungicida e larvicida de extrato proteico de folhas de mamoeiros infectadas pelo vírus da meleira. In: SIMPÓSIO DO PAPAYA BRASILEIRO, 6., 2015. **Anais**. Vitória-ES.

SEKELI, R.; ABDULLAH, J.O.; NAMASIVAYAM, P.; MUDA, P.; BAKAR, U.K.A. Better Rooting Procedure to Enhance Survival Rate of Field Grown Malaysian Eksotika Papaya Transformed with 1-Aminocyclopropane-1-Carboxylic Acid Oxidase Gene. **International Scholarly Research Notices**, v. 2013, p. 10, 2013.

SILVA, M.L. **Silenciamento do gene da β-1,3-glucanase de Carica papaya Por Crispr-Cas9**. Tese (Mestrado em Biotecnologia) - Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória, 2021, 81p.

ZHOU, C.; YANG, M.; LUO, X.; KUANG, R.; YANG, H.; YAO, J.; HUANG, B.; WEI, Y. Transcriptomic analysis of papaya (*Carica papaya* L.) shoot explants obtained by leaf- and stem-inoculation methods for adventitious roots induction. **Scientia Horticulturae**, v. 276, p. 109762, 2021.

ANÁLISE FILOGENÉTICA DA FAMÍLIA RPL17 EM *Nicotiana benthamiana* PARA SILENCIAMENTO GÊNICO DE PLANTAS INFECTADAS PELO Papaya meleira virus

Esdras M. da Cunha[1], Marlonni Maurastoni[2], Antonio Alberto R. Fernandes[1], Patricia M. B. Fernandes[1]

[1]Universidade Federal do Espírito Santo, Laboratório de Biotecnologia Aplicado ao Agronegócio. Vitória, ES. E-mail: esdrasmbio@gmail.com; [2]Department of Entomology and Plant Pathology, North Carolina State University, 840 902 Main Campus Drive, Raleigh, NC 27606, USA

INTRODUÇÃO

O mamoeiro (*Carica papaya*) é uma cultura importante, não apenas pelo valor nutritivo, mas também pelo valor de exportação (FAOSTAT, 2018). Além disso, é amplamente cultivado em regiões tropicais e subtropicais (PEREZ-BRITO *et al*., 2012). No mundo, o Brasil ocupa a terceira posição no ranking de exportação do fruto e no Brasil, o estado do Espírito Santo tem grande destaque na produção de mamão, exportando para os Estados Unidos e Europa (INCAPER, 2020; FAOSTAT, 2021). Entretanto, essa cultura vem enfrentando problemas decorrentes do ataque de insetos pragas e de doenças, especialmente aquelas causadas por vírus. Dentre as viroses, a meleira do mamoeiro é de elevada importância (ABREU *et al*., 2015). O complexo PMeV pode infectar pelo menos 20% das plantas durante o ciclo de cultivo e a principal forma de manejo da doença é o *roguing* com a erradicação de plantas sintomáticas. Em pomares onde o *roguing* não é realizado, a incidência da doença pode chegar à totalidade das plantas (VENTURA *et al*., 2003).

Através de análises de duplo-hibrido em levedura (Y2H) e complementação da fluorescência bimolecular (BiFC), (MAURASTONI *et al*., 2021) revelou interações entre a proteína do capsídeo (CP) do PMeV e proteínas de planta. Foram identificadas proteínas de *Arabidopsis thaliana* potencialmente interagindo com fragmentos da proteína capsidial do PMeV CP2 (ORF aa321 até 760) e CP4 (ORF aa961 até 1200). Ortólogos de *Arabidopsis* foram obtidos a partir de uma lista de proteínas acumuladas diferenciadas de *C. papaya* pré e pós-floração infectadas pelo complexo PMeV. A análise de interação proteína-proteína (PPI) resultou em 101 proteínas das 130 diferencialmente acumuladas na pré-floração e na pós-floração, 123 proteínas de *Arabidopsis* foram obtidas de 160 acumuladas diferencialmente. Duas redes PPI foram construídas incluindo as 28 proteínas que interagem com CP2 e CP4. Em ambas as redes, AtRPL17 é consistentemente prevista para interagir com várias proteínas moduladas, principalmente proteínas relacionadas à tradução.

Resultados preliminares mostram que os dois vírus se acumulam em *Nicotiana benthamiana* após 45 dias quando latex de plantas infectadas é inoculado por abrasão em folhas da planta. O efeito do silenciamento genético da NbRPL17 na replicação do PMeV em *N. benthamiana* poderá ser estudado pelos mecanismos de

indução por vírus (VIGS). VIGS consiste na indução do silenciamento gênico pós-transcricional (PTGS). Sabendo que a replicação do vírus dentro da célula irá ativar naturalmente o PTGS, a inserção no genoma viral de um fragmento de um gene não silenciado (endógeno ou transgene) irá promover o silenciamento do (trans) gene correspondente na planta (SOUZA, 2014).

Para entender o efeito da RPL17 no acúmulo do PMeV e PMeV2, neste trabalho utilizamos bancos de dados para obter as sequências da atRPL17 e suas homólogas em *N. benthamiana* e outras espécies de *Solanaceae*. A partir destas sequências foi gerado uma árvore filogenética que mostrou a similaridade entre as proteínas homólogas em *N. benthamiana*. Com a proteína com 72% de similaridade com atRPL17, foi gerado no VIGSTOOL uma sequência para silenciar a proteína desejada, através do mecanismo de VIGS, e verificar seus efeitos no acúmulo do PMeV e PMeV2 em *N. benthamiana*.

MATERIAL E MÉTODOS

Através de estudo anterior (MAURASTONI *et al*., 2021), proteínas de *Arabidopsis thaliana* foram verificadas interagindo com a proteína capsidial do PMeV. Sendo a AtRPL17 verificada interagindo com os fragmentos CP2 e CP4 do PMeV. O código TAIR da proteína AT3G54210 foi obtido no banco de dados de *A. thaliana* (LAMESCH *et al*., 2012) a partir de sua sequência de aminoácidos. Sequências homólogas da AtRPL17 pertencentes a família 50S ribossomal de *N. benthamiana* foi obtida do servidor Solgenomics Network (www.solgenomics.net) utilizando a ferramenta Basic Local Alignment Search Tool (BLAST) de Proteínas (BlastP). A partir da sequência da AtRPL17, sequências homólogas de outras espécies da família *Solanaceae*, principalmente as que envolvem interesse econômico, como batata, tomate, berinjela e tabaco, foram obtidas no banco de dados do Solgenomics Network (BOMBARELLY *et al*., 2012).

Os alinhamentos das sequências obtidas foram feitos utilizando a ferramenta *ClustalW*, do software *Molecular Evolution Genetics Analysis* versão (MEGA v11) (SOHPAL *et al*., 2010). Os alinhamentos de sequências pares e múltiplas foi conduzida sob os parâmetros *Pairwise Alignemnet: Gap Opening Penalty* (10.0); *Gap Extension Penalty* (0.10). *Multiple Alignemnet: Gap Opening Penalty* (10.0); *Gap Extension Penalty* (0.20). *Delay Divergence Cutoff*: 30%.

As análises evolutivas sobre as sequências de aminoácidos e domínios de proteínas de atRPL17 e NbRPL17 foram feitas utilizando o *software* Interproscan (v.5.56-89.0) (MULDER; APWEILER, 2007). As sequências foram inseridas separadamente e depois analisadas. A ferramenta VIGSTOOL foi utilizada para realizar a leitura da sequência genômica da NbRPL17 a fim de desenhar um primer para futuro silenciamento da mesma a partir da sequência da própria proteína.

Assim como os alinhamentos, foram feitas duas análises filogenéticas, uma só com a família *Solanaceae* e outra com todas as espécies da análise. As árvores foram geradas a partir dos alinhamentos feitos e montadas pelo *software* MEGA, com modelo de substituição de aminoácido, por método Jones-Taylor-Thornton (JONES *et al*., 1992), aplicando o método estatístico de máxima verossimilhança (*maximum likehood)*.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O alinhamento de múltiplas sequências revelou que AtRPL17 é altamente semelhante a 6 proteínas em *N. benthamiana*. Em especial as proteínas Niben101Scf01291g04005.1 e Niben101Scf17834g00014.1. A região altamente conservada, pertencente à assinatura da família da proteína ribossômica L17, foi encontrada no C-terminal da sequência. Além disso, vários sítios conservados também mostraram que todos os genes encontrados foram classificados como um membro da família da proteína ribossômica L17.

A análise das sequências de alinhamento e o esforço inicial para recuperar ortólogos das proteínas em *N. benthamiana* associados à atRPL17 foi informativo por duas razões: primeiro, indicou que poderíamos identificar um fragmento de 201aa e mais de 70% de abrangência na sequência alvo de *N. benthamiana*. Este é um tamanho de fragmento que pode ser utilizado para VIGS e, portanto, a sequência de referência deve ser útil para desenhar *primers* para o silenciamento destes genes alvos. Em segundo lugar, nossa análise revelou que a identidade da sequência gene alvo de *N. benthamiana* para seu ortólogo de *A. thaliana* foi alta (>70%), com este nível de alinhamento, é muito provável que o *primer* desenhado para o gene em homólogo da atRPL17 consiga ser silenciado em *N. benthamiana*.

Para investigar a relação evolutiva entre as proteínas RPL17s diferentes, uma análise foi realizada no software Interproscan onde verificou-se que a atRPL17 e sua homóloga em *N. benthamiana* diferem-se de forma acentuada na região N-terminal (1-43aa), onde estão presentes as regiões 2, n, c e h do peptídeo sinal. No sentido ao C-terminal, onde estão presentes os domínios estruturais citoplasmáticos, o restante da sequência de aminoácidos permaneceu praticamente inalterada ao longo do tempo. Sobre a evolução de proteínas, podemos inferir o porquê da divergência entre as proteínas em análise no N-terminal devido a determinadas regiões das proteínas apresentam maior chance de sofrer mudanças evolutivas, com elas ocorrendo em uma velocidade maior, sendo demonstrado que genes essenciais costumam sofrer menos mudanças do que as demais regiões, podendo levar a proteínas com até mesmo sequências semelhantes, porém com funções biológicas distintas. (MA *et al*., 2008; WHEELER *et al*., 2016; GARCIA; KAÇAR, 2019)

A análise filogenética mostrou que o gene homólogo da *N. benthamiana* está mais intimamente relacionado às proteínas RPL17 de *Nicotiana tabacum* do que outras espécies dentro de sua própria família, a *Solanaceae* (Fig. 1). As duas proteínas em *N. benthamiana* com maior Score em atRPL17 estão agrupadas em um pequeno clado superior (destacado em amarelo). No clado destacado de verde há mais duas proteínas RPL17 de *N. benthamiana*, assim como no clado inferior destacado de laranja. Assim, podemos sugerir que são 6 diferentes genes, sendo também no total 6 proteínas RPL17 diferentes presentes em *N. benthamiana*; possivelmente tratando-se de uma isoforma para três proteínas diferentes. Isoformas de proteínas são semelhantes entre si e desempenham papéis semelhantes dentro das células, principalmente na geração da diversidade biológica ao longo da evolução. (VEDULA *et al*., 2017)

A partir das análises realizadas utilizamos a plataforma VIGSTOOL presente no Solgenomics Network para realizar o desenho do vetor para o silenciamento da proteína RPL17 em *N.benthamiana*. A partir da

sequência obtida no banco de dados, inserimos a sequência genômica na ferramenta para que esta desenhe o *primer* a ser testado na planta.

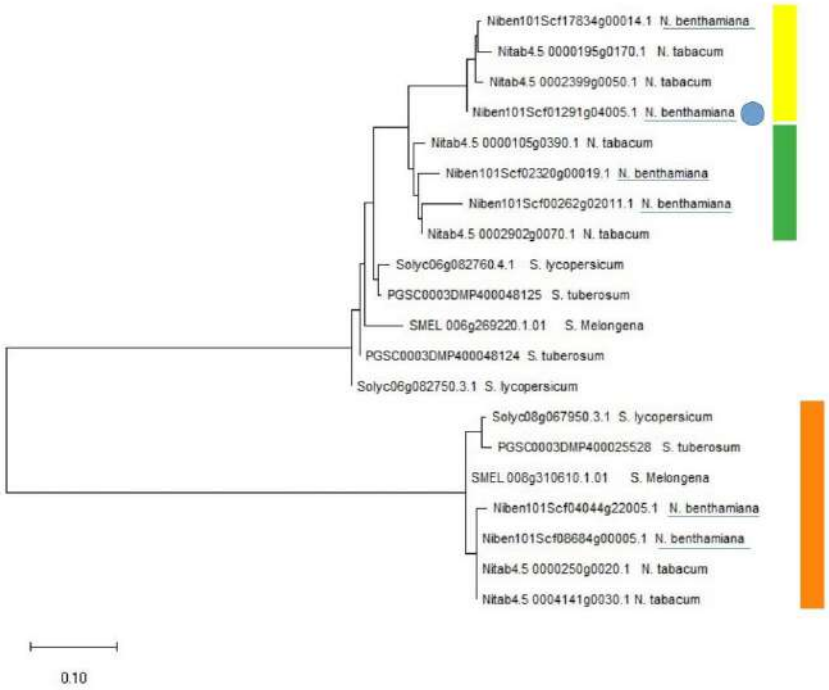


Figura 1 - Árvore filogenética de máxima verossimilhança de proteínas ribossomais L17 de espécies da família Solanaceae. Os ramos estão dispostos onde os superiores representam grau de divergência maior. Em amarelo estão as espécies com maior divergência em relação as em destaque verde e laranja respectivamente; A proteína marcada com uma esfera azul é a que apresenta maior similaridade com a atRPL17; A escala representa a distância evolucionária entre as sequências.

CONCLUSÃO

Recentemente muitos estudos têm sido realizados sobre a doença da meleira do mamão e este trabalho se insere neste contexto. Os resultados alcançados indicam que a estratégia para avaliar o efeito do silenciamento da NbRPL17 na replicação do PMeV em *N.benthamiana* por VIGS é promissora. A identidade da sequência alvo do gene de *N. benthamiana* para seu ortólogo de *A. thaliana* foi alta, sendo provável que o *primer* desenhado para que a proteína homóloga consiga ser silenciada em *N. benthamiana*. Em perspectivas futuras, novas análises filogenéticas podem ser feitas em escala maior, englobando mais proteínas das famílias L17.

AGRADECIMENTOS

As agências de fomento CAPES, CNPQ, FAPES pelo apoio financeiro ao projeto e concessão de bolsas.

REFERÊNCIAS

ABREU, P.M.V.; ANTUNES, T.F.S.; MAGAÑA-ÁLVAREZ, A.; PÉREZ-BRITO, D.; TAPIA-TUSSELL, R.; VENTURA, J.A.; FERNANDES, A.A.R.; FERNANDES, P.M.B. A Current overview of the *Papaya meleira virus*, an unusual plant virus. **Viruses**, v. 7, p.1853-1870, 2015.

BOMBARELY, A. *et al*. A draft genome sequence of *Nicotiana benthamiana* to enhance molecular plant-microbe biology research. Molecular Plant-Microbe Interactions, v. 25, n. 12, p. 1523-1530, 2012.

FAOSTAT - Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Data**. Disponível em: http://www.fao.org/faostat/. Acesso em: 14 jun. 2022.

FAOSTAT - Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Data**. Disponível em: http://www.fao.org/faostat/. Acesso em: 19 jun. 2022.

GARCIA, A.K.; KAÇAR, B. How to resurrect ancestral proteins as proxies for ancient biogeochemistry. **Free Radical Biology and Medicine**, v. 140, p. 260-269, 2019.

INCAPER – Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural. **Data**. Disponível em: https://incaper.es.gov.br/fruticultura-mamao#:~:text=Em%202019%2C%20o%20Estado%20produziu,ano%2C%20acima%20da%20m%C3%A9dia%20nacional. Acesso em: 19 jun. 2022.

JONES, D.T.; TAYLOR, W.R.; THORNTON, J.M. The rapid generation of mutation data matrices from protein sequences. **Computer Applications in the Biosciences**, v. 8, p. 275-282, 1992.

LAMESCH, P. *et al*. The Arabidopsis Information Resource (TAIR): improved gene annotation and new tools. Nucleic acids research, v. 40, n. D1, p. D1202-D1210, 2012.

MA, B.; CHEN, L.; JI, H.; CHEN, Z.; YANG, F.; WANG, L.; QU, G.; JIANG, Y.; JI, C. Characters of very ancient proteins. Biochemical and Biophysical Research Communications, v. 3, p. 607-611, 2008. ISSN 0006-291X. doi:10.1016/j.bbrc.2007.12.014. 2008.

MAURASTONI. M. *et al*. A capsid protein fragment of papaya meleira virus (pmev), a toti-like virus found in papaya latex interacts with the 50s ribosomal protein L17. Manuscript in preparation for **Molecular Plant Pathology** (ISSN 1464-6722; IF 5.663, 2021).

MULDER, N.; APWEILER, R. Interpro and interproscan. p. 59-70. In: **Comparative genomics**. Humana Press, 2007.

PEREZ-BRITO, D.; TAPIA-TUSSELL, R.; CORTES-VELAZQUEZ, A.; QUIJANO-RAMAYO, A.; NEXTICAPAN-GARCEZ, A.; MARTÍN-MEX, R. First report of *Papaya meleira virus* (PMeV) in Mexico. **African Journal of Biotechnology**, v. 11, p. 13564-13570, 2012.

SOHPAL, V.K.; DEY, A.; SINGH, A. Mega biocentric software for sequence and phylogenetic analysis: a review. **International journal of bioinformatics research and applications**, v. 6, n. 3, p. 230-240, 2010.

SOUZA, A.C.D. Expressão transiente de proteínas recombinantes utilizando sistema de planta. 2014.

VEDULA, P. *et al*. Diverse functions of homologous actin isoforms are defined by their nucleotide, rather than their amino acid sequence. **Elife**, v. 6, p. e31661, 2017.

VENTURA, J.A.; COSTA, H. Meleira do mamoeiro: etiologia, sintomas e epidemiologia p. 267-276. In: MARTINS, D.S. (ed.). **Papaya Brasil:** qualidade do mamão para o mercado interno. Vitória-ES: Incaper, 2003.

WHEELER, L.C.; LIM, S.A.; MARQUSEE, S.; HARMS, M.J. The thermostability and specificity of ancient proteins. **Current Opinion in Structural Biology**, v. 38, p. 37-43, 2016. ISSN 0959-440X. doi:10.1016/j.sbi.2016.05.015.

ANÁLISE ESTRUTURAL *IN SILICO* DE UM POLIPEPTÍDEO DA PROTEÍNA CAPSIDIAL DO PAPAYA MELEIRA VIRUS

Joellington Marinho de Almeida[1], Marlonni Maurastoni Araújo[2], Fabiano T. Cruz[1], José Aires Ventura[3], Alexandre M. C. Santos[1], Patricia Machado Bueno Fernandes[1]

[1]Universidade Federal de Espírito Santo, Campus Maruípe. Vitória, ES. E-mail: joellingtonalmeida@gmail.com; [2]North Carolina State University, Campus Drive. NC, EUA; [3]Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper), Linhares-ES

INTRODUÇÃO

A cultura do mamoeiro (*Carica papya* L.) é afetada por diversas doenças, principalmente as causadas por vírus como a meleira do mamoeiro. A doença foi relatada pela primeira vez no Brasil em 1980, e em outros países, incluindo México em 2008 (PEREZ-BRITO *et al*., 2012; VENTURA *et al*., 2003) e Austrália em 2019 (PATHANIA *et al*., 2019). O principal sintoma da doença é a exsudação espontânea do látex aquoso e fluido dos frutos de plantas infectadas. Esses sintomas estão associados a uma infecção mista de um vírus de dsRNA similar a família Totiviridae, papaya meleira virus (PMeV), e de um vírus ssRNA do tipo Umbravirus classe 1, papaya meleira virus 2 (PMeV2) (SÁ ANTUNES *et al*., 2020).

Existem métodos moleculares de detecção dos PMeV e PMeV2, como RT-PCR, RT-qPCR e o multiplex RT-PCR, (ABREU *et al*., 2012; MAURASTONI *et al*., 2020), porém para a execução, exige transporte das amostras para um laboratório para a realização da análise, e o seu alto custo ainda constituem uma barreira para uma testagem massiva das lavouras. Uma alternativa para a detecção é o emprego da sorologia para o desenvolvimento de testes diagnósticos, podendo entregar um resultado imediato ao agricultor. Além do mais, como o complexo PMeV pode infectar plantas na pré-floração, sua identificação precoce pode garantir menores prejuízos devido ao *roguing* realizado na pós-floração quando as plantações estão com os sintomas de infecção visíveis (VENTURA *et al*., 2004).

Para obtenção de um teste de diagnóstico por técnicas imunológicas, são necessárias várias etapas até que se alcance um teste diagnóstico sorológico. A primeira das etapas é produção de anticorpos que está associada à síntese e purificação de um antígeno alvo, escolha de proteínas e/ou peptídeos com propriedades imunogênicas, conjugação do antígeno e da proteína para criar um imunógeno, imunização de animais e triagem de soro para obtenção do antissoro (HARLOW; LANE, 1988). Determinado o antígeno, alguns procedimentos podem ser antecedidos por ferramentas de bioinformática que auxiliam na predição de regiões imunogênicas e estabelecem parâmetros que corroboram para as condutas experimentais. Logo, propriedades

DOI: 10.54682/Livro.9788589274371

físico-químicas e imunogênicas podem ser previstas para a sequência alvo, viabilizando a produção do anti-soro.

Neste sentido, o presente trabalho teve como objetivo analisar *in silico* as propriedades físico-químicas, estruturais e imunogênicas de uma fração da proteína capsidial do PMeV a fim de obter informações que poderão ajudar no planejamento da purificação e obtenção dos possíveis peptídeos com atividade imunogênica com vistas a produção de anticorpos para o diagnóstico da meleira do mamoeiro.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Laboratório de Biotecnologia Aplicada ao Agronegócio, PPG-Biotecnologia/UFES, em Vitória-ES. A sequência de nucleotídeos do PMeV utilizada para geração da proteína completa foi obtida no banco de dados do NCBI (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/), de acordo com Sá Antunes *et al*. (2016), na posição 5366 a 8809 da ORF1 que codifica a proteína putativa de 122kD (número de acesso KT921784). A proteína possui um total de 1.141 aminoácidos e a fração protéica utilizada para este trabalho se encontra entre os resíduos 356 a 796 (441 aminoácidos). A região selecionada para o desenvolvimento do trabalho possui um total de nove fragmentos de peptídeos estruturais relacionados a proteína capsidial codificada pela ORF1 do PMeV (SÁ ANTUNES *et al*., 2016). A sequência de aminoácidos correspondentes a fração da proteína capsidial do PMeV foi enviada ao servidor I-TASSER (https://zhanggroup.org/I-TASSER/) para modelagem preditiva da proteína correspondente e submetido aos programas Predicted Antigenic Peptides (http://imed.med.ucm.es/Tools/antigenic.pl) e ProtParam (https://web.expasy.org/protparam/), que realiza previsões de resíduos de aminoácidos experimentalmente conhecidos para identificação de possíveis peptídeos imunogênicos e verifica os parâmetros físico-químicos do peptídeo, respectivamente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A sequência obtida para a região do capsídeo do PMeV está estabelecida da posição 356 a 796, compreendendo um total de 441 aminoácidos (Figura 1), sendo serina (9,1%), leucina (7,5%) e isoleucina (7,0%) preditos em maior porcentagem com relação aos demais. Sá Antunes *et al*. (2016) observaram que a ORF 1 do vírus gera uma proteína putativa que através de tripsinização e análise proteômica de espectrometria de massas resultou na fragmentação de nove peptídeos dentro da região em estudo como expostos (região hidrofílica do capsídeo) e de possível interação com o sistema biológico.

O I-TASSER gerou um modelo hipotético para o polipeptídeo correspondente a região do capsídeo do vírus com alfa-hélices, sem folhas beta e vários *randon coils* presentes em sua estrutura, garantindo que as pontes de hidrogênio estão mais presentes dentro das estruturas secundárias do peptídeo (Figura 2). O modelo fornecido pelo I-TASSER demonstra uma estrutura baseada na significância do alinhamento de sequências e simulações de estruturas tridimensionais (YANG *et al*., 2014).

60	QTELFTEFPR	EVCRLSETSY	TNQEYIIMSS	INQAKANSYK	VKRLASGLVT	KDNIPILPQY
120	SSCMDVIKGR	DISPSARKTI	DEAFQIHRCY	GTNVSRSGSS	YETLRRSRFN	QVYDLYNNVS
180	SGQSYVRLYY	RLFTRWAQAQ	MAQVLNERNT	IYSPKEFKPQ	NLQWEYTSNN	VAVRRDSVHY
240	LASTGDGKYG	NILKGNYNFG	NNHIYDGEYS	LFGHATDMFR	KIQNGSAFFL	DAEGLSHDVI
300	REICCCAIDI	NEFNQPWLGI	TVGSDDTHVL	KTKFTIPGLY	YQCEGVSDII	IHWGATEPED
360	VIPLRDLINV	NFPDPGLRNS	TGQLSDNNLP	WPEFTNFGLA	TAPINLSTIE	EAIRIMVART
420	HSAEEARLAF	ELVMSRMLMI	DVSKSPCYNG	NQDSPTGSTL	NETHYPLSTE	WHRESNTSHI
441	EKANAHKSRF	IQPTGANELR	L			

Figura 1 - Sequência de aminoácidos do polipeptídeo correspondente a fração da CP do PMeV identificada por Sá Antunes *et al*. (2016).

Para esta mesma predição foi encontrado o ponto isoelétrico da molécula em torno de 6,09, no qual a molécula teria carga líquida neutra equivalente entre seus pontos carregados. O valor de meia vida relacionada aos aminoácidos preditos dentro da região do capsídeo foi de 48 minutos, representando o tempo estimado para reconhecimento pelo sistema imunológico. Assim como o peso molecular, índice de instabilidade (valores maiores que 40 indicam instabilidade da molécula) e índice alifático (podendo garantir uma determinada estabilidade devido à quantidade de resíduos de leucina e isoleucina presentes na estrutura) (Tabela 1). A carga líquida de uma molécula pode influenciar nos demais parâmetros físico-químicos associado à sua solubilização e dispersão para interação com outras macromoléculas em um sistema biológico (JI *et al*., 2020).

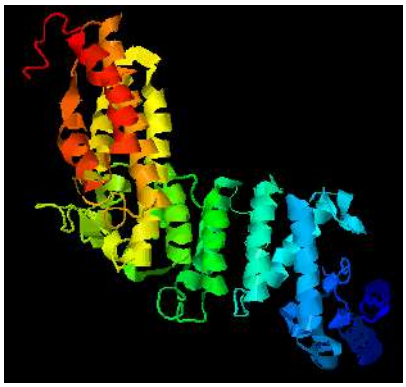


Figura 2 -Modelo preditivo a partir da sequência de aminoácidos estabelecido pelo programa I-TASSER.

A predição imunogênica indicou peptídeos com uma maior probabilidade de desencadeamento de reposta imune para geração de anticorpos que facilitem estudos de interação de proteínas vírus-hospedeiro (Tabela 2).

Tabela 1 - Características físico-químicas do polipeptídeo da CP do PMeV obtidas *in silico* com o programa ProtParam

Características	**CP-PMeV**
Número de aminoácidos	441
Peso molecular	~50kDa
Ponto isoelétrico	6,09
Meia vida (*in vitro*em reticulócitos de mamíferos)	48 min.
Índice de instabilidade	43,38
Índice alifático	76,08

kD –kilodaltons; min. – minutos.

Tabela 2 - Análise de predição dos peptídeos imunogênicos encontrados de acordo com a sequência obtida para uma fraçãoda proteína capsidial do PMeV

Nº	**Posição Inicial**	**Sequência**	**Posição Final**
1	8	FPREVCRLSE	17
2	37	NSYKVKRLASGL	48
3	53	NIPILPQYSSCMD	65
4	82	EAFQIHRCYG	91
5	108	RFNQVYDLYN	117
6	120	SSGQSYVRLYYRL	132
7	168	SNNVAVRRDSVHYLA	182
8	205	YDGEYSLFG	213
9	226	SAFFLDAEGLSHDVIREICCCAI	248
10	256	PWLGITV	262
11	264	SDDTHVLKT	272
12	275	TIPGLYYQCEGVSDIIIH	292
13	298	PEDVIPLRDLINVNF	312
14	338	GLATAPINL	346
15	353	IRIMVAR	359
16	365	EARLAFELVM	374
17	378	LMIDVSKSPCY	388
18	402	ETHYPLS	408

Segundo Calis *et al*. (2013) existem pontuações de imunogenicidade que são variáveis, indicando que quanto maior os pontos imunogênicos maior a probabilidade de uma resposta imunológica. Os testes *in vivo* poderão garantir uma confiabilidade dos peptídeos obtidos durante estudos de fragmentação da proteína viral e geração de anticorpos que reconheçam a região protéica do papaya meleira virus.

CONCLUSÃO

Os aminoácidos gerados a partir da sequência de nucleotídeos correspondentes a região do capsídeo do PMeV estabeleceram uma estrutura em alfa-hélices. O polipetídeo relacionado ao capsídeo é considerado instável, mas com potencial para geração de anticorpos para identificação do vírus da meleira do mamoeiro.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq e a FAPES pelo apoio financeiro ao projeto e concessão de bolsas de estudo e de pesquisa.

REFERÊNCIAS

ABREU, P.M.V.; PICCIN, J.G.; RODRIGUES, S.P.; BUSS, D.S.; VENTURA, J.A.; FERNANDES, P.M.B. Molecular diagnosis of *Papaya meleira virus* (PMeV) from leaf samples of *Carica papaya* L. using conventional and real-time RT-PCR. **J. Virol. Methods**, v. 180, p. 11-17, 2012.

CALIS, J.J.A.; MAYBENO, M.; GREENBAUM, J.A.; WEISKOPF, D.; SILVA, A.D.; SETTE, A.; KESMIR, C.; PETERS, B. Propierties of MHC class 1 presented peptides that enhance immunogenicity. **Plos Computational Biology**, 2013. doi.org/10.1371/journal.pcbi.1003266.

HARLOW, E.; LANE, D. **Antibodies:** a laboratory manual. Cold Spring Harbor Laboratory, Cold Spring Harbor, NY, 1988.

JI, X.; WANG, J.; YANG, J.; WANG, N.; LI, X.; TIAN, B.; HUANG, X.; HAO, H. Solubility and isoelectric point of cefradine in different solvent systems. **Journal of Molecular Liquids**, v. 300, p. 112312, 2020.

MAURASTONI, M.; SA-ANTUNES, T.F.; OLIVEIRA, S.A.; SANTOS, A.M.C.; VENTURA, J.A.; FERNANDES, P.M.B. A multiplex RT-PCR method to detect papaya meleira virus complex in adult pre-floweringplants. **Arch. Virol.,** v. 165, p. 1211-1214, 2020.

PATHANIA, N.; JUSTO, V.; MAGDALITA, P.; DE LA CUEVA, F.; HERRADURA, L.; WAJE, A.; LOBRES, A.; CUETO, A.; DILLON, N.; VAWDREY, L.; HUCKS, L.; CHAMBERS, D.; SUN, G.; CHEESMAN, J. Integrated disease management strategies for the productive, profitable and sustainable production of high quality papaya fruit in the southern Philippines and Australia (FR2019-89). **Australian Centre for International Agricultural Research (ACIAR)**, Canberra, Australia, 2019. https://www.aciar.gov.au/sites/default/files/project-page-docs/final_report_hort.2012.113.pdf

PEREZ-BRITO, D.; TAPIA-TUSSELL, R.; CORTES-VELAZQUEZ, A.; QUIJANO-RAMAYO, A.; NEXTICAPAN-GARCEZ, A.; MARTÍN-MEX, R. Firstreport of papaya meleira virus (PMeV) in Mexico. **Afr. J. Biotechnol.,** v. 11, p. 13564-13570, 2012.

SÁ ANTUNES, T.F.; MAURASTONI, M.; MADROÑERO, L.J.; FUENTES, G.; SANTAMARIA, J.M.; VENTURA, J.A.; ABREU, E.F.; FERNANDES, A.A.R.; FERNANDES, P.M.B. Battle of three: the curious case of Papaya Sticky Disease. **PlantDisease**, 2020. doi.org/10.1094/PDIS-12-19-2622-FE.

VENTURA, J.A.; COSTA, H.; TATAGIBA, J.S.; ANDRADE, J.S. Meleira do mamoeiro: etiologia, sintomas e epidemiologia. p. 267-276. In: MARTINS, D.S. **Papaya Brasil:** qualidade do mamão para o mercado interno. Vitória: Incaper, 2003.

VENTURA, J.A.; COSTA, H.; TATAGIBA, J.S. Papaya diseases and integrated control. p. 201-268. In: NAQVI, S.A.M.H. **Diseases of fruits and vegetables:** diagnosisand management. London: Klumer Academic Publishers, 2004.

YANG, J. *et al*. The I-TASSER suite: protein structure and function prediction. **Nature Methods**, v. 12, n. 1, p. 7-8, 2014.

ENTOMOLOGIA

CIGARRINHAS (HEMIPTERA: CICADELLIDAE) ASSOCIADAS AO MAMOEIRO (*Carica papaya* L.)

David dos Santos Martins[1], Edwin Ernesto Dominguez Nuñez[2], Renan Batista Queiroz[1], Mark Paul Culik[3], Maurício José Fornazier[1], José Aires Ventura[1]

[1]Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper). Vitória, ES. E-mail: davidentomol@gmail.com; renan.queiroz@incaper.es.gov.br; mauriciofornazier@gmail.com; ventura@incaper.es.gov.br; [2]Museu Regional de Entomologia, Departamento de Entomologia, Universidade Federal de Viçosa (UFV). Viçosa, MG. E-mail: dominguez.edwin@gmail.com; [3]IP Inglês Profissional e Incaper. Vitória, ES. E-mail: markculik@hotmail.com

INTRODUÇÃO

As regiões produtoras de mamão no mundo estão localizadas nas regiões tropicais e subtropicais (ALVES, 2003). Embora seja cultivado em vários países, a produção mundial de mamão concentra-se principalmente na Índia, Brasil, Nigéria, Indonésia e México (VENTURA *et al*., 2017). O Brasil é o segundo maior produtor e exportador mundial de mamão, onde essa fruta é cultivada em praticamente todos os Estados brasileiros (FAOSTAT, 2022; GALEANO *et al*., 2022).

Entretanto, o cultivo comercial tem apresentado sérias dificuldades devido a ocorrência de doenças causadas por fitoplasmas e vírus, transmitidos por cigarrinhas da família Cicadellidae (Hemiptera: Auchenorrhyncha) (SÉIN JR.; ADSUAR, 1947; NIELSON, 1968; HAQUE; PARASRAM, 1973; PÉREZ *et al*., 2010; GARCÍA-CÁMARA *et al*., 2019; ANTUNES *et al*., 2020).

Cicadellidae é um grande e diversificado grupo de insetos fitossuccívoros, amplamente distribuídos no mundo e uma das maiores e mais importantes famílias da ordem Hemiptera (NIELSON; KNIGHT, 2000). Existem cerca de 22.000 espécies descritas de cicadelídeos no mundo (MCKAMEY, 2002) e dessas espécies, 1.804 foram constatadas no Brasil associadas a sete subfamílias e 415 gêneros (TAKIYA *et al*., 2021). Elas têm sido relatadas no mundo como de grande importância econômica e ocasionando consideráveis perdas à agricultura, tanto pelos danos diretos que causam ao se alimentarem da seiva, quanto pela transmissão de fitopatógenos que causam doenças às plantas (MARTINS, 2003; WEINTRAUB; BEANLAND, 2006; HOGENHOUT *et al*., 2008; JIANG *et al*., 2019; HUANG *et al*., 2020).

As cigarrinhas são mais importantes pela sua habilidade de transmissão de doenças do que por seus danos mecânicos, em algumas regiões do mundo, tais como na América Central (PANTOJA *et al*., 2002). No Brasil, a sua importância está relacionada aos danos mecânicos causados ao se alimentarem nas folhas do

mamoeiro (MARTINS, 2003; MARTINS *et al*., 2016). Entretanto, apenas *Empoasca bordia* Langlitz (sin. *Solonasca bordia* Langlitz) tem sido associada ao mamoeiro no Brasil (MARTINS; CULIK, 2005).

Esse trabalho teve como objetivo conhecer as espécies de cigarrinhas associadas à cultura do mamoeiro em três Estados das regiões Sudeste e Nordeste do Brasil, bem como sistematizar as informações das espécies de cigarrinha que ocorrem no mamoeiro no mundo.

MATERIAL E MÉTODOS

As amostras de cigarrinhas foram coletadas de junho 2019 a outubro 2021 em plantios comerciais mamoeiro nos municípios de Ibirapuã, Itamaraju e Prado (Bahia), Guarapari, Jaguaré, Linhares, Pinheiros, São Mateus e Sooretama (Espírito Santo) e Viçosa (Minas Gerais). Os espécimes coletados foram preservados em álcool 70% para posterior identificação.

Para a identificação das espécies, as genitálias dos machos foram diafanizadas de acordo com Oman (1949) e o microscópio estereoscópico Leica® M205A foi utilizado para examinar as genitálias dos espécimes.

Os espécimes voucher das cigarrinhas identificados nesse estudo foram depositados na coleção entomológica de Cicadellidae do Museu Regional de Entomologia (UFVB), Departamento de Entomologia, da Universidade Federal de Viçosa (UFV), Minas Gerais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Duas espécies de cigarrinhas da subfamília Typhlocybinae foram coletadas em 27 amostras no mamoeiro e identificadas como *Empoasca bordia* Langlitz e *Empoasca* sp. A espécie *E. bordia* foi a predominante, representando 93,8% dos espécimes identificados.

Empoasca bordia Langlitz, 1964

Bahia: Ibirapuã (1 amostra, 7 espécimes), Itamarajú (1 amostra, 8 espécimes), Prado (1 amostra, 3 espécimes); **Espírito Santo**: Jaguaré (6 amostras, 69 espécimes); Linhares (4 amostras, 75 espécimes); Pinheiros (3 amostras, 50 espécimes); Sooretama (1 amostra, 9 espécimes); São Mateus (1 amostra, 8 espécimes).

Empoasca sp.

Espírito Santo: Guarapari (1 amostra, 3 espécimes); Jaguaré (1 amostra, 1 espécime); Linhares (2 amostras, 14 espécimes); Pinheiros (1 amostra, 1 espécime), São Mateus: 1 amostra, 1 espécime); **Minas Gerais**: Viçosa (3 amostras, 8 espécimes).

A espécie *Empoasca* sp. pode se constituir em um novo registro de cigarrinha no mamoeiro no Brasil. Os espécimes coletados ainda não foram identificados, porém apresentam os edeagos de forma bastante diferente que *E. bordia* (ROSS; CUNNINGHAM, 1960; LANGLITZ, 1964, DAVIDSON; DELONG, 1940). Com este novo registro de *Empoasca* sp., 23 espécies dos gêneros *Anzygina* (1), *Austroasca* (1), *Austroagallia* (1), *Cicadulina* (1), *Empoasca* (14), *Orosius* (2), *Poeciloscarta* (1), *Sanctanus* (1) e *Xestocephalus* (1), passariam a ser associadas ao mamoeiro no mundo (Tabela 1).

Empoasca é o gênero de Cicadellidae mais numeroso e mais amplamente distribuído (SOUTHERN; DIETRICH, 2010) e o mais importante na transmissão de doenças para o mamoeiro no mundo. Das espécies

de cigarrinhas que ocorrem no mamoeiro, sete delas possuem registros no Brasil. Destas, cinco ocorrem em outros hospedeiros, *Empoasca fabae* (Harris), *E. fabalis* DeLong, *E. kraemeri* Ross y Moore, *E. plebeia* DeLong & Davidson e *Sanctanus fasciatus* **(**Osborn); apenas duas são associadas ao mamoeiro, *E. bordia* e *Empoasca* sp. Essas duas últimas espécies não são conhecidas como vetores de patógenos para o mamoeiro. No Brasil, os cicadelídeos são reconhecidos como pragas importantes em mamoeiro devido aos danos diretos que ocasionam nas plantas. Entretanto, existem evidências de cicadelídeos estarem associados também à transmissão dos vírus do complexo papaya meleira virus (PMeV e PMeV2) (LIMA *et al*., 2003; GOUVEA *et al*., 2018; ANTUNES *et al*., 2020). Em estudos realizados no México foi comprovado a capacidade da cigarrinha *Empoasca papayae* em adquirir e transmitir o vírus da Meleira do mamoeiro (PMeV-Vírus variante mexicano - PMeV-Mx) (GARCÍA-CÁMARA *et al*., 2019).

Tabela 1 - Distribuição mundial das espécies de cigarrinhas (Hemiptera: Cicadelidae) associadas ao mamoeiro, incluindo subfamília, biogeografia e países de ocorrência

Subfamília/Espécie/Sinonímia	Região biogeográfica/Países
APHRODINAE	
Xestocephalus tasmaniensis Evans	Australásia: *Austrália*
CICADELLINAE	
Poeciloscarta laticeps Metcalf & Bruner	Neotropical: *Bahamas, Cuba, Porto Rico, República Dominicana*
DELTOCEPHALINAE	
Cicadulina bimaculata (Evans)	Australásia: *Austrália*
Orosius argentatus (Evans)	Australásia: *Austrália, Fiji, Indonésia, Melanésia, Papua Nova Guiné*; Paleártico: *Portugal (Açores)*
Orosius canberrensis (Evans)	Australásia: *Austrália*
Sanctanus fasciatus (Osborn)	Neárctica: *Estados Unidos, México*; Neotropical: *Bahamas, Belize, Brasil, Colômbia, Cuba, Guatemala, Guiana, Haiti, Jamaica, Panamá, Porto Rico, Venezuela*
MEGOPHTHALMINAE	
Austroagallia torrida Evans	Australásia: *Austrália*
TYPHLOCYBINAE	
Austroasca alfalfae (Evans)	Australásia: *Austrália*
Anzygina honiloa (Kirkaldy) (sin. *Zygina honiloa*)	Australásia: *Austrália*
Empoasca armara Langlitz (sin. *Empoasca curspina*)	Neotropical: *Peru*
Empoasca bordia Langlitz * (=*Matsumurasca (Solanasca) bordia*) (sin. *Solanasca bordia*)	Neotropical: *Brasil (Bahia*, Espírito Santo*), Peru, Venezuela*
Empoasca canavalia DeLong (syn, *Solanasca canavalia*)	Neotropical**:** *Colômbia, Haiti, Porto Rico*
Empoasca dilitara DeLong & Davidson (sin. *Solanasca dilitara*)	Neárctica: *Estados Unidos*; Neotropical: *Cuba, Haiti, Ilhas Virgens (St. Thomas e St. Croix), Porto Rico*

--continua

--continuação--

Empoasca dominica (Ghauri) (sin. *Solanasca dominica*)	Neotropical: *Dominica*
Empoasca fabae (Harris)	Neárctica: *Canadá, Estados Unidos, México*; Neotropical: *Argentina, Bermudas, Bolívia, Brasil (São Paulo), Costa Rica, Cuba, Guatemala, Ilhas Virgens (Thomas e St. Croix), Porto Rico*; Oriental: *Índia*; Paleártica: *China*
Empoasca fabalis DeLong (sin. *Empoasca batatae*)	Neárctica: *Estados Unidos*; Neotropical: *Argentina, Brasil (Rio de Janeiro, São Paulo), Colômbia, Haiti, Peru, Porto Rico*
Empoasca insularis Oman	Neotropical: *Porto Rico*
Empoasca kraemeri Ross & Moore	Neárctica: *Estados Unidos, México*; Neotropical: *Argentina, Brasil (Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, São Paulo), Colômbia, Cuba, Honduras, Nicarágua, Peru, Porto Rico, Venezuela*
Empoasca papayae Oman	Neárctica: *México*; Neotropical: *Antígua, Barbados, Cuba, República Dominicana, Haiti, Granada, Jamaica, Montserrat, Porto Rico, Saint Kitts e Nevis, São Vicente e Granadinas, Trindade e Tobago, Venezuela*
Empoasca plebeia DeLong & Davidson (sin. *Solanasca plebeia*)	Neárctica: *Estados Unidos*; Neotropical: *Brasil (São Paulo), Haiti, Peru, Porto Rico*
Empoasca solana (DeLong) (sin. *Solanasca solana*)	Neárctica: *Estados Unidos, México*; Neotropical: *Bahamas, Guatemala, Honduras, Panamá, República Dominicana*; Oceania: *Estados Unidos (Hawaii)*
Empoasca sp.*	Neotropical: *Brasil (Espírito Santo*, Minas Gerais*)*
Empoasca stevensi Young (sin. *Solanasca stevensi*)	Neárctica: *Estados Unidos*; Neotropical: *Cuba, Trindade e Tobago*; Oceania: *Estados Unidos (Hawaii)*

* Espécies de cigarrinha e Estados brasileiros com registros na cultura do mamoeiro;
Nota: Ghauri (1974) estudou o gênero *Empoasca* e elevou o grupo de espécies originalmente reconhecido como grupo solana por Young (1953) à categoria de gênero (*Solanasca* Ghauri, 1974). Assim, a classificação taxonômica da espécie *E. bordia* foi alterada para *Solanasca bordia* (Langlitz) e 25 outras espécies de *Empoasca* do grupo solana também foram incluídas neste novo gênero. No entanto, Southern (1982) continuou a incluir espécies deste grupo em *Empoasca* e o gênero *Solanasca* foi posteriormente considerado como sinônimo júnior de *Empoasca* (novo sinônimo) por Southern e Dietrich (2010), portanto, as espécies do grupo solana, permanecem no gênero *Empoasca*, conforme indicado no presente estudo. Recentemente, estudos de análise filogenética baseados em caracteres morfológicos de adultos mostraram que o grupo solana é derivado do gênero *Matsumurasca*, e considerado o táxon de Ghauri como um subgênero (XU *et al*., 2021).

Empoasca bordia é uma cigarrinha bem conhecida na região Neotropical com registro de ocorrência no Brasil, Peru e Venezuela (SEGNINI; MONTAGNE, 1989; CULIK *et al*., 2003; MARTINS; CULIK, 2005). Essa espécie foi descrita no Peru em 1964 onde encontra-se distribuída nas regiões litorânea e serrana em várias culturas de importância econômica tais como alfalfa (*Medicago sativa* L.), cevada (*Hordeum vulgare* L.), feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), mamona *(Ricinus communis* L.), algodão (*Gossypium hirsutum* L.), paspalum (Poaceae), batata (*Solanum tuberosum* L.) (LANGLITZ, 1964). No mamoeiro ela foi constatada pela primeira vez no Brasil em plantios comerciais da cultura na região Norte do estado do Espírito Santo onde está localizado o maior polo de produção e exportação dessa fruta no país (MARTINS; CULIK, 2005).

CONCLUSÃO

Vinte e três espécies de cigarrinhas ocorrem em mamoeiro no mundo, destas, sete possuem registro de ocorrência no Brasil, porém apenas duas delas, *Empoasca bordia* e *Empoasca* sp., ocorrem no mamoeiro no Brasil. *Empoasca* é o gênero de Cicadellidae mais numeroso e mais amplamente distribuído no mamoeiro mundo. *Empoasca bordia* é a espécie mais frequente e de ampla distribuição nos plantios comerciais de mamão no Brasil.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Secretaria de Estado de Agricultura, Abastecimento, Aquicultura e Pesca (SEAG/ES) e à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES) pelas bolsas e apoio ao projeto de pesquisa. Às empresas Fitoclin, Bello Fruit, Frutas Solo, Agersyn Soluções Agrícolas e Genesis Planejamento e Assessoria Agronômica pelo apoio logístico na coleta de parte das amostras de cicadelídeos deste estudo.

REFERÊNCIAS

ALVES, F.L. A cultura do mamão *Carica papaya* no mundo, no Brasil e no estado do Espírito Santo. p. 13-34. In: MARTINS, D.S.; COSTA, A.F.S. (eds.). **A cultura do mamoeiro**: tecnologias de produção. Vitória: Incaper. 2003.

ANTUNES, T.F.S; MAURASTONI, M.; MADROÑERO, L.J.; FUENTES, G.; SANTAMARÍA, J.M.; VENTURA, J.A.; ABREU, E.F.; FERNANDES, A.A.R.; FERNANDES, P.M.B. Battle of three: the curious case of Papaya Sticky Disease. Plant Disease, v. 104, p. 2754-2763, 2020. https://doi.org/10.1094/PDIS-12-19-2622-FE

CULIK, M.P.; MARTINS, D.S.; VENTURA, J.A. **Índice de artrópodes pragas do mamoeiro (*Carica papaya* L.)**. Vitória: Incaper, 2003. 48 p. (Documentos, 121).

DAVIDSON, R.H.; DELONG, D.M. 1940. Studies of the genus *Empoasca* (Homoptera, Cicadellidae). Part VII. Six new species of *Empoasca* from Mexico. **Annals of the Entomological Society of America**, v. 33, p. 608-611.

FAOSTAT. **Food and Agriculture Organization of the United Nations. Data**. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/>. Acesso em: 28 julho 2020.

GALEANO, E.A.V.; MARTINS, D.S.; BARROS, F.L.S.; VENTURA, J.A.; QUEIROZ, R.B. **Cadeia produtiva do mamão no Espírito Santo**. Vitória, ES: Incaper, 2022. 172 p.

GARCÍA-CÁMARA, I.; TAPIA-TUSSELL, R.; MAGAÑA-ÁLVAREZ, M.; VELÁZQUEZ, A.C.; MARTÍN-MEX, R.; MORENO-VALENZUELA, O.; PÉREZ-BRITO, D. *Empoasca papayae* (Hemiptera: Cicadellidae) - mediated transmission of Papaya Meleira Virus-Mexican Variant in Mexico. **Plant Disease**, v. 103, p. 2015-2023, 2019.

GHAURI, M.S.K. The *solana*-group of *Empoasca* Walsh (Homoptera, Cicadelloidea): its generic status and a new species from pawpaw. ***Bulletin* of Entomological Research**, v. 63, p. 425-429, 1974.

GOUVEA, R.R.; VITÓRIA, R.Z.; ROSA, R.; ALVES, W.S.B.; GIURIATTO, N.; CALATRONI, D.; FANTON, C.J.; MARTINS, D.S.; QUEIROZ, R.B. Flutuação populacional de cigarrinhas (Hemiptera: Cicadellidae) e ocorrência do vírus da meleira do mamoeiro. In: SIMPÓSIO DO PAPAYA BRASILEIRO, 7., 2018, Vitória, ES. Produção e sustentabilidade hídrica. **Anais**. Vitória, ES: Incaper, 2018. CD-ROM. 6 p.

HAQUE, S.Q.; PARASRAM, S. *Empoasca stevensi*, a new vector of Bunchy Top Disease of Papaya. **Plant Disease Reporter**, v. 57, p. 412-413, 1973.

HOGENHOUT, A.S.; OSHIMA, K.; AMMAR, E-D.; KAKIZAWA, S.; KINGDOM, H.N.; NAMBA, S.

Phytoplasmas: bacteria that manipulate plants and insects. **Molecular Plant Pathology**, **V.** 9, p. 403-23, 2008. DOI: 10.1111/j.1364-3703.2008.00472.x.

HUANG, W.; REYES-CALDAS, P.; MANN, M.; SEIFBARGHI, S.; KAHN, A.; ALMEIDA, R.P.P.; BE´ ven L.; HECK, M.; HOGENHOUT, S.A.; COAKER, G. Bacterial vector-borne plant diseases: unanswered questions and future directions. **Molecular Plant**, v. 13, p. 1379-1393, 2020. DOI: https://doi.org/10.1016/j.molp.2020.08.010

JIANG, Y.; ZHANG, C.-X.; CHEN, R.; HE, S.Y. Challenging battles of plant with phloem-feeding insects and prokaryotic pathogens. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, USA, v. 116, p. 23390-23397, 2019.

LANGLITZ, H.O. The economic species of *Empoasca* in the coastal and sierra regions of Peru. **Revista Peruana de Entomologia**, v. 7, p. 54-70, 1964.

LIMA, R.C.A.; COUTO, A.O.F.; ANDRADE, J.S.; MARTINS, D.S.; VENTURA, J.A.; TATAGIBA, J.S.; COSTA, H. Flutuação populacional de insetos vetores de doenças do mamoeiro e sua relação com a ocorrência de doenças viróticas. p.539-541. In: MARTINS, D.S. (ed.). **Papaya Brasil:** qualidade do mamão para o mercado interno. Vitória-ES: Incaper, 2003.

MARTINS, D.S. Manejo de pragas do mamoeiro. p. 309-344. In: MARTINS, D.S.; COSTA, A.F.S. (eds.). **A cultura do mamoeiro: tecnologias de produção**. Vitória: Incaper, 2003.

MARTINS, D.S.; CULIK, M.P. Ocurrence of the green leafhopper of papaya, *Solanasca bordia* (Langlitz, 1964), (Hemiptera: Cicadellidae) in Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 34, p. 131-132, 2005.

MARTINS, D.S.; VENTURA, J.A.; LIMA-PAULA, R.C.A.; FORNAZIER, M.J.; REZENDE, J.A.M.; CULIK, M.P.; FERREIRA, P.S.F.; PERONTI, A.L.B.G.; CARVALHO, R.C.Z.; SOUSA-SILVA, C.R. Aphid vectors of *Papaya ringspot virus* and their weed hosts in orchards in the major papaya producing and exporting region of Brazil. **Crop Protection**, v. 90, p. 191-196, 2016. (DOI: org/10.1016/j.cropro.2016.08.030)

MCKAMEY, S. H. Leafhoppers of the world database: progress report, p. 85. In: HOCH, H.; ASCHE, M.; HOMBERG, C.; KESSLING, P. (eds.). 11th INTERNATIONAL AUCHENORRHYNCHA CONGRESS, Berlin: Potsdam, 2002.

NIELSON, M.W. **The leafhopper vectors of phytopathogenic viruses (Homoptera: Cicadellidae) - taxonomy, biology and virus transmission**. Agricultural Research Service, United States Department of Agriculture, Washington, D.C. Technical Bulletin, v. 1382, p. 1-386, 1968.

NIELSON, M.W.; KNIGHT, W.J. Distributional patterns and possible origin of leafhoppers (Homoptera, Cicadellidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 17, p. 81-156, 2000.

OMAN, P.W. **The nearctic leafhoppers**. A generic classification and checklist. Memoirs of the Entomological Society of Washington, v. 3, p. 1-253, 1949.

PANTOJA, A.; FOLLETT, P.A.; VILLANUEVA-JIMÉNEZ, J.A. Pests of papaya. Cap. 5, p.131-156. In: PEÑA, J.E.; SHARP, J.L.; WYSOKI, M. (eds.). **Tropical fruit pests and pollinators: biology, economic importance, natural enemies and control**. CABI Publishing. Oxon, UK, 2002. 430 p.

PÉREZ, K.A.; PIÑOL, B.; ROSETE, Y.A.; WILSON, M.; BOA, E.; LUCAS, J. Transmission of the phytoplasma associated with Bunchy Top Symptom of Papaya by *Empoasca papayae* Oman. **Journal of *Phytopathology***, *v.* 158, p. 194-196, 2010. Doi: 10.1111/j.1439-0434.2009.01590.x

ROSS, H.H.; CUNNINGHAM, H.B. A key to the *Empoasca solana* a complex with descriptions of new species. **The Ohio Journal of Science**, v. 60, p. 309-317, 1960.

SEGNINI, S.; MONTAGNE, A. Biologia y ecologia poblacional de *Empoasca kraemeri* Ross y Moore (Homoptera: Cicadellidae) em caraota *Phaseolus vulgaris* L. reconocimiento taxonômico de *Empoasca kraemeri* y de otras espécies relacionadas**. Boletín de Entomología Venezolana**, v. 5, p. 18-27, 1989.

SÉIN JR., F.; ADSUAR, J. Transmission of the Bunchy Top Disease of Papaya (*Carica papaya* L.) by the leafhopper *Empoasca papayae* Oman. **Science**, v. 106, p. 130, 1947. Doi: 10.1126/science.106.2745.130.

SOUTHERN, P.S. A Taxonomic study of the leafhopper genus *Empoasca* (Homoptera: Cicadellidae) in Eastern Peru. North Carolina State University, Raleigh, NC. *Technical Bulletin* 272.

SOUTHERN, P.S.; DIETRICH, C.H. 2010. Eight new species of *Empoasca* (Hemiptera: Cicadellidae: Typhlocybinae: Empoascini) from Peru and Bolivia. **Zootaxa**, v. 2524, p. 1-23, 1982.

TAKIYA, D.M.; CAVICHIOLI, R.R.; MEJDALANI, G.; FELIX, M.; GONÇALVES, C.C.; CAMISÃO, B.M.; BARBOSA, J.F. Cicadellidae. In: **Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil**. PNUD, 2021. Disponível em: <http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/17689>. Acesso em: 01 novembro 2021.

VENTURA, J.A.; MARTINS, D.S.; FERNANDES, A.A.R.; FERNANDES, P.M.B. La papaya de Brasil: producción y mercado. p. 23-32. In: SANTAMARÍA FERNÁNDEZ, J.; LÓPEZ OCHOA, L.; HERRERA MARTÍNEZ, G. (eds.). **Situación actual de la industria papayera**. Mérida Yucatán, México, 2017.

XU, Y.; DIETRICH, C.H.; ZHANG, Y.-L.; DMITRIEV, D.A.; ZHANG, L.; WANG, Y.-M.; LU, S.-H.; QIN, D.-Z. Phylogeny of the tribe Empoascini (Hemiptera: Cicadellidae: Typhlocybinae) based on morphological characteristics, with reclassification of the *Empoasca* generic group. **Systematic Entomology**, v. 46, p. 266-286, 2021.

WEINTRAUB, P.G.; BEANLAND, L. Insect vectors of phytoplasmas. ***Annual Review* of *Entomology***, v. 51, p. 91-111, 2006. DOI: 10.1146/annurev.ento.51.110104.151039.

YOUNG JR., D.A. Empoascan leafhoppers of the *solana* group with descriptions of two new species (Homoptera: Cicadellidae). **Journal Agriculture University of Puerto Rico**, v. 37, p. 151-160, 1953.

COCHONILHAS-DE-ESCAMA (HEMIPTERA: DIASPIDIDAE) COMO POTENCIAIS PRAGAS DO MAMOEIRO NO BRASIL

Mark Paul Culik[1], David dos Santos Martins[2], José Aires Ventura[2]

[1] IP Inglês Profissional e Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural – Incaper. Vitória, ES. E-mail: markculik@hotmail.com; [2] Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural – Incaper. Vitória, ES. E-mail: davidentomol@gmail.com, ventura@incaper.es.gov.br;

INTRODUÇÃO

A cultura do mamoeiro (*Carica papaya* L.) é uma atividade de grande importância econômica para o Espírito Santo e Brasil, onde a fruta é produzida com alta base tecnológica, tendo sido destaque como uma das pioneiras no desenvolvimento da produção integrada de frutas no País.

As informações sobre as pragas como cochonilhas-de-escama (Hemiptera: Diaspididae) que ocorrem no Brasil são de fundamental importância para obter uma melhor compreensão das espécies desse grupo como pragas potenciais do mamoeiro e os ajustes que deverão ser realizados na Produção Integrada de Mamão, além de contribuir para o desenvolvimento desse sistema de cultivo, que tem as boas práticas de manejo integrado de pragas como um dos seus principais sustentáculos (CULIK; MARTINS; VENTURA, 2005; CULIK *et al.*, 2008).

Na década de 2000, havia o registro de 17 espécies de cochonilhas-de-escama coletadas em plantas de mamoeiro no mundo, mas destas, apenas seis haviam sido registradas em mamoeiro no Brasil (CULIK; MARTINS; VENTURA, 2003), e atualmente, apenas a espécie de cochonilha-de-escama *Aonidella comperei* é conhecida como praga importante da cultura no país (MARTINS; CULIK; WOLFF, 2004; MARTINS *et al.*, 2015).

Visando a atualização das informações sobre as cochonilhas-de-escama que ocorrem em mamoeiro, esta pesquisa foi conduzida para determinar as espécies de cochonilhas-de-escama que ocorrem em mamoeiro no Espírito Santo, Brasil, e em outros países, para registrar as espécies que possam vir a ser pragas para a cultura no país, e com este reconhecimento das pragas potencias, estabelecer as estratégias de manejo integrado na cultura.

MATERIAL E MÉTODOS

As amostras de cochonilhas foram coletadas em levantamentos realizados no período de 2003 a 2021 em cultivos comerciais de mamão em municípios que compõem a região produtora da fruta no Espírito Santo,

e ainda em outras espécies de plantas de importância econômica, ornamentais e silvestres em pelo menos 18 municípios do Estado. Os exemplares coletados foram preservados a seco junto com a parte da planta infestada, sendo armazenados em envelopes de papel, e, na sua maioria, em meio líquido (álcool 70%), e enviados para taxonomistas especialistas para a identificação das espécies (MARTINS *et al*., 2022). Também foi realizada uma ampla revisão de literatura para identificar as cochonilhas-de-escama já registradas em mamoeiro no mundo baseada na base de dados de García Morales *et al*. (2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Vinte espécies de cochonilhas-de-escama foram registradas em *Carica papaya* no mundo (Tabela 1).

Tabela 1 - As cochonilhas-de-escama (Hemiptera: Diaspididae) registradas em mamoeiro (*Carica papaya* - Caricaceae)

Espécie[1]	Referência[2]	Ocorrência[3]
***Aonidiella aurantii* (Maskell)**	***C. papaya* [Takaha1935]**	**Brasil**
***Aonidiella comperei* McKenzie**	***C. papaya* praga [MartinCuWo2004]**	**Brasil**
Aonidiella inornata McKenzie	*C. papaya* praga, Taiwan [LeeWe1977]	X
Aonidiella orientalis (Newstead)	*C. papaya* praga, Austrália [Elder et al., 1998]	Brasil
Aonidomytilus albus (Cockerell)	*C. papaya* [NakahaMi1981]	Brasil
***Aspidiotus destructor* Signoret**	***C. papaya* [Takaha1929]**	**Brasil**
Aspidiotus excisus Green	*C. papaya* [Takagi1969a]	X
Aspidiotus macfarlanei Williams & Watson	*C. papaya* [WilliaWa1988]	X
***Chrysomphalus dictyospermi* (Morgan)**	***C. papaya* [WilliaWa1988]**	**Brasil**
Clavaspis herculeana (Cockerell & Hadden)	*C. papaya* praga, Austrália [Brimbl1955]	Brasil
***Hemiberlesia lataniae* (Signoret)**	***C. papaya* [Brimbl1968]**	**Brasil**
Howardia biclavis (Comstock)	*C. papaya* [Mamet1943a]	Brasil
Morganella cueroensis (Cockerell)	*C. papaya* [Koszta1996]	X
***Morganella longispina* (Morgan)**	***C. papaya* [Lepage1938]**	**Brasil**
***Pseudaonidia trilobitiformis* (Green**	***C. papaya* [Cohic1958]**	**Brasil**
Pseudaulacaspis cockerelli (Cooley)	*C. papaya* [WilliaWa1988]	X
Pseudaulacaspis pentagona (Targioni Tozzetti)	*C. papaya* [Cocker1894a]	Brasil
Pseudoparlatoria ostreata Cockerell	*C. papaya*, praga Porto Rico [Wolcott 1937]	Brasil
Pseudoparlatoria parlatorioides (Comstock)	*C. papaya* [Ballou1926]	Brasil
***Selenaspidus articulatus* (Morgan)**	***C. papaya* [MartinCuWo2004]**	**Brasil**

[1] Espécie: nome em negrito significa que a espécie é presente no Espírito Santo (MARTINS *et al*., 2022).
[2] Referência: referência completa disponível em García Morales *et al*. (2016).
[3] Ocorrência: Brasil = espécie presente no Brasil; X = espécie não registrada no Brasil

A maioria (15) das 20 espécies de cochonilhas-de-escama que foram registadas em mamoeiro em todo o mundo estão presentes no Brasil; e, oito delas possuem registros no estado do Espírito Santo (Tabela 1).

No entanto, embora muitas das espécies das cochonilhas-de-escama encontradas em mamoeiro em outros países estejam presentes no Brasil, apenas duas espécies das cochonilhas-de-escama**,** *A. comperei* e *S. articulatus*, foram registrados em mamoeiro no país (MARTINS; CULIK; WOLFF, 2004), porém somente *A. comperei* é reconhecida como praga importante da cultura no país (MARTINS *et al*., 2015).

Aonidiella comperei tem sido relatada na Ásia e Pacífico, nas Américas Central e do Sul e no Caribe. No Brasil, foi registrada nos estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Espírito Santo, Minas Gerais, Paraíba, Pernambuco, Rio de Janeiro e Rio Grande do Norte (CULIK *et al*., 2003; MARTINS *et al*., 2022). Devido à rápida multiplicação e dispersão na lavoura e por estar disseminada nas principais regiões produtoras do país, causando severos danos ao tronco e aos frutos do mamoeiro, é a espécie de cochonilha mais importante para a cultura do mamão no Brasil (MARTINS, 2007; MARTINS *et al*., 2015; MARTINS *et al*., 2022).

O mamoeiro por ser uma planta nativa na região neotropical (DANTAS, JUNGHANS; LIMA, 2013; CHÁVEZ-PESQUEIRA; NÚÑEZ-FARFÁN, 2017) é provável existir muitos inimigos naturais (parasitoides e predadores) das espécies-pragas nativas do mamoeiro no Brasil incluindo as cochonilhas-de-escama. Em amostras obtidas em frutos de mamão infestados com a cochonilha *A. comperei*, na região norte do Espírito Santo, foram encontrados parasitoides pertencentes a três espécies: *Aphytis lingnanensis* Rosen & DeBach e *Leptomastix dactylopii* Howard (Encyrtidae) e *Encarsia minuta* Viggiani (Aphelinidae) (MARTINS, 2007). Como os inimigos naturais podem ajudar no controle biológico incluindo cochonilhas-de-escama nas culturas agrícolas, é importante realizar o monitoramento das pragas bem como dos insetos benéficos nas culturas, para evitar o uso de agrotóxicos não seletivos que podem reduzir as populações dos insetos benéficos, principalmente os parasitoides e predadores, além de detectar e evitar a introdução de pragas de outros países para o Brasil.

Das 15 espécies das cochonilhas-de-escama que são pragas potencias do mamoeiro e que ocorrem no Brasil, só a *A. comperei* é considerada como praga-chave do mamoeiro no Espírito Santo, e esta espécie tem ocasionado prejuízos significativos à cultura nos principais pólos de produção dessa fruta no Brasil (MARTINS; CULIK; WOLFF, 2004; MARTINS *et al*., 2005; MARTINS *et al*., 2015). Entretanto, todas estas cochonilhas são polífagas e poderão vir a ser pragas para o mamoeiro, bem como para outras plantas de importância econômica. Uma das possíveis razões de apenas um pequeno número de cochonilhas chegar a causar prejuízos econômicos para o mamoeiro pode ser atribuída ao grande número de inimigos naturais, como parasitoides e predadores, como as joaninhas (Coccinellidae), associados freqüentemente à cultura e que regulam naturalmente as suas populações, o que justifica, ter um programa de controle de pragas e a importância de se adotar o manejo integrado para minimizar o impacto negativo na entomofauna benéfica, que é fundamental para o sistema de Produção Integrada de Mamão.

CONCLUSÕES

O conhecimento da ocorrência das espécies de cochonilhas-de-escama como potenciais pragas do mamoeiro no Brasil e no Estado do Espírito Santo, pode permitir aos pesquisadores e produtores o desenvolvimento e a adoção de métodos de controle e o manejo integrado que venham a minimizar os prejuízos desses insetos como pragas na cultura.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), ao Banco do Nordeste do Brasil (BNB) e à Financiadora de Estudos e Projetos (Finep), pelo apoio no desenvolvimento desta pesquisa. À Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES) e à Secretaria de Estado de Agricultura, Abastecimento, Aquicultura e Pesca (SEAG), pelas bolsas e apoio aos projetos de pesquisa.

REFERÊNCIAS

CHÁVEZ-PESQUEIRA, M.; NÚÑEZ-FARFÁN, J. Domestication and genetics of papaya: a review. **Frontiers Ecology and Evolution**, v. 5, n. 155. 2017. https://doi.org/10.3389/fevo.2017.00155

CULIK, M.P.; MARTINS, D.S.; VENTURA, J.A. **Índice de artrópodes pragas do mamoeiro (*Carica papaya* L.)**. Vitória: INCAPER. 2003. 48 p.

CULIK, M.P.; MARTINS, D.S.; VENTURA, J.A. Uma nova praga potencial para o mamão e outros registros de pragas no Espírito Santo. p. 518-521, In: MARTINS, D.S. (ed.). **Papaya Brasil**: mercado e inovações tecnológicas para o mamão. Vitória, ES: Incaper, 2005.

CULIK, M.P.; MARTINS, D.S.; VENTURA, J.A.; WOLFF, V.F. Diaspididae (Hemiptera: Coccoidea) of Espírito Santo, Brazil. **Journal of Insect Science** 8:17, available online: insectscience.org/8.17. 2008.

DANTAS, J.L.L.; JUNGHANS, D.T.; LIMA, J.F. **Mamão:** o produtor pergunta, a Embrapa responde (eds.). 2 ed. Embrapa, Brasília, DF. 2013. 170 p.

GARCÍA MORALES, M.; DENNO, B.D.; MILLER, D.R.; MILLER, G.L.; BEN-DOV, Y.; HARDY, N.B. **ScaleNet:** a literature-based model of scale insect biology and systematics. Database. doi: 10.1093/database/bav118. http://scalenet.info. 2016.

MARTINS, D.S. Cochonilhas do mamoeiro: espécies, comportamento de infestação, parasitismo, plantas hospedeiras e controle químico e hidrotérmico. p. 131-147. In: MARTINS, D.S.; COSTA, A.N.; COSTA, A.F.S. (eds.). **Papaya Brasil:** manejo, qualidade e mercado do mamão. Vitória, ES: Incaper, 2007.

MARTINS, D.S.; CULIK, M.P.; WOLFF, V.R.S. New Record of scale insects (Hemiptera: Coccoidea) as pests of papaya in Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 33, n. 5, p. 655-657, 2004.

MARTINS, D.S.; VIEIRA, L.P.; OLIVEIRA, A.C.; PANCIERI, G.N. Distribuição da infestação de cochonilha do fruto do mamoeiro na região produtora de mamão do norte do Espírito Santo e extremo sul da Bahia. p. 505-509. In: MARTINS, D.S. (ed.). **Papaya Brasil**: mercado e inovações tecnológicas para o mamão. Vitória, ES: Incaper, 2005.

MARTINS D.S.; FORNAZIER M.J.; CULIK M.P.; VENTURA J.A.; FERREIRA P.S.F.; ZANUNCIO J.C. Scale insect (Hemiptera: Coccoidea) pests of papaya (*Carica papaya*) in Brazil. **Annals of the Entomological Society of America**, 1-8 DOI: 10.1093/aesa/sau010. 2015.

MARTINS, D.S.; WOLFF, V.R.S.; CULIK, M.P.; SANTOS, B.C.; FORNAZIER, M.J.; VENTURA, J.A. Diversity, distribution and host plants of armored scale insects (Hemiptera: Diaspididae) in Espírito Santo, Brazil. **Biota Neotropica**, v. 22, n. 2, p.e20211248, 2022 (https://doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2021-1248).

FITOPATOLOGIA

APRENDIZADO DE MÁQUINA NA IDENTIFICAÇÃO DE MAMOEIROS COM MANCHA ANELAR: IMAGEAMENTO AÉREO DE POMARES

Bilzã Marques de Araújo[1], Arlene Maria Gomes Oliveira[2], Flávia Fernandes Lopes[3], Epaminondas Esteves Peixoto Junior[3], Alessandro da Silva Oliveira[4], Jefferson Rodrigo de Souza[5]

[1]Universidade Federal do Sul da Bahia (UFSB), IHAC Sosígenes Costa, Porto Seguro, BA. E-mail: bilza@ufsb.edu.br; [2]Embrapa Mandioca e Fruticultura, Campo Avançado Extremo Sul da Bahia, Porto Seguro, BA. E-mail: arlene.oliveira@embrapa.br; [3]Agência de Defesa Agropecuária da Bahia, Escritório de Eunápolis, BA. E-mail: flavia.lopes@adab.ba.gov.br, eepjnondas@gmail.com; [4]Agência de Defesa Agropecuária da Bahia, Escritório de Santa Maria da Vitória, BA. E-mail: alessandro.oliveira1@adab.ba.gov.br; [5]Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Uberlândia, MG. E-mail: jrsouza@ufu.br

INTRODUÇÃO

A mancha anelar do mamoeiro, causada pelo *Papaya ringspot virus*, é um dos principais problemas fitossanitários da cultura. Os mamoeiros infectados pelo vírus apresentam inicialmente leve amarelecimento, encarquilhamento e clareamento das nervuras das folhas mais novas no topo da planta. Com a evolução da infecção as folhas passam a apresentar um amarelecimento como mosaico, podendo ocorrer deformações e bolhas. São observadas estrias oleosas nos talos das folhas e manchas na forma de anéis nos frutos (MEISSNER FILHO *et al*., 2022). O manejo dessa virose é feito pela identificação visual dos sintomas, por operário rural denominado de pragueiro, e eliminação imediata das plantas infectadas (roguing), técnica esta de baixa eficiência para o seu controle, pois apenas as plantas com sintomas visíveis são identificadas, ficando na área plantas doentes assintomáticas que disseminam a doença.

O avanço da tecnologia de mapeamento aéreo com o uso de Aeronaves Remotamente Pilotadas (ARP) e sistemas inteligentes têm sido um marco disruptivo no monitoramento do campo (SHARMA *et al*., 2020). Singh *et al*. (2016) apresentam uma compilação de resultados, técnicas e boas práticas que têm sido adotadas na fenotipagem de estresse vegetal por meio de modelos e algoritmos de aprendizado de máquina, sendo bons resultados relatados com o uso de redes neurais artificiais, máquinas de vetor de suporte e modelos generativos de misturas gaussianas. Essa estratégia pode ser aplicada para o reconhecimento de plantas infectadas com as doenças por imagem, e seus resultados podem ser acompanhados de georreferenciamento das plantas para a sua rápida e assertiva localização. Por sua vez, as ARPs, em função de mapeamento, automatizam a captura das imagens para a aplicação dos modelos (TSOUROS *et al*., 2019; PURI *et al*., 2017). Este é um campo promissor de pesquisa na agricultura de precisão (MOGILI; DEEPAK, 2018; MAHLEIN, 2016).

O trabalho aqui apresentado foi realizado com o objetivo de estruturar uma metodologia para o imageamento aéreo de pomares de mamoeiros visando a segmentação semântica das plantas infectadas com

mancha anelar por aprendizado de máquina supervisionado. Resultados na definição de parâmetros da metodologia e base de dados resultante são apresentados a seguir.

MATERIAL E MÉTODOS

Imagens do dossel das plantas de um plantio infectado pela mancha anelar foram obtidas por ARP e confrontadas com a avaliação terrestre feita por especialistas, possibilitando a marcação e rotulação de plantas doentes e contra-exemplos em imagens aéreas. As imagens aéreas foram obtidas no município de Eunápolis, na fazenda Nossa Senhora Aparecida (latitude -16.3901, longitude -39.4225), em julho de 2021, com tempo ensolarado, nuvens esparsas, rajadas de vento e com diferentes variações de luminosidade. Foi mobilizada câmera embarcada em ARP (modelo DJI Mavic Pro), sensor 1/2.3" (CMOS), lente FOV 78.8° 26 mm (formato equivalente a 35 mm), distorção <1,5% do foco, com sistema de estabilização, direcionada para o solo, a 90°. A ARP foi controlada através do software DJI Pilot para dispositivos móveis em modo de mapeamento, com margem de 5 metros além dos limites das áreas, movendo-se a 1 m/s, realizando capturas ISO-100, com distância focal 5 mm, tempo de exposição 1/408 s, abertura máxima 2.27, resultando em imagens RGB com dimensões 4.000 x 2.250 pixels, resolução 72 dpi, georreferenciadas com latitude, longitude e altitude.

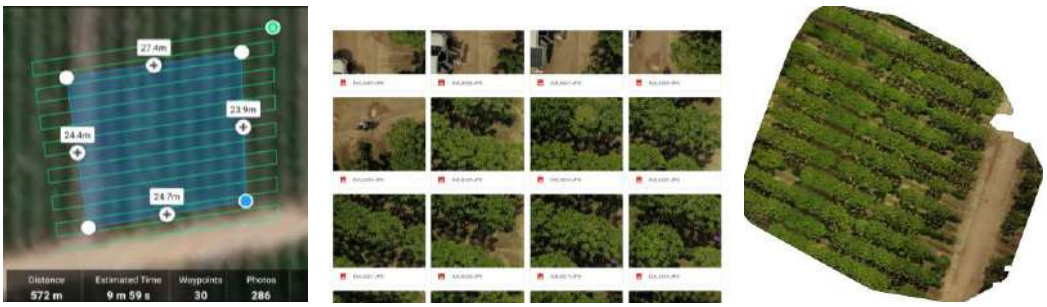
Duas áreas do pomar, distantes uma da outra a cerca de 200 metros, foram escolhidas por apresentarem plantas com sintomas visuais da doença mancha anelar. Após avaliação visual de disposição das plantas em campo, de modo a se ter uma área mínima para obtenção das imagens por ARP, decidiu-se por separar em cada área 5 linhas com 11 covas cada, de maneira a formar dois talhões com um formato aproximado de um quadrado. As linhas continham de 7 a 11 plantas, sendo que essa variação no número de plantas deveu-se à erradicação pelo roguing. Como critério de classificação das plantas com mancha anelar, foram considerados os sintomas presentes no campo no momento da avaliação: folhas com sintomas de mosaico e frutos com anéis concêntricos.

Ortofotos das áreas mapeadas foram construídas utilizando o software Open Drone Map, por linhas de comando (ODM AUTHORS, 2020), arquivadas no formato TIF. Transposta às ortofotos as posições das plantas doentes, foram identificadas visualmente as imagens que as incluíam, restando uma base de dados de imagens aéreas de plantas com sintomas de mancha anelar e seu entorno. Localizadas as plantas doentes, suas imagens foram selecionadas para a composição de uma base de dados. Considerando aplicação à segmentação semântica das plantas doentes, foram realizadas marcações e rotulações nas imagens por anotação poligonal utilizando-se a ferramenta LabelMe para Python, arquivadas no formato JSON. Armazenamentos e distribuição das imagens originais e derivadas foram realizados em pasta compartilhada no Google Drive, licença Google for Education.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas etapas de desenvolvimento da metodologia de mapeamento e imageamento aéreo, foram testadas altura de voo da ARP que possibilitasse maior detalhamento da imagem das plantas e segurança no sobrevoo.

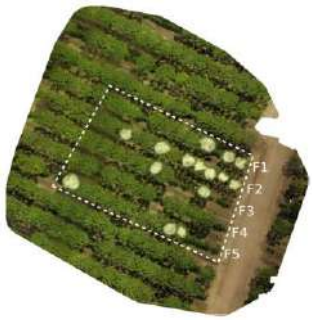
Os sobrevoos foram estabelecidos, então, em mapeamento, à mínima altura possibilitada com prevenção de colisão: 12 metros de altura, resultando em GSD de 0,3 cm² por pixel. Também foram testadas formas de delimitação das áreas e registro das plantas com manchar anelar, mostrando-se mais objetiva a delimitação do início e fim das ruas, nos limites delimitados, com folhas de etil vinil acetato (EVA) e registro em croqui da posição das plantas com mancha anelar nas linhas. Relativo à sobreposição do mapeamento, foram definidas em 80% tanto na horizontal como na vertical, possibilitando gerar 25 imagens sobrepostas em cada posição das áreas. Com GSD máximo de 0,5 cm² por pixel e priorizando o *mesh* de áreas no ODM, foram alcançadas ortofotos com ruídos aceitáveis, obtidas em cerca de 3 horas de processamento em computadores com 4 núcleos de processamento de 2,1 GHz e 8 GB de memória. A Figura 1 sintetiza a metodologia de imageamento aéreo desenvolvida neste trabalho por meio de exemplos de resultados de suas etapas.



(a) (b) (c)

Ocorrências	Fila 1	Fila 2	Fila 3	Fila 4	Fila 5
Viroses	MA	MA	MA	MA	MA
Planta 1	X	X	X	0	X
Planta 2	X	X	0	0	X
Planta 3	X	X	X	0	0
Planta 4	0	X	0	0	0
Planta 5	0	X	0	0	0
Planta 6	0	0	0	0	0
Planta 7	0	X	0	0	0
Planta 8	0	0		0	0
Planta 9	0	0		0	0
Planta 10		0			0
Planta 11		X			

Marque um X em MA quando ocorrer mancha anelar, T = talvez; 0 = sadia



(d) (e)

(f) (g) (h) 434

Figura 1 - Metodologia de imageamento aéreo e preparação de base de dados para a predição de mamoeiros com sintomas de mancha anelar: em (a) mapeamento em zig-zag por ARP sobre área demarcada no pomar; (b) conjunto de imagens sobrepostas resultantes; (c) ortofoto; (d) mapeamento a solo das plantas com sintomas de mancha anelar por especialistas; (e) transposição das posições das plantas doentes à ortofoto; (f) separação das imagens do conjunto que as contém; (g) marcação e rotulação manual do dossel das plantas doentes, sadias e do solo; (h) alvo ground-truth a ser utilizado no treinamento supervisionado de aprendizado de máquina.

Tendo em vista aprendizado de máquina supervisionado, foram definidos resultados alvo da segmentação semântica dessas imagens (marcadas e rotuladas). Em testes, marcações restritas ao contorno das folhas com sintomas observáveis limitaram o desempenho de segmentação semântica supervisionada. Bons resultados foram obtidos com polígonos acompanhando o contorno geral da planta. Além dos mamoeiros com mancha anelar, também foram marcados como contra-exemplos mamoeiros sadios e o solo, incluindo frutos e folhas caídas, arbustos, placas de EVA utilizadas como marcadores e plantas de café em consórcio. Na Figura 2 são apresentados alguns exemplos que compõem a base de dados.

Figura 2 - Exemplos de pares de imagens originais (à esquerda) e alvo (à direita) da base de dados. Com destaque na cor vermelha, plantas com mancha anelar; na cor verde, saudáveis; solo, na cor amarelo.

Essa base de dados permite uma nova perspectiva para a análise de plantas quanto à incidência da mancha anelar. Do ponto de vista aéreo, as plantas com mancha anelar apresentam amarelecimento e encarquilhamento das folhas ao centro do dossel, com raleamento da copa e estreitamento do limbo foliar. Em alguns casos se observa também que as folhas mais novas possuem tamanho reduzido comparado às plantas sadias. Três exemplos são apresentados na Figura 3. Notavelmente, não puderam ser reconhecidas visualmente estrias oleosas nos talos das folhas. Em diálogo com especialistas, outras características podem ser estudadas a fim de ampliar a sintomatologia observável do ponto de vista aéreo. Na aplicação de redes neurais em aprendizado supervisionada sobre essa base de dados, os padrões complexos construídos nas camadas intermediárias, como texturas e formas de contorno, podem guiar essa investigação.

Figura 3 - Características do dossel de mamoeiros com mancha anelar: à esquerda, limbo das folhas encarquilhados; ao centro, folhas novas amareladas e menores, com raleamento do dossel; e à direita, folhas mais novas com o tamanho reduzido e amareladas.

Como ações futuras, a base de dados será ampliada com mapeamentos em plantios com diferentes características, em períodos do ano e condições climáticas e de iluminação variadas e com confirmação laboratorial da presença da mancha anelar.

CONCLUSÃO

Com o mapeamento de pomares com ARP e transposição das posições dos mamoeiros com sintomas de mancha anelar em ortofoto, foi alcançada uma nova perspectiva que pode ser aplicada à detecção de mancha anelar em mamoeiros, a partir do ponto de vista aéreo. A base de dados resultante compreende imageamento aéreo de plantas com mancha anelar e contra-exemplos em seu entorno, marcados e rotulados, e é adequada à segmentação semântica da mancha anelar por meio do aprendizado de máquina supervisionado.

AGRADECIMENTOS

Aos Fiscais Estaduais da Agência de Defesa Agropecuária da Bahia, Marcos Iury Nascimento Lisboa e Ernandes Ferreira da Silva (ADAB), pela participação em campo na identificação das propriedades com casos de mancha anelar e captura de imagens aéreas com ARP.

REFERÊNCIAS

MAHLEIN, A-K. Plant disease detection by imaging sensors–parallels and specific demands for precision agriculture and plant phenotyping. **Plant disease**, v. 100, n. 2, p. 241-251, 2016.

MEISSNER FILHO, P.; ANDRADE, E.C.; BARBOSA, C.J. Viroses, fitoplasmas e seu controle. p. 175-190. In: OLIVEIRA, A.M.G.; MEISSNER FILHO, P.E. **(**eds.). **Mamoeiro do grupo solo: cultivo, colheita, pós-colheita e comercialização**. Brasília, DF: Embrapa, 2022.

MOGILI, U.R.; DEEPAK, B.B.V.L. Review on application of drone systems in precision agriculture. **Procedia computer science**, v. 133, p. 502-509, 2018.

ODM AUTHORS. ODM: A command line toolkit to generate maps, point clouds, 3D models and DEMs from drone, balloon or kite images. **OpenDroneMap (ODM) GitHub Page**, 2020. Disponível em: https://github.com/OpenDroneMap/ODM

PURI, V.; NAYYAR, A.; RAJA, L. Agriculture drones: A modern breakthrough in precision agriculture. **Journal of Statistics and Management Systems**, v. 20, n. 4, p. 507-518, 2017.

SHARMA, A. *et al*. Machine learning applications for precision agriculture: A comprehensive review. **IEEE Access**, v. 9, p. 4843-4873, 2020.

SINGH, A.; GANAPATHYSUBRAMANIAN, B.; SINGH, A.K.; SARKAR, S. Machine learning for high-throughput stress phenotyping in plants. **Trends in Plant Science**, v. 21, n. 2, p. 110-124, 2016.

TSOUROS, D.C.; BIBI, S.; SARIGIANNIDIS, P.G. A review on UAV-based applications for precision agriculture. **Information**, v. 10, n. 11, p. 349, 2019.

APRENDIZADO DE MÁQUINA NA IDENTIFICAÇÃO DE MAMOEIROS COM MANCHA ANELAR: TREINAMENTO DE MODELO U-NET SOBRE IMAGENS AÉREAS

Bilzã Marques de Araújo[1], Arlene Maria Gomes Oliveira[2], Matheus José de Moura[3], Jefferson Rodrigo de Souza[3], Alessandro da Silva Oliveira[4], Cristiane de Jesus Barbosa[2]

[1]Universidade Federal do Sul da Bahia (UFSB), IHAC Sosígenes Costa, Porto Seguro, BA.E-mail: bilza@ufsb.edu.br; [2]Embrapa Mandioca e Fruticultura, Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA. E-mail: arlene.oliveira@embrapa.br, cristiane.barbosa@embrapa.br; [3]Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Uberlândia, MG. E-mail: matheus27moura@gmail.com, jrsouza@ufu.br; [4]Agência de Defesa Agropecuária da Bahia, Escritório de Santa Maria da Vitória, BA. E-mail: alessandro.oliveira1@adab.ba.gov.br

INTRODUÇÃO

O Sul da Bahia é um dos principais pólos da cultura do mamão no país, respondendo por 30% da produção nacional (IBGE, 2020). A mancha anelar do mamoeiro, causada pelo *Papaya ringspot virus* é um dos principais problemas fitossanitários desta frutífera (MEISSNER FILHO *et al*., 2022), sendo responsável pelo caráter itinerante da cultura. Atualmente, nas regiões produtoras, o seu controle se faz por meio da identificação visual dos sintomas, por um operário rural que percorre toda a área, com posterior eliminação das plantas com sintomas da mancha anelar, prática denominada *roguing*. Porém, plantas infectadas permanecem no campo sem sintomas visíveis, aumentando a disseminação do vírus. O uso de Aeronaves Remotamente Pilotadas (ARP) para obtenção de imagens áreas do dossel de mamoeiros e o desenvolvimento de metodologia de identificação precoce de plantas infectadas com a virose por aprendizado de máquina pode ser uma boa estratégia para a automação deste monitoramento e redução do inóculo primário e da taxa de disseminação da doença. Essa estratégia de agricultura de precisão pode auxiliar na gestão de fruticultores e na defesa vegetal dos Estados.

Estratégias usando modelos e algoritmos de aprendizado de máquina têm sido utilizadas em diversas aplicações de imageamento agrícola. Singh *et al.* (2018) apresentam uma revisão sobre os principais achados, trends e perspectivas no uso de aprendizagem profunda na fenotipagem de estresse vegetal. Bons resultados são relatados com o uso de redes neurais artificiais, máquinas de vetor de suporte e modelos generativos de misturas gaussianas, com pré-processamentos e seleção de características das imagens. A partir de poucas imagens rotuladas e sem a necessidade de extração de características, redes neurais convolutivas de aprendizagem profunda (RNCAP) têm sido utilizadas recentemente para a segmentação semântica de plantas e identificação de ocorrências de doenças. Características são extraídas e processadas por camadas não supervisionadas da rede e treinadas previamente em *transfer learning*. Apenas as últimas camadas são

treinadas em ajuste aos padrões dos resultados esperados. Como exemplo, Fujita *et al.* (2016) apresentam resultados de RNCAP sobre imagens RGB, de ocorrências de PRSV na cultura do pepino, em distinção a outras doenças. Por sua vez, Oliveira *et al.* (2019) aplicaram a RNCAP U-Net para identificar as plantas de café com sintomas de nematoides (amarelamento e reboleiras nos cafezais) com poucos exemplos rotulados, sendo possível detectar regiões das plantas infectadas pela praga nematoide. Essas várias estratégias, de apoio à agricultura de precisão, constituem um campo promissor de pesquisa (MAHLEIN, 2016; TSAFTARIS *et al.*, 2016; LOBET, 2017).

O trabalho aqui apresentado foi realizado com o objetivo de demonstrar a viabilidade da aplicação da RNCAP U-Net (RONNEBERGER *et al.*, 2015) para a segmentação semântica de mamoeiros com sintomas de mancha anelar em imagens aéreas obtidas por ARP. Resultados são apresentados neste resumo mobilizando a base de dados apresentada por Araújo *et al*. (no prelo). Discussões sobre a qualidade e interpretação dos resultados visuais e sobre a viabilidade de integração do modelo em solução tecnológica também são apresentados.

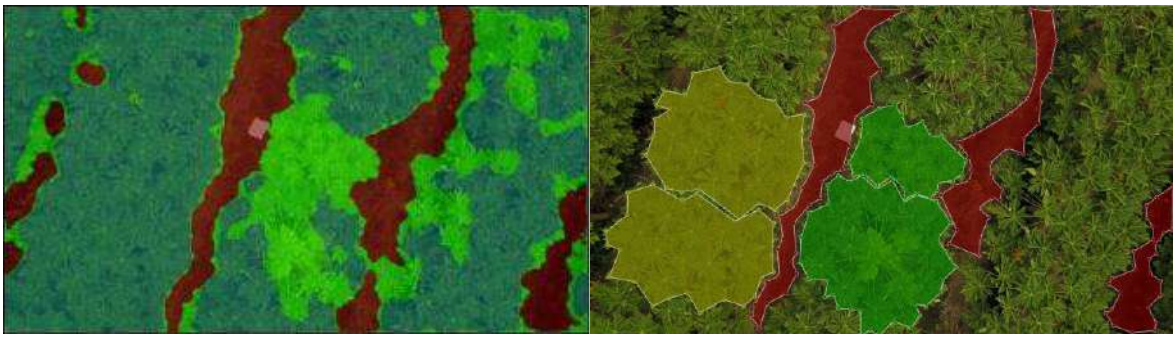
MATERIAL E MÉTODOS

A base de dados de imagens aéreas de mamoeiros com sintomas de mancha anelar, apresentada em Araújo *et al*. (no prelo), é composta por 40 imagens RGB com tamanho 4.000 x 2.240 píxeis (GSD de 0,3 cm² por pixel). As imagens compreendem plantas com sintomas de mancha anelar e seu entorno em duas áreas selecionadas, demarcadas e mapeadas em um pomar comercial de mamoeiro Solo, localizado no sul do estado da Bahia. As imagens foram obtidas com condições variadas de iluminação (variação de horário do dia e sombreamento por nuvens), em pelo menos duas orientações (devido a mapeamento da ARP em "zig-zag"), com variação de posição das folhas devido ao vento e com trechos que sofreram *roguing*, inclusive para o controle da mancha anelar. No entorno das plantas doentes, existem plantas saudáveis, solo, incluindo plantas, frutos e folhas caídas, plantas de café em consórcio, arbustos e gramíneas. Marcações e rotulações aplicadas às imagens alvo são transposições de mapeamentos realizados por especialista a solo e estão disponíveis em polígonos com forma arbitrária acompanhando o contorno das plantas.

Como técnica de segmentação, utilizou-se em *transfer learning* a rede neural U-Net com o algoritmo de gradiente descendente estocástico (SGD). Após análise paramétrica de performance, definiu-se taxas de treinamento da base em 0,01 e do núcleo 0,02, velocidade de decaimento 5e-4, *momentum* 0,9 e decaimento das taxas de treinamento a 20% a cada 30 épocas. A base de dados foi subdividida, 24 imagens (60%) para treinamento, 16 imagens (40%) para validação. Em avaliações semânticas dos resultados (teste), foram consideradas todas imagens, que incluem, além das plantas rotuladas, plantas na margem do mapeamento. Foi mobilizada a plataforma Google Colab com GPU e implementação da U-Net em PyTorch. Devido a limitações de memória de GPU e mediante avaliações de desempenho, as imagens tiveram seus tamanhos reduzidos para 1.600 x 896 pixels. Não foi realizada *data augmentation*. Para validação estatística, o treinamento foi realizado 13 vezes, sendo apresentados a seguir desempenho médio e desvio padrão. Máximo de 300 épocas e não melhora de desempenho por 30 épocas foram estabelecidos como critérios de parada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

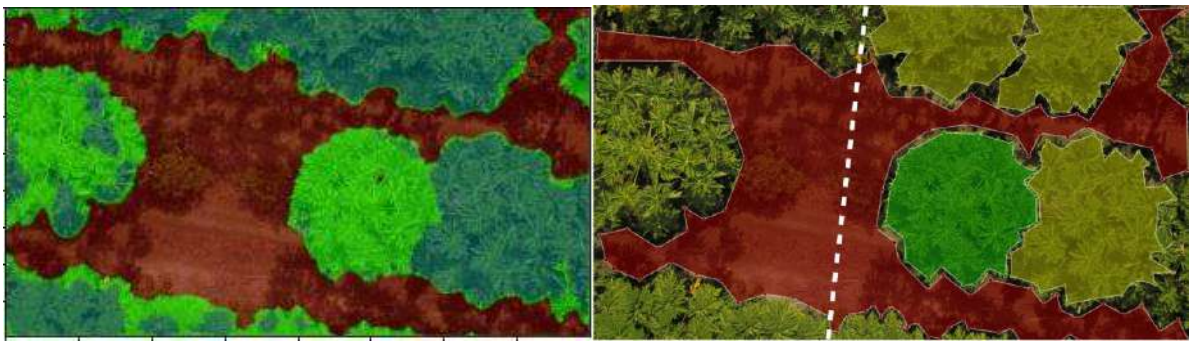
Nas condições de desenvolvimento do estudo, observou-se que imagens menores que 1.600 x 896 pixels limitaram o desempenho da técnica, provavelmente não caracterizando suficientemente os sintomas da doença. Por sua vez, imagens maiores requerem maior complexidade do modelo, sendo mais difícil a sua convergência. Em 13 realizações do treinamento, com os melhores parâmetros, alcançou-se a acurácia média de 88,33% (±1,75%) em validação (com imagens não usadas no treinamento), alcançados em 146 (±43) épocas. Na base de dados de treinamento, o modelo alcançou acurácia média de 92,04% (±3,8%). Como plantas saudáveis e solo prevalecem sobre plantas com sintomas de mancha anelar (classes são desbalanceadas), em algumas realizações aplicou-se maior peso às correções de erro sobre plantas doentes, porém não foram obtidos ganhos significativos de desempenho. No refinamento do modelo, imagens cujos testes resultaram em falsos significativos foram marcadas, rotuladas e acrescidas às bases de treinamento ou validação. Nesse caso, imagens de treinamento foram movidas para validação, mantendo balanço de 60/40% treinamento/validação. Exemplos de resultados são apresentados em visualizações na Figura 1, com destaque para as plantas doentes. Regiões densas destacadas correspondem aos dosséis de plantas doentes. Em falso positivo, regiões de borda de plantas saudáveis são destacadas, o que se deve à propensão da arquitetura U-Net, conforme propósito seminal, mas que podem ser distinguidas das plantas doentes em solução de engenharia, buscando-se por regiões circulares ou, em zoneamento da imagem, quantificando-se a densidade de realces nas zonas. Notavelmente também, o tamanho do realce pode ser associado ao quão avançada está a doença. Não se observou falsos negativos, isto é, plantas com sintomas sendo preditas pelo modelo como saudáveis. Todas as plantas avaliadas foram realçadas mesmo que em parte. Observou-se que a precisão do modelo é maior ao centro das imagens, ocorrendo falsos positivos mais frequentemente em plantas nas extremidades das imagens, que são visualizadas com inclinação em relação à posição da câmera.



(a) (b) 434

Figura 1 - Exemplo de bons resultados obtidos pelo modelo U-Net: em (a) predição e em (b) rótulos *ground truth* da base de dados. Regiões destacadas em verde claro em (a) foram segmentadas pelo modelo como ocorrências de plantas com sintomas de mancha anelar, sendo verdadeiros positivos os realces mais densos ao centro da imagem. Falsos positivos ocorrem em regiões de borda com o solo.

Notavelmente, as regiões destacadas pelo modelo contemplam bem alguns dos sintomas visuais marcados na base de dados apresentada por Araújo *et al*. (no prelo). No teste com imagens com plantas na margem da área demarcada, além do mapeamento, observa-se essas características nas plantas realçadas (Figura 2). Também, alguns casos de falsos positivos podem ser entendidos como discordância entre a avaliação dos especialistas a solo e o modelo. Ao analisar-se a imagem aérea, observa-se sintomas do ponto de vista aéreo apresentados por Araújo *et al*. (no prelo). A discordância entre especialista a solo e modelo podem ocorrer devido aos sintomas do ponto de vista aéreo estarem mais bem expressos do que os sintomas a solo, cabendo investigação dos casos pela expressão dos sintomas a médio prazo ou por exames laboratoriais.



(a) (b) 26

Figura 2 - Predição do modelo U-Net em regiões não rotuladas: em (a) predição e em (b) rótulos do mapeamento. Somente a planta marcada em verde em (b) havia sido mapeada com sintomas de mancha anelar. À sua esquerda, à margem da área demarcada, tem-se uma planta predita com sintomas.

Os melhores desempenhos dos modelos foram alcançados em média em 71,4 (±27,6) minutos, com implementação em pyTorch executada no Google Colab, com CPU de 2,2 GHz, 25 GB de memória e GPU de 16 GB de memória e 3.584 núcleos CUDA. O tamanho da rede (modelo) resultante é de 72,3 MB. Predições sobre novas imagens são instantâneas. Pretende-se que esse modelo componha solução tecnológica integrada a ARP para uso por profissionais do campo não especializados em dispositivos móveis, logo, esses são alguns requisitos a serem considerados. Como trabalho futuro, ainda serão realizados estudos comparativos com modelos sobre outras arquiteturas de RNCAP e adaptações da U-Net. Também será desenvolvida a aplicação *online* a campo. Nela, prospecta-se inclusive a cooperação da comunidade de produtores em seu aperfeiçoamento. Na ocorrência de falsos positivos ou falsos negativos, o usuário poderá disponibilizar a imagem capturada e sugestão de classificação correta, possibilitando a ampliação da base de dados e o refinamento do modelo.

CONCLUSÃO

Os resultados apontam para a viabilidade do uso da RNCAP U-Net na segmentação semântica de plantas de mamoeiro com sintomas de mancha anelar. Bons resultados visuais e numéricos (88,33% de

acurácia em validação) foram alcançados mobilizando apenas 24 imagens de tamanho moderado (1.600 x 896 píxeis) em treinamento e 16 em validação.

Considerando o custo computacional do treinamento, o uso do modelo e os tamanhos dos arquivos resultantes, acredita-se que a manutenção do treinamento do modelo em processamento massivo, pode ser viável em sua integração (após treinado) em aplicação *online* a campo.

AGRADECIMENTOS

A Caio Mendes pela implementação da rede U-Net em PyTorch mobilizada no experimento.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, B.M.; OLIVEIRA, A.M.G.; LOPES, F.F.; PEIXOTO JR, E.E.; OLIVEIRA, A.S.; SOUZA, J.R. Imageamento aéreo de pomares de mamoeiros com mancha anelar a campo para o treinamento supervisionado de aprendizado de máquina. In: SIMPÓSIO DO PAPAYA BRASILEIRO, 8, 2022, Linhares, ES. Produção e Sustentabilidade do mamão no Brasil. **Anais...**. Linhares: CEDAGRO/Incaper/BRAPEX, (no prelo).

FUJITA, E.; KAWASAKI, Y.; UGA, H.; KAGIWADA, S.; IYATOMI, H. Basic investigation on a robust and practical plant diagnostic system. p. 989-992. In: **15th IEEE international conference on machine learning and applications (ICMLA)**. IEEE, 2016.

IBGE. Produção Agrícola Municipal, 2020. In: https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas. Acesso em: 04 agosto 2022.

LOBET, G. Image analysis in plant sciences: publish then perish. **Trends in Plant Science**, v. 22, n. 7, p. 559-566, 2017.

MAHLEIN, A-K. Plant disease detection by imaging sensors–parallels and specific demands for precision agriculture and plant phenotyping. **Plant Disease**, v. 100, n. 2, p. 241-251, 2016.

MEISSNER FILHO, P.; ANDRADE, E.C.; BARBOSA, C.J. Viroses, fitoplasmas e seu controle. p. 175-190. In: OLIVEIRA, A.M.G.; MEISSNER FILHO, P.E. **(**eds.). **Mamoeiro do grupo solo:** cultivo, colheita, pós-colheita e comercialização. Brasília, DF: Embrapa, 2022.

OLIVEIRA, A.J. *et al*. Segmenting and detecting nematode in coffee crops using aerial images. p. 274-283. In: **International Conference on Computer Vision Systems**. Springer, Cham, 2019.

RONNEBERGER, O.; FISCHER, P.; BROX, T. U-net: Convolutional networks for biomedical image segmentation. p. 234-241. In: **International Conference on Medical image computing and computer-assisted intervention**. Springer, Cham, 2015.

SINGH, A. K.; GANAPATHYSUBRAMANIAN, B.; SARKAR, S.; SINGH, A. Deep learning for plant stress phenotyping: trends and future perspectives. **Trends in Plant Science**, v. 23, n. 10, p. 883-898, 2018.

TSAFTARIS, S.A.; MINERVINI, M.; SCHARR, H. Machine learning for plant phenotyping needs image processing. **Trends in Plant Science**, v. 21, n. 12, p. 989-991, 2016.

DETECÇÃO MOLECULAR E ANÁLISE FILOGENÉTICA DE ISOLADOS DE *Papaya ringspot virus* (PRSV-P) DE LINHARES-ES E CAMPOS DOS GOYTACAZES-RJ

Catiane dos Santos Braga[1], Paola Alvares Bianchi[2], Juliana Saltires Santos[1], Marcela Santana Bastos Boechat[1], Alex Souza Rodrigues[1], Rosieli Barboza Bispo[1], Helaine Christine Cancela Ramos[1]

[1]Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, RJ. E-mail: catianedsbraga@gmail.com; [2]Corteva Agriscience, Palmas, TO.

INTRODUÇÃO

O mamão está entre as frutas tropicais mais importantes do mundo pelo seu alto valor nutritivo, produtividade e disponibilidade durante todo o ano (VINCENT *et al*., 2019; FAO, 2020a). Além disso, é fonte significativa de crescimento econômico, renda e segurança alimentar para inúmeros países (FAO, 2020b).

O Brasil contribui com 8% da produção global, o que equivale a 1,16 milhão de toneladas da fruta e garante ao país a posição de terceiro maior produtor, atrás apenas da Índia e República Dominicana (FAOSTAT, 2021). O Espírito Santo e a Bahia concentram 80% da produção brasileira, com produção em 2020 de aproximadamente 439 e 368 mil toneladas, respectivamente (IBGE 2022).

Apesar da relevância do mamoeiro para o agronegócio brasileiro, a cultura é incapaz de alcançar todo o seu potencial produtivo devido, entre outros motivos, ao ataque de pragas e doenças. No mamoeiro, a mancha anelar causada pelo *Papaya ringspot vírus* (PRSV-P) é reconhecida mundialmente como a mais séria ameaça às áreas de cultivo, podendo gerar perdas de 10 a 100% da área plantada (TENNANT *et al*., 2007; JAYAVALLI *et al*., 2015; PORTER *et al*., 2014).

O controle da doença tem sido realizado via *rouging* (eliminação de plantas sintomáticas), aplicação de inseticidas para controle de afídeos, uso de proteção cruzada e engenharia genética. Para o controle via engenharia genética e proteção cruzada, o conhecimento das sequências nucleotídicas e a diversidade genética dos isolados são essenciais (OLARTE CASTILLO *et al*., 2011; CHAVES-BEDOYA; ORTIZ-ROJAS, 2015), pois a eficiência dessas abordagens depende do grau de similaridade entre a sequência/alvo e a identificação de isolados fracos, respectivamente (FERMIN *et al.*, 2010).

No Brasil, em nível de análise de sequência, os estudos com PRSV-P ainda são poucos e restritos, no que se referem as sequências que codificam a proteinase do componente auxiliar (HC-Pro) e a capa proteica (CP) (LIMA *et al*., 2002; MARTÍNEZ *et al*., 2014), mas há potencial para explorar outras regiões do genoma viral. Neste estudo, o objetivo foi analisar a identidade nucleotídica e realizar a filogenia molecular de isolados

de PRSV-P coletados nas cidades de Linhares-ES e Campos dos Goytacazes-RJ, com isolados de outras regiões do mundo com base na proteína de inclusão citoplasmática cilíndrica (CI).

MATERIAL E MÉTODOS

Os isolados de PRSV-P foram obtidos no município de Linhares-ES e Campos dos Goytacazes-RJ em fevereiro de 2022. Em Linhares-ES foi realizada a coleta do tecido foliar de dois indivíduos sintomáticos de mamoeiro obtidos em lavouras da empresa Caliman Agrícola S.A. Em Campos dos Goytacazes-RJ também foram amostrados dois indivíduos com sintoma característico da doença e coletados o tecido foliar.

O RNA das amostras foi extraído no Laboratório de Genética Vegetal e Biologia Molecular da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF). Para isso, foi utilizado RNeasy plant mini kit (Qiagen) conforme instruções do fabricante. A síntese de DNA complementar (cDNA) foi realizada com a enzima M-MLV (Promega) com o primer CIRev (5' ACICCRTTYTCDATDATRTTIGTIGC 3'). Cerca de 1,5 µL de RNA total foram submetidos à reação de transcrição reversa. Para a reação em cadeia da polimerase (PCR), foram utilizados 3 µL do cDNA e 25 pmoles/µL dos primers CIRev e CIFor (5' GGIVVIGTIGGIWSIGGIAARTCIAC 3'), que correspondente a inclusão citoplasmática cilíndrica (CI) (HA *et al*., 2008). A PCR teve as seguintes condições: 5 min a 92 °C, seguido de 40 ciclos de 50 s a 92 °C, 1 min a 54 °C, 1 min e 30 s a 72°C, com uma extensão final de 5 min a 72 °C.

Os produtos de DNA amplificados por PCR foram eluídos do gel de agarose com um kit de purificação (Pure Link® Quick Gel Extraction and PCR Purification Combo Kit, Invitrogen) e ressuspendidos em água estéril, conforme as recomendações do fabricante. Após a purificação, os fragmentos de DNA foram submetidos ao sequenciamento pelo método de terminação de cadeia (SANGER *et al*., 1977) utilizando o kit Big Dye e o sequenciador 3500XL (Applied Biosystems).

Foi construído um banco de dados composto pelas sequências CI dos quatro isolados caracterizados neste trabalho (*isolado 1 - Linhares-ES; isolado 2 - Linhares-ES*; *isolado 1- Campos dos Goytacazes-RJ*; *isolado 2- Campos dos Goytacazes- RJ),* com 26 sequências de isolados de PRSV-P e W de diferentes regiões do mundo, além de duas sequências CI do cowpea aphid-borne mosaic vírus – CABMV (*outgroup*) do Genbank.

A análise de identidade nucleotídica (IDN) foi realizada com o software SDT 1.2 com parâmetros padrões para obter a matriz codificada por cores dos escores (MUHIRE *et al*., 2014). Para filogenia molecular, as 32 sequências do banco de dados foram alinhadas com o algoritmo MUSCLE disponível no programa MEGA versão 11. A seleção do melhor modelo de substituição de nucleotídeos foi realizada pelo programa ModelTest (POSADA; CRANDALL, 1998) utilizando o Akaike Information Criterion (AIC). A reconstrução filogenética foi efetuada pelo método de máxima verossimilhança. Para análise de confiança dos grupos foi utilizado o teste de *Bootstrap* com 1.500 repetições com o programa Paup 3.0.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As sequências nucleotídicas da proteína CI dos isolados coletados em Linhares-ES e Campos dos Goytacazes-RJ foram comparadas com sequências da mesma proteína com isolados de PRSV-P e PRSV-W de diferentes partes do mundo. A porcentagem de IDN entre isolados de PRSV variou de 77% a 99% (Figura 1). A IDN entre os isolados 1 e 2 de Linhares-ES foi de 99,84%, assim como para os dois isolados de Campos dos Goytacazes-RJ (99,83%). Quando esses isolados são comparados entre si, nota-se redução na porcentagem de identidade (*isolado 1 - Linhares-ES*/*isolado 1- Campos-RJ* = 92,73%; *isolado 1 - Linhares-ES*/*isolado 2 - Campos-RJ* = 93,16%; *isolado 2 - Linhares-ES*/*isolado 1 - Campos-RJ* = 92,92%; *isolado 2 - Linhares-ES*/*Isolado 2-Campos-RJ* = 93,30%). Isso já era esperado porque a variabilidade genética de PRSV tende a ser relacionada com a origem geográfica dos isolados (BATESON *et al*., 2002).

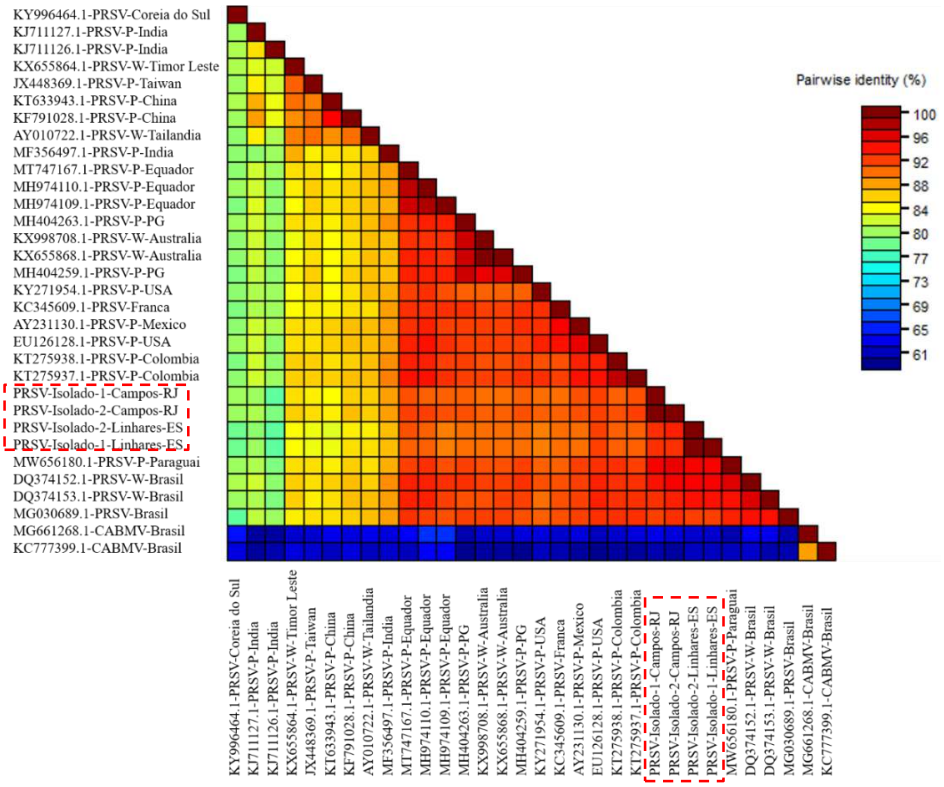


Figura 1 - Gráfico de cores da matriz de identidade de sequência de nucleotídeos de 26 isolados de PRSV-P e PRSV-W do GenBank, dois isolados coletados em Linhares-ES, dois isolados coletados em Campos dos Goytacazes-RJ (em destaque) e dois isolados de CABMV do GenBrank (*outgroup*), com base na sequência da proteína de inclusão citoplasmática.

Quando a porcentagem de IDN é analisada apenas entre os isolados coletados e as 26 sequências de PRSV obtidas no GenBank, a IDN mais alta para ambos os isolados de Linhares-ES foi com PRSV-W do Brasil (DQ374152.1) sendo 94,87% para *isolado 1* e 95,03% para o *isolado 2*, e também com PRSV-P do

Paraguai (MW656180.1), sendo 94,84% para *isolado 1* e 94,98% para o *isolado 2*. Resultados similares foram observados para os isolados de Campos dos Goytacazes-RJ, pois mostraram-se mais similares ao PRSV-P do Paraguai (MW656180.1), sendo 94,91% para *isolado 1* e 95,25% para o *isolado 2* e PRSV-W do Brasil (DQ374152.1), sendo 94,33% para o *isolado 1* e 94,77% para o *isolado 2*.

A árvore filogenética mostra a formação de dois grandes grupos, o primeiro aloca todos os isolados de PRSV e o segundo composto pelo *outgroup* (Figura 2). Os isolados de Linhares-ES e Campos dos Goytacazes-RJ foram alocados no subgrupo contendo os isolados do Brasil (DQ374152.1, MG030689.1, DQ374153.1) e o isolado do Paraguai (MW656180.1).

A conservação genética de isolados de regiões próximas é esperado (MARTÍNEZ *et al.*, 2014). Medeiros *et al*. (2018) estudando isolados de Cuba com base na sequência da capa proteica observou essa correlação. Em razão disso, é comum a análise filogenética formar grupos de acordo com o local de coleta dos isolados (ABDALLA; ALI, 2012). Porém, não é sempre que isso ocorre, a citar com os isolados da Índia (MF356497.1) e França (KC345609.1) (Figura 2).

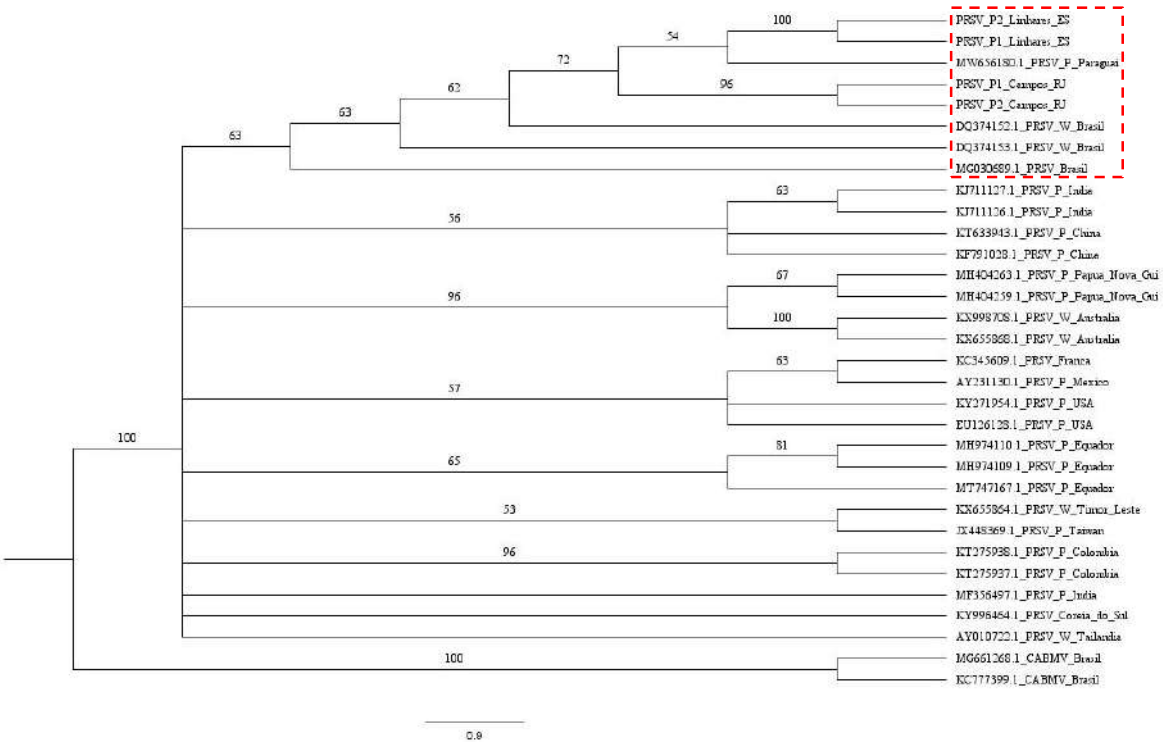


Figura 2 - Árvore filogenética gerada via análise de máxima verossimilhança usando o modelo de substituição nucleotídica TIM+G baseado na região CI de 30 isolados de PRSV e dois isolados de CABMV (*outgroup)*. Os valores abaixo dos ramos indicam os percentuais de *Bootstrap* para 1.500 repetições. Em destaque, subgrupo formado pelos isolados brasileiros e do Paraguai.

A proximidade dos isolados de Linhares-ES e Campos dos Goytacazes-RJ com o isolado do Paraguai pode estar associada ao movimento e introdução de material genético (CHIN *et al*., 2007). Vale mencionar que essa formação também pode estar associada ao tipo de *strain* de PRSV, visto que o isolado do Paraguai é do tipo P, enquanto do Brasil são *strains* W.

CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo baseados na sequência CI de isolados gerou importantes *insights* sobre a variabilidade genética de PRSV-P presentes em Linhares-ES e Campos dos Goytacazes-RJ. A região CI é bem conservada entre os isolados, podendo ser útil na aplicação de práticas de manejo isolado-dependente.

AGRADECIMENTOS

Á empresa Caliman Agrícola S/A, pela parceria. Agradecemos também ao Instituto Biológico de São Paulo por realizar parte das análises, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Universidade Estadual do Norte Fluminense. Este estudo foi financiado em parte pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Financiamento Código 001 e pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ).

REFERÊNCIAS

ABDALLA, O.A.; ALI, A. Genetic diversity in the 3′-terminal region of Papaya ringspot virus (PRSV-W) isolates from watermelon in Oklahoma. **Archives of Virology,** v. 157, p. 405-412, 2012.

BATESON, M.F.; LINES, R.E.; REVILL, P.; Chaleeprom, W.; HÁ, C.V.; GIBBS, A.J.; DALE, J.L. On the evolution and molecular epidemiology of the potyvirus Papaya ringspot virus. **Journal of General Virology**, v. 83, p. 2575-85, 2002.

CHAVES-BEDOYA, G.; ORTIZ-ROJAS, L.Y. Genetic variability of Papaya ringspot virus isolates in Norte de Santander - Colombia. **Agronomía Colombiana**, v. 33, n. 2, p. 184-193, 2015.

CHIN. M.; ROJAS, Y.; MORET, J.; FERMIN, G.; TENNANT, P.F.; GONSALVES, D. Varying genetic diversity of Papaya ringspot virus isolates from two time-separated outbreaks in Jamaica and Venezuela**. Archives of Virology, v. 52, p. 2101-6, 2007.**

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations: Major tropical fruits - **Preliminary market results 2019**. 2020a. Rome.
FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations: **Major Tropical Fruits Market Review**. 2020b. Roma.

FAOSTAT - Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Crops production**. 2021. Disponível em: https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL/visualize&gt. Acesso em: 22 jun 2022.

FERMIN, G.; CASTRO, L.T.; TENNANT, P.F. CP-transgenic and non-transgenic approaches for the control of papaya ringspot: current situation and challenges. **Transgenic Plant Journal**, v. 4, p. 1-15, 2010.

HA, C.; COOMBS, S.; REVILL, P.A.; HARDING, R.M.; VU, M.; DALE, J.L. Design and application of two novel degenerate primer pairs for the detection and complete genomic characterization of Potyviruses. **Archives of Virology**, v. 153, p. 25-36, 2008.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **2019.** Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/. Acesso em: 19 jun 2022.

JAYAVALLI, R.; BALAMOHAN, T. N.; MANIVANNAN, N.; RABINDRAN, R.; PARAMAGURU, P.; ROBIN, R. Transmission of resistance to Papaya ringspot virus (PRSV) in intergeneric populations of *Carica papaya* and *Vasconcellea cauliflora*. **Scientia Horticulturae**, v. 187, p. 10-14, 2015.

LIMA, R.C.; PIO-RIBEIRO, G.I.; LIMA, J. Sequences of the coat protein gene from Brazilian isolates of Papaya ringspot virus. **Fitopatologia Brasileira**, v. 27, p. 174-80, 2002.

MARTÍNEZ, D.R.; DUARTE, P.S.G.; OLMEDO, J.G.; FIGUEIRA, A.R. Molecular and biological studies of Papaya ringspot virus isolates from Brazil and Cuba. **American. Journal of Agriculture and Forestry**, v. 2, n. 5, p. 209-218, 2014.

MUHIRE, B.M.; VARSANI, A.; MARTIN, D.P. SDT: A virus classification tool based on pairwise sequence alignment and identity calculation. **PLOS ONE**, v. 9, n. 9, p. e108277, 2014.

OLARTE CASTILLO, X.A.; FERMIN, G.; TABIMA, J.; ROJAS, Y.; TENNANT, P.F.; FUCHS, M.; SIERRA, R.; BERNAL, A.J.; RESTREPO, S. Phylogeography and molecular epidemiology of Papaya ringspot virus. **Virus Research**, v. 159, n. 2, p. 132-140, 2011.

PORTER, B.W.; CHRISTOPHER, D.A.; ZHU, Y.J. Genomics of Papaya Disease Resistance. p. 277-307. In: MING, R.; MOORE, P. (eds.). **Genetics and genomics of papaya. Plant genetics and genomics: crops and models**. Springer, New York, NY, v.10, 2014.

POSADA, D.; CRANDALL, K.A. MODELTEST: testing the model of DNA substitution. **Bioinformatics Applications Note**, v. 14, p. 817-818, 1998.

SANGER, F.; NICKLEN, S.; COULSON, A.R. DNA sequencing with chain-terminating inhibitors (DNA polymerase/nucleotide sequences/bacteriophage. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 74, n. 12, p. 5463-5467, 1977.

TENNANT, P.F.; FERMIN, G.A.; ROYE, M.E. Viruses infecting papaya (*Carica papaya* L.): etiology, pathogenesis, and molecular biology. **Plant Viruses**, v. 1, p. 178-188, 2007.

VINCENT, L.; SOORIANATHASUNDARAM, K.; SHIVASHANKARA, K.S. Correlation of leaf parameters with incidence of Papaya ring spot virus in cultivated papaya and its wild relatives. **Journal of Horticultural Sciences**, v. 14, p. 130-136, 2019.

ADOÇÃO DE TECNOLOGIAS FITOSSANITÁRIAS TRANSFERIDAS PARA O PROCESSO PRODUTIVO DO MAMÃO NO ESPÍRITO SANTO

José Aires Ventura, David dos Santos Martins, Edileuza Aparecida Vital Galeano, Fabíola Lacerda de Souza Barros, Renan Batista Queiroz

Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper). Vitória, ES.
E-mail: ventura@incaper.es.gov.br, davidentomol@gmail.com, edileuza.galeano@incaper.es.gov.br, fabiola.barros@incaper.es.gov.br, renan.queiroz@incaper.es.gov.br

INTRODUÇÃO

O comércio internacional representa uma oportunidade para os países produtores de mamão. O volume exportado de mamão mundialmente em 2018 foi de 362,2 mil toneladas, correspondendo a US$ 292,6 milhões (FAOSTAT, 2022).

Apesar da produção de mamão ocorrer em vários estados brasileiros, a maior parte da produção está concentrada no Espírito Santo e na Bahia, que juntos representam 68,3% da produção nacional. Em 2019 o Espírito Santo foi o Estado com maior produção (403.278 t) e uma produtividade média de 58.667 kg/ha, sendo responsável por 41,9% das exportações brasileiras, representando US$ 21.301.823 (IBGE, 2020; BRASIL, 2022).

Para exportação, existem exigências quanto ao controle fitossanitário, à ausência de pragas quarentenárias e o controle de resíduos de produtos químicos, sendo necessárias várias certificações (MARTINS *et al*., 2011).

Entre os problemas fitossanitários da cultura do mamoeiro no Brasil destacam-se as doenças causadas por fungos, fitoplasma e pelos vírus *Papaya ringspot virus* (PRSV-P) e o complexo papaya meleira vírus (PMeV e PMeV2). Entre as pragas estão os ácaros (rajado e branco), as cochonilhas, as cigarrinhas e as moscas-das-frutas, principalmente *Ceratitis capitata* e *Anastrepha fraterculus*, pragas quarentenárias que devem estar ausentes para a exportação da fruta para os Estados Unidos (MARTINS *et al*., 2009; VENTURA *et al*., 2016; VENTURA *et al*., 2020).

Os agrotóxicos surgiram como produtos para controlar ou reduzir a população desses organismos. Entretanto, se esse tipo de intervenção for utilizado como única forma de controle e de forma continua com as mesmas moléculas químicas, pode induzir resistência das pragas aos produtos utilizados, tornando-os ineficazes. Outros problemas podem resultar do inadequado uso desses produtos, como por exemplo o aumento do custo de produção, o impacto ambiental por meio da contaminação do solo, de mananciais hídricos e o aumento do risco de intoxicação de trabalhadores rurais expostos aos agrotóxicos, principalmente daqueles

que não usam ou usam inadequadamente os equipamentos de proteção individual (EPIs) (FORNAZIER *et al*., 2017).

O Brasil tem sido apontado como grande consumidor de agrotóxicos para produção de alimentos. Entretanto, é necessário conhecer a real necessidade do uso, a área cultivada, clima, bem como as condições de cultivo. O País está sujeito a uma das mais rígidas legislações no mundo, em que os requisitos técnicos são estabelecidos por meio de normas, regulamentos técnicos e avaliação da conformidade para produção.

O Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA) coordenado pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), foi criado em 2001 com o objetivo de avaliar, continuamente, os níveis de resíduos de agrotóxicos nos alimentos de origem vegetal que chegam à mesa do consumidor. Mais recentemente, a partir de 24 de novembro de 2017 no estado do Espírito Santo, e partir de agosto de 2019 em todo Brasil, a adoção da rastreabilidade para frutas também passou a ser obrigatória, para o monitoramento e controle de resíduos de agrotóxicos (ESPÍRITO SANTO, 2017).

Entre o conjunto de tecnologias utilizadas atualmente nos sistemas de produção de mamão no Brasil, destacam-se os processos tecnológicos desenvolvidos nacionalmente pelo Incaper, *Systems Approach* e a Produção Integrada de Mamão. Contudo, apesar desses dois conjuntos tecnológicos já estarem sendo aplicados pelos produtores de mamão por aproximadamente 20 anos, os impactos socioeconômicos para a sustentabilidade da cultura do mamão no Estado ainda são desconhecidos. Há necessidade de avaliar a efetividade e eficiência das tecnologias desenvolvidas e transferidas para o processo produtivo, principalmente as relacionadas ao diagnóstico, monitoramento e controle fitossanitário, como também conhecer as dificuldades e os possíveis gargalos da utilização do sistema de Produção Integrada e quais ações são demandadas atualmente pela cultura, que precisam ser implementadas para fortalecer e consolidar esse sistema no Polo de Produção de Mamão do Espírito Santo, com foco na sustentabilidade, qualidade da produção e exportação do mamão capixaba.

A abordagem metodológica das cadeias produtivas presta-se como instrumento analítico para a realização de diagnósticos e simulações estratégicas da utilização por parte dos produtores de mamão, das tecnologias e recomendações geradas pela pesquisa (DALCOMUNI *et al.*, 2000; NOGUEIRA; NEVES, 2013).

MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa foi realizada por meio da aplicação de entrevistas semiestruturadas e questionários contendo questões objetivas sobre o produtor e sua propriedade, dados da produção e os aspectos fitossanitários nas lavouras de mamão.

Para a base amostral foram selecionados os municípios que no Censo Agropecuário 2017, apresentavam a maior participação na produção estadual de mamão, nos quais se aplicaram questionários aos produtores de mamão de acordo com Galeano *et al*. (2022).

Foram considerados os municípios maiores produtores de mamão no Espírito Santo (Linhares, Pinheiros, São Mateus e Sooretama), que juntos representaram 159 estabelecimentos produtores de mamão (58,5%), com produção de 188 mil toneladas de frutos, nos quais foram aplicados 93 questionários. A amostra representou 59,2% da produção do Espírito Santo no ano de referência da pesquisa (GALEANO *et al*., 2022).

A frequência de resíduos de agrotóxicos monitorados em amostras de frutos foram obtidos nos relatórios do Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos (PARA) referentes ao período de 2001 a 2015, nos quais foi incluído o mamão (ANVISA, 2008; 2016; 2019)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise global dos resultados forneceu informações para a tomada de ações de mitigação de risco, em especial para subsidiar decisões fitossanitárias e a mitigação de potenciais resíduos de agrotóxicos que devem ser alvo de maior investigação e intervenção das instituições de pesquisa, bem como dos próprios produtores de mamão.

A pesquisa mostrou que 86% dos produtores entrevistados têm problemas com pragas e doenças (Figura 1-A). Os grandes problemas encontrados nas lavouras de mamão são as doenças viróticas, principalmente o mosaico e a meleira, relatadas por 64% dos produtores, mas com a experiência adquirida, o produtor capixaba habilitou-se a lidar com as duas doenças viróticas de forma que ele consegue manter uma boa produtividade conduzindo um número significativo de plantas até o final do ciclo.

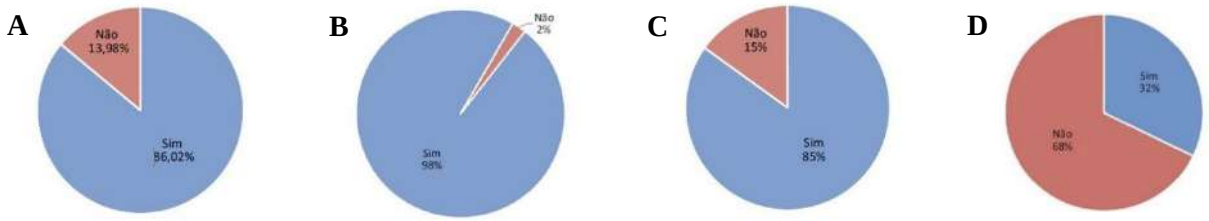


Figura 1 - Produtores que relataram terem problemas com doenças e pragas, com destaque para as viroses (A); propriedades onde o controle das viroses é realizado por pessoas treinadas (B); Problemas econômicos com doenças fúngicas nas lavouras de mamão (C); monitoramento das moscas-das-frutas relatado pelos produtores em lavouras de mamão no Espírito Santo (D).

Nesse sentido, há necessidade de fazer a eliminação do inoculo primário no campo o que é feito através da prática do *roguing*, isto é, a eliminação das plantas doentes sintomáticas (VENTURA *et al*., 2020). Esta prática tida como necessária, conforme os dados levantados, tem estimativa de chegar a 21,7% de plantas cortadas por causa do mosaico e de 24,4% de plantas devido à meleira, podendo possivelmente ser superior a estes valores, devido à dificuldade dos produtores em identificar os sintomas no campo (GALEANO *et al*., 2022; MARTINS *et al*., 2009; VENTURA *et al*., 2020). As doenças viróticas foram citadas pela maioria dos

entrevistados como sendo as responsáveis pelos maiores prejuízos, estimados em 20,7% para o mosaico e 14,6% para a meleira. Pela pesquisa, 98% dos produtores relataram que o controle de viroses é feito por pessoas treinadas (Figura 1-B), que atuam nas lavouras de mamão, os quais passam a exercer a função de fitossanitaristas de campo, também conhecidos como "mosaiqueiros" ou "pragueiros", ficando responsáveis por vistorias, comumente semanais, para identificação das plantas doentes e infestadas por pragas comuns à lavoura do mamoeiro. Mais de 56% têm como rotina visitar a lavoura mais de duas vezes por semana, cerca de 30% vão duas vezes e aproximadamente 14% fazem apenas uma visita semanal (GALEANO *et al*., 2022).

Outras três doenças, a antracnose, pinta preta (varíola) e a podridão de *Phytophthora*, principalmente por reduzirem a qualidade dos frutos para exportação, também foram apontadas por 85% dos produtores como importantes em suas lavouras, mas em proporções menores do que as causadas por vírus (Figura 1-C). A partir dos dados levantados, as perdas médias foram estimadas em 6,6% pela antracnose, 8,8% pela pinta preta (varíola) e 10,2% pela podridão de *Phytophthora*.

Outros problemas fitossanitários relatados pelos produtores foi a ocorrência importante de dois ácaros (ácaro-rajado e ácaro-branco), que ocorrem praticamente em todos os meses do ano durante todo o ciclo da cultura, o que traz prejuízos financeiros consideráveis para 46% dos produtores, exigindo a utilização de medidas de controle químico. As cigarrinhas e as cochonilhas, foram relatadas, principalmente, em lavouras em que os frutos são destinados à exportação. Essas últimas são consideradas pragas quarentenárias, que constituem uma ameaça à economia agrícola do país ou região importadora, exigindo um alto controle de qualidade no processamento da fruta tanto do campo quanto nas casas de embalagem (*packing house*).

Um dado importante a destacar é que apenas 32% dos produtores fazem o monitoramento de moscas-das-frutas, uma prática fundamental e obrigatória para as lavouras que exportam seus frutos para os Estados Unidos da América, como preconizado no *Systems approach*, para garantir a ausência da praga nos frutos para exportação (Figura 1-D).

Aproximadamente 90% dos produtores entrevistados fazem o controle em campo das doenças e pragas (Figura 2-A). A principal estratégia para controlar as doenças e pragas nas lavouras de mamão é o uso de produtos químicos (69,8%), controle biológico (25,6%), controle físico (3,1%), controle preventivo (0,7%) e controle mecânico (0,8%). E, para o controle de pragas e doenças na lavoura, é feito um treinamento dos funcionários, sendo que, aproximadamente, 99% das aplicações de defensivos para o controle químico são feitas por pessoas capacitadas, que receberam treinamentos específicos com esta finalidade (Figura 2-B) (GALEANO *et al*., 2022).

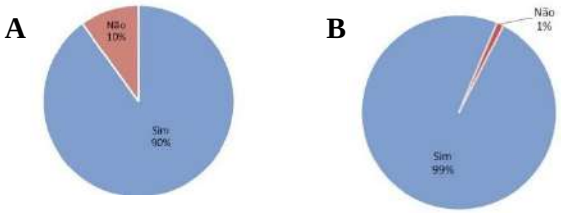


Figura 2 - Produtores que realizam o controle de doenças e pragas nas lavouras de mamão (A). Propriedades em que o controle químico é realizado por pessoas treinadas para a aplicação de defensivos (B).

Esses dados são extremamente positivos e importantes para Cadeia Produtiva do Mamão no Estado do Espírito Santo, sendo o reflexo dos trabalhos da implantação da Produção Integrada de Mamão, adoção de protocolos de certificações e de parceria entre as diferentes instituições.

Destaca-se que todas as propriedades rurais que utilizam defensivos agrícolas fazem a aplicação de forma correta, com o uso dos EPIs (Equipamentos de Proteção Individual). Isso foi favorecido em grande parte pelos programas de Produção Integrada e o Sistema de Certificação de Mamão com foco na exportação dos frutos, exigidos pelas empresas compradoras.

Essas tomadas de decisão em relação ao controle de pragas constituem um dos princípios do manejo consciente, conhecido como Manejo Integrado de Pragas (MIP), adequado ao controle apenas quando o nível de infestação da praga atinge o nível de controle antes de causar prejuízo econômico. A prática do MIP e as recomendações preconizadas na Produção Integrada e *Systems Approach*, são fundamentais para diminuir o uso de insumos químicos com o objetivo de diminuir os custos de produção e, principalmente, diminuir a presença de resíduos na fruta e os riscos ambientais (MARTINS *et al*., 2003; MARTINS *et al*., 2009).

O histórico das irregularidades encontradas pelo Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos (PARA) no Brasil, nas amostragens de frutos realizadas entre 2001-2015 mostrou inconstância e variações nos níveis de contaminação da fruta, que foram reduzidas consideravelmente, com a adoção das tecnologias de manejo fitossanitário e com o aumento de registros de produtos no MAPA para a cultura, favorecido principalmente pelo programa Culturas com Suporte Fitossanitário Insuficiente (*Minor Crops*).

Em 2003, no início das recomendações da Produção Integrada de Mamão, foram analisadas 143 amostras de frutos, com a pesquisa de 97 princípios ativos de agrotóxicos, obtendo-se 37,6% de amostras com irregularidades. Enquanto no período de 2013-2015, uma década após, foram analisadas 722 amostras de frutos, com a pesquisa de 212 princípios ativos, tendo-se obtido 596 amostras (82,5%) consideradas satisfatórias, 18,9% irregularidades, sendo 15% de moléculas de agrotóxicos não autorizados para a cultura e 3,9% acima do Limite Máximo de Resíduo (LMR) permitido (ANVISA, 2008; 2019). Destas, apenas 6 amostras (0,8%) apresentaram potencial risco agudo. Dentre os agrotóxicos detectados como não autorizados para a cultura, destacou-se o epoxiconazol, detectado em 1,9% das amostras analisadas.

O nível de segurança alimentar foi considerado aceitável quanto aos potenciais riscos de intoxicação aguda advindos da exposição dietética a resíduos de agrotóxicos, considerando o percentual de representatividade do consumo nacional de mamão, incluído no Plano Plurianual 2017-2020 do PARA, representa 1,3 % da aquisição *per capita* diária (ANVISA, 2008; 2016; 2019). Situações de risco ainda foram registradas pontualmente, sendo ainda necessária a inclusão de novos ingredientes ativos no registro para Culturas com Suporte Fitossanitário Insuficiente (*Minor Crops*). Estratégias como manejo integrado de pragas podem reduzir consideravelmente esses riscos, constituindo-se como pilares da agricultura sustentável (MARTINS *et al*., 2003; ANVISA, 2016, 2019; FORNAZIER *et al*., 2017).

Pesquisas durante a implantação do sistema de Produção Integrada de Mamão mostraram ser possível reduzir em 13,6% e 47,5% a quantidade de inseticidas e fungicidas utilizados. Já o uso do “AgroImpacto

Mamão" permitiu reduções de 26,2% e 78,7%, respectivamente, quando comparada com a produção convencional (TATAGIBA *et al*., 2003; PINHEIRO *et al*., 2007; MARTINS *et al*., 2009).

CONCLUSÕES

Os problemas fitossanitários enfrentados pelos produtores capixabas provocam prejuízos econômicos, elevando o custo de produção.

A totalidade das propriedades rurais do estado do Espírito Santo que utilizam defensivos agrícolas no controle de pragas fazem a aplicação com pessoas capacitadas/treinadas para exercerem a atividade e com o uso correto dos EPIs (Equipamentos de Proteção Individual).

Os resultados obtidos pelo PARA, no período de 2001 a 2015, permitiu concluir que o maior problema com relação aos resíduos de agrotóxicos encontrados nos alimentos *in natura* não estava na forma de aplicação ou exceder os LMR permitidos, mas sim, no uso de agrotóxicos não autorizados (sem registros) para a cultura do mamoeiro. O nível de segurança da fruta foi considerado aceitável quanto aos potenciais riscos de intoxicação aguda advindos da exposição dietética a resíduos de agrotóxicos.

A inclusão de novos ingredientes ativos no registro para a cultura, a adoção das Boas Práticas Agrícolas (BPA) e estratégias como manejo integrado de pragas podem reduzir consideravelmente as inconformidades de resíduos existentes no processo produtivo.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Secretaria de Estado de Agricultura, Abastecimento, Aquicultura e Pesca (SEAG/ES) e à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES) pelas bolsas e apoio nos projetos de pesquisa.

REFERÊNCIAS

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Relatório das análises de amostras monitoradas no período de 2001 a 2007.** Anvisa-PARA: Brasília, 2008. 21 p. Disponível em: https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/agrotoxicos/programa-de-analise-de-residuos-em-alimentos/arquivos/3813json-file-1. Acesso em: 20 jun. 2022.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Relatório das análises de amostras monitoradas no período de 2013 a 2015.** Anvisa-PARA: Brasília, 2016. 246 p. Disponível em: https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/agrotoxicos/programa-de-analise-de-residuos-em-alimentos/arquivos/3778json-file-1. Acesso em: 20 jun. 2022.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Relatório das análises de amostras monitoradas no período de 2017-2018:** Primeiro ciclo do plano plurianual 2017-2020. Anvisa-PARA: Brasília, 2019. 136 p. Disponível em: https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/agrotoxicos/programa-de-analise-de-residuos-em-alimentos/arquivos/3770json-file-1. Acesso em: 20 jun. 2022.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO - MAPA. **Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários - Agrofit.** Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2022. Disponível em: http://www.agricultura.gov.br. Acesso em: 2 mar. 2022.

BRASIL. MINISTÉRIO DA ECONOMIA. **Estatísticas de comércio exterior**. Brasília: Ministério da Economia, 2020. Disponível em: https://comexstat.mdic.gov.br. Acesso em: 20 mai. 2022.

DALCOMUNI, S.M.; MORANDI, A.M.; CELIN, J.L.; BUFFON, J.A. **Estudos de mercado de produtos estratégicos para o desenvolvimento da agricultura familiar no Espírito Santo**, 6 volumes. EMCAPER/ PRONAF - FCAA - Relatório de Pesquisa, 700 p., 2000.

ESPÍRITO SANTO. Secretaria de Estado da Agricultura, Abastecimento, Aquicultura e Pesca - SEAG - PORTARIA CONJUNTA SEAG/ SESA nº 001-R, de 24 de novembro de 2017. Dispõe sobre a rastreabilidade de frutas e hortaliças frescas produzidas e/ou comercializadas no Estado do Espírito Santo. DIÁRIO OFICIAL DOS PODERES DO ESTADO, de 27 de novembro de 2018. p. 22-24.

FAOSTAT. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Data**. Disponível em: http://www.fao.org/faostat/. Acesso em: 20 jun. 2022.

FORNAZIER, M.J.; MARTINS, D.S.; VENTURA, J.A.; ZANUNCIO JUNIOR, J.S.; COSTA, H. Agrotóxicos e contaminação de alimentos. **Incaper em Revista**. Vitória-ES, v. 8, p. 26-41, 2017.

GALEANO, E.A.V.; MARTINS, D.S.; BARROS, F.L.S.; VENTURA, J.A.; QUEIROZ, R.B. **Cadeia produtiva do mamão no Espírito Santo**. Vitória, ES: Incaper, 2022. 172p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal - PAM.** Sistema IBGE de Recuperação Automática de Dados - SIDRA IBGE-PAM. Disponível em: https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/ tabelas. Acesso em: 20 set. 2020.

MARTINS, D.S.; FONTES, J.R.M., FORNAZIER, M.J. Protocolos de produção e de certificação do mamão no Brasil. In: SIMPÓSIO DO PAPAYA BRASILEIRO, 5., 2011, Porto Seguro. **Inovação e sustentabilidade**: Anais. Porto Seguro: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2011. 1 CD-ROM. 10 p.

MARTINS, D.S., VENTURA, J.A.; COSTA, H. Grade de agroquímicos existente dificulta a adoção de Produção Integrada no Brasil. p. 104. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS, 5., Bento Gonçalves, RS, 2003. **Anais**..., Bento Gonçalves, RS: EMBRAPA Uva e Vinho, 2003b.

MARTINS, D.S.; VENTURA, J.A.; TATAGIBA, J.S. Produção integrada de mamão no Estado do Espírito Santo. p.569-626. In: BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Produção integrada no Brasil**: agropecuária sustentável alimentos seguros. Brasília-DF: MAPA/ACS, 2009.

NOGUEIRA, J.G.A.; NEVES, M.F. **Estratégias para a fruticultura no Brasil**, São Paulo: Atlas, 2013.170 p.

PINHEIRO, E.B.; VENTURA, J.A.; COSTA, H.; FERNANDES, P.M.B. O uso do banco de dados Agroimpacto Mamão na produção integrada de mamão. In: **Papaya Brasil:** manejo, qualidade e mercado. Vitória. 2007. Vitória: Incaper, 2007. p.441-444

TATAGIBA, J.S.; ANDRADE, J.S.; LIMA, R.C.A.; COUTO, A.O.F.; VENTURA, J.A.; COSTA, H.; FANTON, C.J.; MARTINS, D.S. Benefícios gerados pela implantação da produção integrada de mamão quanto ao uso de agrotóxicos no Norte do Espírito Santo. p. 570-573. In: MARTINS, D.S. **Papaya Brasil**: qualidade do mamão para o mercado interno. Vitória: Incaper, 2003.

VENTURA, J.A.; COSTA, H.; TATAGIBA, J.S. Manejo de doenças. p. 143-177. In: SALOMÃO, L.C.C.; SIQUEIRA, D.L.; BORÉM, A. **Mamão do plantio à colheita**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2020.

VENTURA, J. A.; REZENDE, J. A. M. Doenças do mamoeiro. p. 497-509. In: AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERBAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A. **Manual de fitopatologia**: doenças das plantas cultivadas. 5. ed. v. 1. Ouro Fino, MG: Agronômica Ceres, 2016.

USO DA CLASSIFICAÇÃO FACETADA E DO MODELO ENTIDADE RELACIONAMENTO PARA MODELAGEM CONCEITUAL DO SISTEMA DE IDENTIFICAÇÃO PRECOCE DE PLANTAS DE MAMOEIRO INFECTADAS POR VIROSES

Regina Maria da Costa Smith Maia[1], Rahmias Carvalho Soares[1], Cristiane de Jesus Barbosa[2], Paulo Ernesto Meissner Filho[2]

[1]Universidade Federal do Sul da Bahia, Campus Sosígenes Costa. Porto Seguro, BA. E-mail: regiabh@gmail.com, rahmias@gfe.ufsb.edu.br; [2]Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA. E-mail: cristiane.barbosa@embrapa.br; paulo.meissner@embrapa.br

INTRODUÇÃO

A Bahia é um dos maiores produtores do mamão (*Carica papaya* L.) no país, com cerca de 368.109 toneladas e produtividade média de 38,43 t/ha (EMBRAPA, 2022). Mas tem ocorrido um decréscimo em sua produção, entre as principais causas para a ocorrência da diminuição da área plantada e da produção do mamão, estão os problemas fitossanitários, onde se pode destacar o vírus da mancha anelar e da meleira (CRUZ NETO, 2017).

A mancha anelar é considerada uma das principais doenças que afetam a produção do mamão, devido a sua ampla distribuição geográfica e importância econômica. No primeiro momento da infecção da planta, a doença é manifestada na forma de clareamento das nervuras, encarquilhamento das folhas, sintomas de mosaico, distorção foliar, em sequência ocorre a presença de anéis oleosos nos frutos e manchas oleosas no caule, sendo os principais sintomas desta doença (OLIVEIRA, 2021). A meleira, também, é outra doença recorrente na cultura do mamoeiro; apresenta sintomas característicos como a exsudação do látex nos frutos, que oxida, dando um aspecto borrado, fazendo com que os frutos fiquem impróprios para a comercialização.

Com objetivo de melhorar o manejo de viroses do mamoeiro, reduzindo o inóculo inicial e a disseminação de vírus nos pomares, além de poder identificar rapidamente e precocemente os mamoeiros infectados, a Embrapa Mandioca e Fruticultura, a Agência de Defesa Agropecuária da Bahia e parceiros, aprovaram um projeto de estudo sobre o tema. Todas as atividades deste projeto são perpassadas por sistemas de informação, sendo que parte destes sistemas são implementados em ambiente computacional. Na implementação computacional torna-se necessário identificar os principais conceitos, eventos, entidades e relacionamentos de um projeto.

Para o projeto da Embrapa, propôs-se a confecção de uma classificação dos principais termos e posterior modelagem conceitual do sistema de informação. Diante desta problemática, foi verificada a

necessidade de estruturar este assunto. A fim de se obter conhecimento, para posterior classificação, sobre essas doenças que ocorrem em os mamoeiros no sul da Bahia, pesquisou-se vários textos que abordavam o tema e utilizou-se a Teoria da Classificação Facetada (TCF) de Ranganathan, identificando-se os termos importantes encontrados nos textos. A TFC abrange a classificação dos termos em Personalidade, Matéria, Energia, eSpaço e Tempo - PMEST (PIEDADE, 1983), estes termos darão base para a posterior modelagem conceitual de um banco de dados, utilizando-se, para isso, a Modelagem Entidade Relacionamento (MER) de Peter Chen.

MATERIAL E MÉTODOS

Baseado nos estudos de Maia (2013), esta pesquisa foi realizada em duas grandes fases. A primeira terá relação aos princípios de modelagem utilizando a TCF de Ranganathan, onde as seguintes etapas serão realizadas: 1) Definição e delimitação do assunto a classificar; 2) Exame da literatura do assunto; 3) Seleção e preparação dos termos encontrados; 4) Exame e definição dos termos selecionados, por meio dos textos ou em outras fontes do tema; 5) Análise dos termos e distribuição pelas categorias; 6) Análise dos termos incluídos em cada categoria, reconhecimento das facetas e agrupamento dos conceitos relacionados.

A segunda fase relaciona-se à MER de Peter Chen, contendo as seguintes etapas: 1) Levantamento e análise dos requisitos; 2) Descrição do ‘mini-mundo’ e dos requisitos de dados do sistema; retorno à literatura do assunto; 3) Identificação das entidades, atributos e relacionamentos, com apoio dos resultados encontrados no PMEST; 4) Confecção do MER.

PRIMEIRA FASE – CLASSIFICAÇÃO FACETADA:

Na primeira fase, a primeira etapa, será usada para definir o tema central, que será a base da classificação facetada. Em seguida, na segunda etapa, após definido o tema central, será escolhida a bibliografia que se relacione com o tema. Essa bibliografia poderá ser diferentes tipos de documentos, desde que o tema tenha relação com o que se está estudando, para esta pesquisa foram usados alguns tipos de bibliografia, como: instrução normativa, artigo científico e teses de mestrado.

Na terceira etapa, será feita a seleção e preparação dos termos encontrados na bibliografia, através da técnica de análise de assunto, para encontrar os termos que possuam significado relevante ao que se busca classificar, por esse motivo é muito importante que o classificador tenha um certo entendimento sobre o assunto a ser classificado. A quarta etapa é usada para a criação de glossário, com os termos referentes à etapa anterior, esse glossário é de extrema importância, pois será através dele que podemos identificar termos que possuem significados semelhantes, e fazer a junção destes termos.

Na quinta etapa os termos serão distribuídos pelas categorias da classificação facetada, o PMEST, de acordo com a definição de cada categoria. Durante esta etapa os textos e o glossário deverão ser consultados, para se verificar se a classificação está atingindo o objetivo pretendido. Durante a sexta etapa é feita a análise dos termos de cada categoria e são criadas as facetas, termo genérico utilizado para denotar qualquer componente de um domínio, para cada uma das categorias do PMEST.

SEGUNDA FASE – CONFECÇÃO DO MER:

O objetivo desta segunda fase, é a realização da MER. Este objetivo será cumprido com a ajuda dos textos selecionados e dos resultados obtidos a partir da classificação facetada.

A primeira etapa será o levantamento dos requisitos necessários para a modelagem. Na segunda etapa, ocorrerá a descrição do "mini mundo", que será definido a partir de estudos e com reuniões. Segundo MAIA (2013) é nesta etapa que se irá obter e descrever informações que sejam capazes de resolver as questões motivadoras do desenvolvimento do sistema.

Já na terceira etapa, os termos encontrados, a partir dos resultados do PMEST, são analisados e verificados se podem ser considerados Entidades, Atributos ou Relacionamentos. Na quarta etapa é realizada a MER, durante este processo, também são feitas associações entre os componentes do MER e do PMEST.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

RESULTADOS DA PRIMEIRA FASE:

O assunto central definido na primeira etapa, foi: "Estratégias para otimização do manejo das viroses do mamoeiro: caracterização do complexo viral da meleira e uso de imagens digitais aéreas para identificação precoce de plantas infectadas".

A partir deste assunto central, e de reuniões com colaboradores da Embrapa, foram escolhidos 8 textos, para que fosse realizada a classificação facetada. Após a leitura e análise destes textos, foram selecionados os termos que apresentavam relação com o tema central, de acordo com os princípios da classificação facetada de Ranganathan, com isso foram selecionados 567 termos. A partir da seleção dos termos, foram realizadas as etapas da primeira fase, presentes na metodologia. Ao final destas etapas, restaram 320 termos. Cada termo foi classificado em categorias que apresentavam maior relação com o termo, posteriormente estes termos foram designados como facetas ou sub facetas, de acordo com a necessidade da classificação. Para uma melhor visualização das facetas e sub facetas, foi criado um mapa conceitual de cada categoria, onde é possível ver as conexões entre as facetas e sub facetas das categorias. Como pode ser visto na Figura 1, onde é apresentada a categoria personalidade.

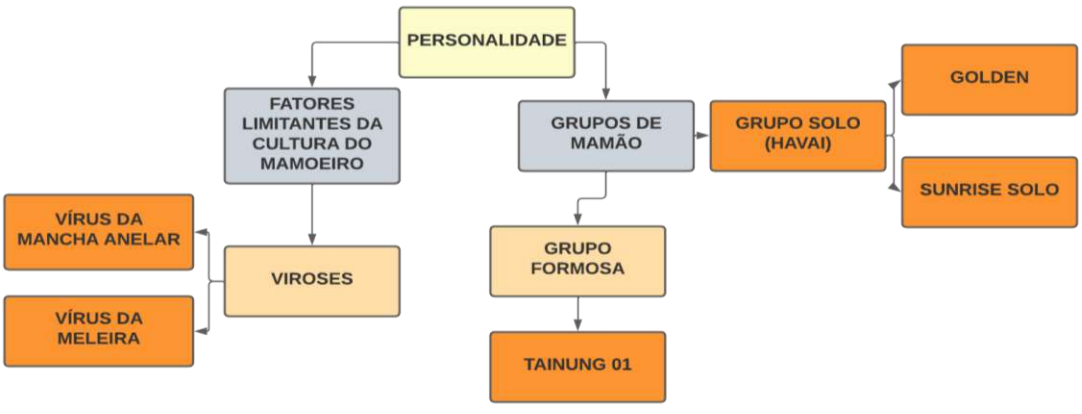


Figura 1 - Mapa conceitual da categoria PERSONALIDAD (Fonte: elaborado pelo autor (2022).

A representação das categorias em forma de mapa conceitual permite que as conexões das facetas e sub facetas sejam melhor visualizadas, o que será de grande importância para a realização da fase seguinte.

RESULTADOS DA SEGUNDA FASE:

A modelagem traz informações sobre a mancha anelar e a meleira e também contém informações sobre as medidas de controle, não só dessas duas viroses, mas como de outras doenças que estão presentes na cultura do mamoeiro.

A Figura 2 apresenta a modelagem, resultante da realização da segunda fase. As entidades estão representadas em retângulos, onde primeiro é mostrado em qual categoria aquele termo está inserido, advindo do PMEST, logo após, está o termo daquela entidade. Os relacionamentos são representados em losangos, e indica as conexões entre as entidades. Também é mostrado os atributos das entidades, logo abaixo da respectiva entidade, esses atributos indicam características muito importantes das entidades.

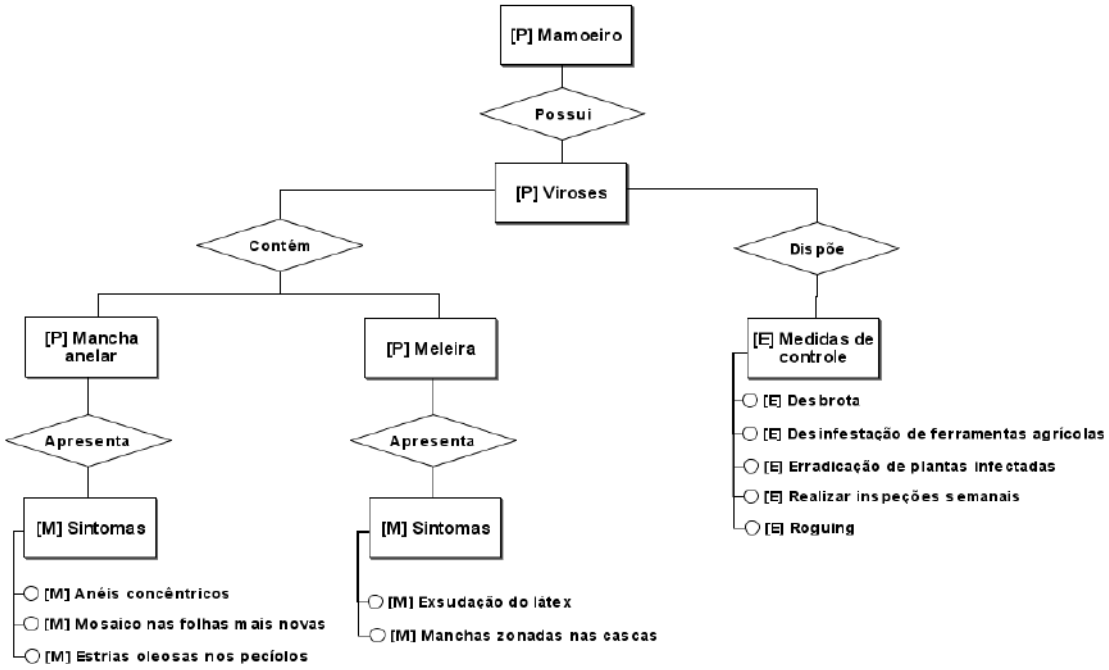


Figura 2 - Modelo Entidade relacionamento obtido (Fonte: elaborado pelo autor (2022).

Nesta modelagem, o termo mamoeiro, foi denominada entidade principal, é a partir dessa entidade que toda a modelagem será desenvolvida, pois é o assunto central deste trabalho. A entidade Mamoeiro está inserida na categoria PERSONALIDADE, e possui uma relação com a entidade Viroses.

A entidade Viroses também está inserida na categoria PERSONALIDADE, e possui relações com as entidades Mancha anelar, Meleira e a entidade Medidas de controle. Nesta entidade está inserida as principais viroses que afetam o mamoeiro e também medidas que são usadas para prevenir e realizar seu controle. Tanto a entidade Mancha anelar e a entidade Meleira, estão localizadas na categoria PERSONALIDADE, e cada

uma possui relação com a entidade Sintomas, inserida na categoria MATÉRIA. A entidade Sintomas, traz alguns atributos, esses atributos são os sintomas de cada virose.

Já a entidade Medidas de controle está localizada na categoria ENERGIA, e possui atributos, também localizados na categoria ENERGIA. Esses atributos são as principais medidas que são usadas para o controle da mancha anelar e da meleira.

CONCLUSÃO

Durante a realização deste trabalho foi observado a necessidade de se ter um conhecimento prévio sobre o assunto que se pretende modelar, pois é importante que o pesquisador possa identificar os termos que são relevantes para a modelagem. A realização da classificação facetada, na primeira fase, facilitou a realização da segunda, devido a complementação dos dois modelos. A divisão dos termos em categorias e facetas, foi bastante relevante para a construção do MER, visto que a identificação das entidades foi realizada com a ajuda das categorias do TFC.

Apesar da metodologia seguir um passo a passo, durante a realização do trabalho foi necessário a visita em etapas anteriores, para que ocorresse a validação. Então esta metodologia deve ser realizada de forma cíclica. É importante destacar que informações necessárias à confecção de um banco de dados de sistemas específicos também podem ser encontradas com outras ferramentas de análise de sistemas. Ressaltando que estas informações obtidas também podem ser, posteriormente, classificadas dentro do PMEST.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico) pela concessão da bolsa de iniciação de pesquisa, no qual auxiliou na execução deste trabalho. Aos colaboradores da EMBRAPA que ajudaram na produção e validação dos dados.

REFERÊNCIAS

CRUZ NETO, A.J. *et al*. Decréscimo na produção de mamão: um estudo de caso no extremo sul da Bahia. In: XXV CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2017, Porto Seguro. **Grandes desafios, ciência e conhecimento para inovação**, 2017.

EMBRAPA. **Embrapa Mandioca e fruticultura**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/mandioca-e-fruticultura/cultivos/mamao>. Acesso em: 05 ago. 2022.

MAIA, R.M.C.S. **Intercomplementação do sistema categorial de Ranganathan e do modelo entidade-relacionamento de Chen para a modelagem conceitual: uma aplicação no domínio do biomonitoramento do Projeto Manuelzão/UFMG nas águas da Bacia do Rio das Velhas**. 2013. 298f. Tese (Doutorado em Ciência da Informação) - Escola de Ciência da Informação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013.

OLIVEIRA, A.M.G.; FILHO, P.E.M. (ed.). **A cultura do mamoeiro**. 1. ed. Brasília, DF: EMBRAPA, 2021. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/228009/1/A-CULTURA-MAMOEIRO-ed01-2021-Final-1-1.pdf. Acesso em: 5 ago. 2022.

PIEDADE, M. **Introdução à teoria da classificação**. 2. ed. ver. e ampl. Rio de Janeiro: Interciência, 1983.

FISIOLOGIA DA PRODUÇÃO

EFEITOS DAS INTENSIDADES ATUAIS DA RADIAÇÃO ULTRAVIOLETA NA MAQUINARIA FOTOSSINTÉTICA E ATRIBUTOS MORFOLÓGICOS EM MAMOEIRO (*Carica papaya* L.)

Claudio Martins de Almeida, Géssica Monteiro dos Santos, Diesily de Andrade Neves, Larissa Crisóstomo de Souza Barcellos, Eliemar Campostrini

Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, RJ. E-mail: claudio@pq.uenf.br, gessicamonteiro35@gmail.com, diesilyandrade@gmail.com, larissa@pq.uenf.br, campostenator@gmail.com

INTRODUÇÃO

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) tem-se tornado importante, devido à elevada produtividade de frutos e geração de empregos. Embora seja uma planta tipicamente tropical, também cresce e se desenvolve bem em regiões subtropicais e até temperadas com temperaturas de 22 a 26 °C e umidade relativa entre 60 e 85% (EMBRAPA, 2018). Assim como em outras espécies vegetais, o crescimento do mamoeiro é prejudicado por fatores ambientais acima e abaixo dos níveis ótimos da espécie, assim como os estresses provocados pelo excesso de irradiância, escassez hídrica e chuvas intensas (EMBRAPA, 2018).

A irradiância solar é a principal fonte de energia para os processos físicos, químicos e biológicos que ocorrem no planeta. A intensidade da luz está fortemente relacionada com o crescimento e produtividade das plantas (BORGES *et al*., 2010). O mamão é uma espécie de planta que requer altas densidades de fluxo de fótons fotossintéticos. As limitações de luz decorrentes do adensamento do plantio, ou cultivo em ambientes protegidos, podem reduzir significativamente a assimilação de carbono fotossintético no mamoeiro (WANG *et al*., 2014; CAMPOSTRINI *et al*., 2018).

A atmosfera do planeta está em processo de mudança devido às emissões de gases, muitos decorrentes de ações antropológicas que estão alterando a composição química, propriedades térmicas e dinâmicas da atmosfera. Estudos têm mostrado uma redução da camada de ozônio (O_3) na Antártida e em toda a superfície da Terra (FREITAS, 2016). A radiação solar é composta por vários comprimentos de onda, incluindo a região ultravioleta (UV), que compreende três segmentos, a saber, UV-A (315-400 nm), UV-B (280-315 nm) e UV-C (200-280 nm) (BERGAMASCHI; BERGONCI, 2017).

Os efeitos causados pela radiação UV nas plantas podem incluir redução da altura, número e tamanho das folhas, e reduções tanto na raiz quanto na biomassa total. Observa-se ondulação foliar, clorose e necrose nos tecidos (KATARIA *et al*., 2014). Também foram encontradas alterações na anatomia/metabolismo, como por exemplo, aumento da espessura foliar, degradação do pigmento fotossintético e síntese de compostos fenólicos como antocianinas e flavonóides (INOSTROZA-BLANCHETEAU *et al*., 2014; LIDON *et al*.,

DOI: 10.54682/Livro.9788589274371

2012). A presente pesquisa teve como objetivo identificar se os atuais níveis de radiação UV no Norte do Estado do Rio de Janeiro, Brasil, estão afetando a capacidade fotossintética, os níveis de antocianinas e o crescimento do mamão.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no período de setembro a novembro de 2020, na Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), situada na cidade de Campos dos Goytacazes (21º44'47" S e 41º18'24" W e 10 m de altitude). No ensaio experimental, foram utilizados dois genótipos distintos de mamoeiro, o Sunrise Solo ('SSo'), com folhas de coloração verde-escuro e índice SPAD ≅ 53 e o Golden Amarelinho ('G'), com folhas de coloração verde-amarela e índice SPAD ≅ 32. Seis plantas de cada genótipo foram distribuídas aleatoriamente e cultivadas em vasos de 18 L, contendo mistura de terra vegetal e Basaplant, sob três condições distintas de radiação UV: (1) a pleno sol (UVsun), (2) próximo ao ambiente UVsun (UVam) dentro de mini casa de vegetação, com paredes laterais e cobertura de vidro canelado, que exclui baixos níveis de UV solar (16% UV-A e 0% UV-B), e (3) níveis reduzidos de UV (UVred), com redução de radiação solar de 70% UV-A e 90% UV-B. Aos 66 dias após o transplantio (DAT), foram realizadas (entre 8:00 e 10:00h) as medidas das trocas gasosas e índices de antocianina (as 07:00 e 12:00h). No fim do experimento, 70 DAT, foi determinado, por métodos destrutivos, o Índice de Qualidade de Dickson (IQD).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No UVsun, o genótipo 'G' apresentou maior IQD em relação aos ambientes UVam e UVred (Figura 1). O aumento do IQD no ambiente UVsol foi de 46 e 36%, comparado ao UVam e UVred, respectivamente. O IQD do genótipo 'SSo' no ambiente UVam foi maior em relação aos demais ambientes e comparado ao genótipo 'G' no ambiente UVam. O IQD indicou que as melhores condições de UV para o genótipo 'SSo' foram sob UVam.

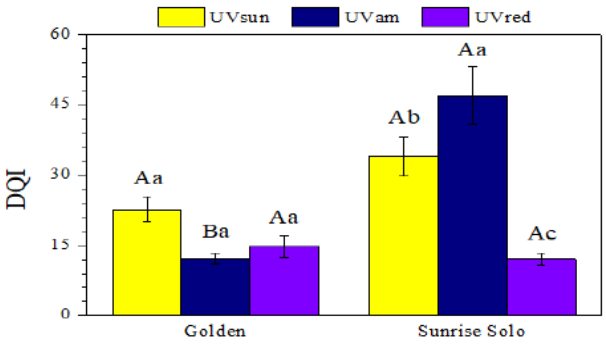


Figura 2 - Índice de qualidade Dickson (IQD) de dois genótipos de *Carica papaya* L. ('G' e 'SSo'), cultivados sob três condições de radiação UV. Cada coluna representa uma média de seis repetições. As letras maiúsculas compararam as médias dos dois genótipos no mesmo ambiente, enquanto as letras minúsculas compararam as médias de três ambientes UV para o mesmo genótipo pelo teste de Tukey a 5%.

De modo geral, as plantas cultivadas nas condições UVam e UVred apresentaram redução significativa no índice de antocianinas foliar (Figura 2) em relação ao ambiente UVsun. O genótipo 'G' apresentou aumento significativo no índice de antocianinas em relação ao 'SSo'. O aumento do índice de antocianinas em folhas expostas a níveis aumentados de UV parece ocorrer em diferentes espécies, e essa resposta é considerada a primeira barreira aos impactos danosos da radiação UV (AGATI *et al*., 2013; INOSTROZA-BLANCHETEAU *et al*., 2014; BIEVE; GARDNER, 2016). O alto índice desse composto fenólico previne a fotooxidação e atua como antioxidante não enzimático (AGATI *et al*., 2013; MARTÍNEZ-LÜSCHER *et al*., 2015).

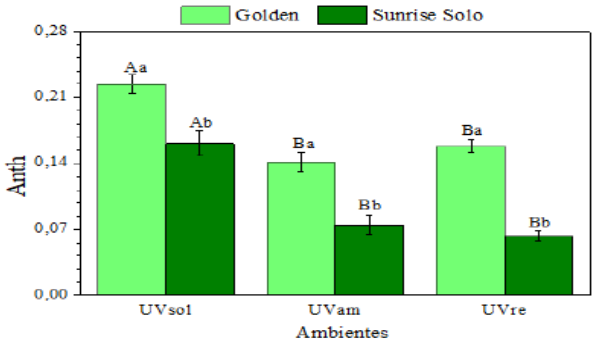


Figura 3 - Índices de antocianina (Anth) de dois genótipos de *Carica papaya* L. ('G' e 'SSo') cultivados sob três condições de radiação UV. Cada coluna representa uma média de seis repetições. As letras maiúsculas compararam as médias dos dois genótipos no mesmo ambiente comparando, enquanto as letras minúsculas compararam as médias de três ambientes UV para o mesmo genótipo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O genótipo 'SSo' apresentou maior Anet em relação ao 'G', atingindo valores de 31 e 29 µmol CO_2 m^{-2} s^{-1} nos ambientes UVred e UVam, respectivamente (Figura 3). Os valores de taxa de fotossíntese líquida ($A_{net1500}$) não diferiram entre os ambientes UVred e UVam, mas foram significativamente maiores do que sob o UVsun ($P<0,05$). O aumento na assimilação de CO_2 para 'SSo' sob UVam e UVred, pode ter sido influenciado pela fotoquímica da fotossíntese e está maior assimilação juntamente com a ausência de aumento significativo de condutância estomática (g_s) (Figura 4) e transpiração (E) (Figura 5) indicaram que este genótipo teve maior eficiência no uso da água, corroborando com resultados de Zanetti (2017) em experimento dos impactos da radiação UV-B em cacaueiros. Para o genótipo 'G', não foram observados efeitos significativos entre ambientes em Anet (Figura 3).

Em relação à condutância estomática, o genótipo 'G' apresentou maiores valores de g_s nos ambientes UVred e UVam em relação ao 'SSo' (Figura 4). No entanto, os dois genótipos apresentaram g_s semelhantes. Respostas estatisticamente não significativas em gs foram observadas entre os ambientes, mesmo registrando menores valores de g_s no genótipo 'G' sob pleno sol (UVsun), em comparação com UVred e UVam.

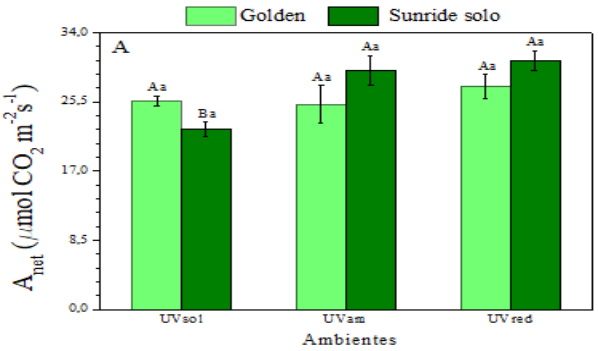


Figura 4 - Taxa de fotossíntese líquida ($A_{net1500}$) de dois genótipos de *Carica papaya* L. ('G' e 'SSo'), cultivados sob três condições de radiação UV. Cada coluna representa uma média de quatro repetições. O genótipo seguido da mesma letra maiúscula não difere significativamente entre os ambientes, o genótipo seguido da mesma letra minúscula não difere significativamente no ambiente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. O teste foi aplicado para o ponto de luz de 1500 µmol m^{-2} s^{-1}.

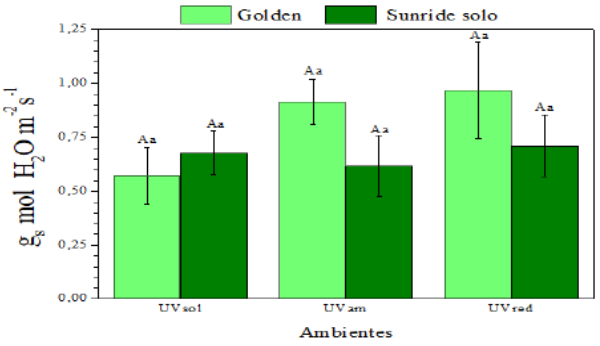


Figura 5 - Condutância estomática (g_s) em dois genótipos de *Carica papaya* L. ('G' e 'SSo'), cultivados sob três condições de radiação UV. Cada coluna representa uma média de seis repetições. As letras maiúsculas compararam as médias dos dois genótipos no mesmo ambiente, enquanto as letras minúsculas compararam as médias de três ambientes UV para o mesmo genótipo pelo teste de Tukey a 5%. O teste foi aplicado para o ponto de luz de 1500 µmol m^{-2} s^{-1}.

A transpiração foliar (Figura 5) teve resposta semelhante à g_s (Figura 4), sem diferenças significativas entre os dois genótipos ou entre os três ambientes UV. Apenas no ambiente UVam, ambos os genótipos apresentaram maiores taxas de *E*, mas não significativas. No entanto, os valores de *E* foram estatisticamente iguais entre os genótipos e ambientes.

O leve aumento do valor de *E* encontrado nas plantas 'SSo' sob UVam (Figura 5) não foi como os valores de g_s, que diminuíram no mesmo genótipo (Figura 4). No entanto, as relações hídricas nos dois genótipos nos três ambientes corroboraram a afirmação de que a capacidade fotossintética não foi prejudicada.

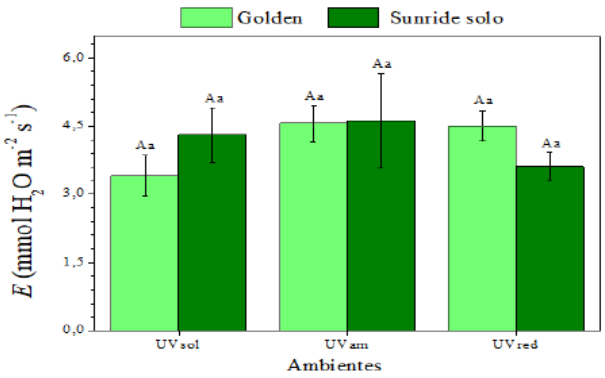


Figura 6 - Transpiração *Carica papaya* L. em dois genótipos (‘G’ e ‘SSo’), cultivados sob três condições de radiação UV. Cada coluna representa uma média de seis repetições. As letras maiúsculas compararam as médias dos dois genótipos no mesmo ambiente, enquanto as letras minúsculas compararam as médias de três ambientes UV para o mesmo genótipo pelo teste de Tukey a 5%. O teste foi aplicado para o ponto de luz de 1500 µmol m^{-2} s^{-1}.

CONCLUSÃO

Os três ambientes não influenciaram as variáveis de troca gasosa foliar (A_{net}, g_s e E) no genótipo ‘G’.

O 'SSo' foi o genótipo compatível com as condições de cultivo protegido com UV reduzido, não sendo necessário atingir as condições do ambiente UVred com reduções de 70% UV-A e 90% UV -B, mas sim nas intensidades do ambiente UVam (reduções 16% UV-A e 0% UV-B).

Para 'SSo' no UVam garantiu maior trocas gasosas nas folhas do que outros ambientes UV, maior IQD do que UVsun e semelhante ao ambiente UVred.

REFERÊNCIAS

AGATI, G.; BRUNETTI, C.; DI FERDINANDO, M.; FERRINI, F.; POLLASTRI, S.; TATTINI, M. Functional roles of flavonoids in photoprotection: New evidence, lessons from the past. **Plant Physiol**. Biochem, v. 72. P. 35-45, 2013. doi:10.1016/j.plaphy.2013.03.014.

BERGAMASCHI, H.; BERGONCI, J.I. As plantas e o clima: princípios e aplicações. **Guaíba: Agrolivros**. 2017. 352p.

BIEVER, J.J.; GARDNER, G. The relationship between multiple UV-B perception mechanisms and DNA repair pathways in plants. **Environmental and Experimental Botany**. v. 124, p. 89-99, 2016. doi:10.1016/j.envexpbot.2015.12.010.

BORGES, V.P.; OLIVEIRA, A.S.; COELHO FILHO, M.A.; SILVA, T.S.M.; PAMPONET, B.M. Avaliação de modelos de estimativa da radiação solar incidente em Cruz das Almas, Bahia. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, p. 74-80, 2010.

CAMPOSTRINI, E.; SCHAFFER, B.; RAMALHO, J.D.C.; GONZÁLEZ, C.J.; RODRIGUES, W.P.; SILVA, J.R.; LIMA, R.S.N. Chapter 19 - Environmental factors controlling carbon assimilation, growth, and

yield of papaya (*Carica papaya* L.) under water-scarcity scenarios. P. 481-505. In: TEJERO, I.F.G., ZUAZO, V.H.D. (eds.). **Water Scarcity and Sustainable Agriculture in Semiarid Environment**, Academic Press, 2018.

DICKSON, A.; LEAF, A.L.; HOSNER, J.F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forestry Chronicle**, v. 36, p. 10-13, 1960.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Embrapa Mandioca e Fruticultura: Mamão. In: **Embrapa Mandioca e Fruticultura: Mamão**, 2018. Disponível em: https://www.embrapa.br/mandioca-e-fruticultura/cultivos/mamao. Acesso em: 20 abr. 2020.

FREITAS, A.F.; SANTOS, J.S.D.; LIMA, R.B.D. Análise da variação microclimática em diferentes níveis de fragmentação. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 9, n. 1, p. 226-236, 2016.

INOSTROZA-BLANCHETEAU, C.; REYES-DÍAZ, M.; ARELLANO, A.; LATSAGUE, M.; ACEVEDO, P.; LOYOLA, R.; ARCE-JOHNSON, P.; ALBERDI, M. Effects of UV-B radiation on anatomical characteristics, phenolic compounds and gene expression of the phenylpropanoid pathway in highbush blueberry leaves. **Plant Physiol. Biochem**. PPB, v. 85, p. 85-95, 2014. doi:10.1016/j.plaphy.2014.10.015.

KATARIA, S.; JAJOO, A.; GURUPRASAD, K.N. Impact of increasing ultraviolet-B (UV-B) radiation on photosynthetic processes. **Journal of Photochemistry and Photobiology**. B, Biology, v. 137, p. 55-66, 2014.

LIDON, F.J.C.; REBOREDO, F.H.; LEITÃO, A.E.; SILVA, M.M.A.; DUARTE, M.P.; RAMALHO, J.C. Impact of UV-B radiation on photosynthesis – an overview. **J. Food Agric**., v. 24, p. 546-556, 2012.

MARTÍNEZ-LÜSCHER, J.; MORALES, F.; DELROT, S.; SÁNCHEZ-DÍAZ, M.; GOMÈS, E.; AGUIRREOLEA, J.; PASCUAL, I. Characterization of the adaptive response of grapevine (cv. Tempranillo) to UV-B radiation under water deficit conditions. **Plant Sci**., v. 232, p. 13-22, 2015. doi:10.1016/j.plantsci.2014.12.013.

WANG, R.-H.; CHANG, J.-C.; LI, K.-T.; LIN, T.-S.; CHANG, L.-S. Leaf age and light intensity affect gas exchange parameters and photosynthesis within the developing canopy of field net-house-grown papaya trees**. Sci. Hortic**, v. 165. p. 365-373, 2014.

ZANETTI, L.V. **Radiação UV-B e adubação silicatada sobre a morfologia, fisiologia e bioquímica de dois genótipos de *Theobroma cacao* L. (Malvaceae).** Vitória (ES): UFES, 105f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) - Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Humanas e Naturais, Vitória (ES), 2017.

DETERMINAÇÃO DA TEMPERATURA CRÍTICA SUPRA ÓTIMA EM GENÓTIPOS DE *Carica papaya* L. POR MEIO DA EMISSÃO DA FLUORESCÊNCIA DA CLOROFILA

Diesily de Andrade Neves, Guilherme Augusto de Souza Rodrigues,
Rosana Maria dos Santos Nani de Miranda, Claudio Martins de Almeida, Eliemar Campostrini

Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF, Campos dos Goytacazes, RJ. E-mail: diesily@pq.uenf.br; guilherme.rodrigues@edu.uniube.br; nani@pq.uenf.br; claudio@pq.uenf.b; campostenator@gmail.com

INTRODUÇÃO

Os estudos relatam que nos últimos 100 anos a temperatura média global aumentou em 1,0 °C (NASA; GISS, 2020) e, para o próximo século, irá ocorrer um incremento entre 1,8 a 4,0 °C (IPCC, 2019). Dessa forma, a integridade da maquinaria fotossintética das espécies vegetais pode ser comprometida, uma vez que tanto as fases fotoquímica e bioquímica da fotossíntese são sensíveis à temperatura supra ótima (BERRY; BJORKMAN, 1980). Em nível supra ótimo, o fator ambiental temperatura pode causar redução na taxa fotossintética líquida, por meio dos efeitos estomáticos e não estomáticos. Os efeitos estomáticos acontecem quando o aumento da temperatura do ar causa elevação no déficit de pressão de vapor do ar (DPV_{ar}) e entre a folha e o ar ($DPV_{folha\text{-}ar}$), o que reduz a condutância estomática. O efeito considerado não-estomático, acontece quando a elevada temperatura do ar causa uma desorganização das estruturas de membrana dos tilacóides, e assim ocorre uma diminuição das atividades dos fotossistemas I e II (PSI e PSII), da ATPase, bem como um comprometimento na cadeia de transporte de elétrons. Contudo, no cultivo do mamoeiro, pouco se sabe sobre os efeitos diretos do estresse térmico sobre a eficiência fotoquímica do PSII em folhas, bem como sobre o conhecimento associado à eficiência fotoquímica (efeitos não-estomáticos) da ação do estresse supra ótimo em condição não limitante de água no ar e no solo.

No Brasil, este fator ambiental pode ser observado em regiões produtoras de mamão no Espírito Santo, no Norte de Minas Gerais e na região semiárida do país (SIMÕES *et al*., 2010), bem como no cultivo protegido, em países, como Espanha, Japão, Israel e Grécia (GALAN SAUCO; PASTOR, 2007). Desta maneira, conhecer os efeitos da temperatura do ar em níveis supra ótimos sobre a eficiência fotoquímica desta espécie é de grande interesse econômico, pois pode auxiliar no manejo da cultura em regiões que estão sujeitas a temperatura do ar elevada. Assim, o objetivo desse trabalho foi determinar a temperatura crítica em folhas de dois genótipos de mamoeiro de importância comercial submetidos ao estresse de temperatura supra ótimo, em condições não limitantes de água na folha.

DOI: 10.54682/Livro.9788589274371

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação na Unidade de Apoio à Pesquisa, na Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, Campos dos Goytacazes (21º44'47"S e 41º18'24"W, a 10 m altitude). O clima da região é do tipo tropical úmido e temperatura média anual de 24 ºC (MENDONÇA *et al*., 2011). Para a realização do estudo, foram utilizados dois genótipos de *Carica papaya* L (Golden THB e Candy), os quais foram propagados por meio de sementes fornecidas pela empresa Caliman Agrícola, SA., germinadas em tubetes de 280 cm^3. Aos 90 dias após a emergência as mudas foram transplantadas para vasos de 40 litros contendo latossolo vermelho amarelo (corrigido e enriquecido com matéria orgânica) e Osmocote® (4-5 meses). Após 100 dias do transplantio, foram selecionadas folhas completamente expandidas com valores de índice SPAD ≥ 45, preferencialmente a 6ª ou 7ª folha contada a partir do ápice. Estas foram removidas com pecíolo e colocadas dentro de sacos plásticos escuros com toalhas de papel úmidas, com o objetivo de manter elevada a umidade relativa do ar dentro do saco plástico, e de diminuir os efeitos estomáticos para perda de água e desidratação do tecido foliar.

Em seguida, foram levadas ao laboratório, onde foram retirados discos foliares (DFs) com ≅ 2 cm^2, de maneira aleatória ao longo do limbo foliar, evitando a retirada de nervuras de maior espessura. Posteriormente, os DFs foram acondicionados em recipientes plásticos identificados, de modo a permitir o contato com a água e evitar a mistura de discos entre tratamentos e repetições. Para a aplicação dos tratamentos térmicos, e para obtenção e controle das temperaturas desejadas, foram utilizados diferentes banhos-maria com diferentes temperaturas os quais foram monitorados constantemente com o auxílio de um termômetro multiparamétrico modelo VelociCalc (TSI Incorporated – Minnesota – EUA). Para garantir a adaptação ao escuro das folhas, todas as coletas e avalições foram realizadas à noite, objetivando a completa oxidação dos centros de reação do PSII. Após decorrido os tempos de imersão em cada temperatura, 6 discos de cada genótipo, referentes a cada repetição, foram retirados do tratamento térmico e submetidos à secagem superficial do tecido foliar por meio de um papel toalha fino. Os demais DFs foram devolvidos ao banho-maria para continuação dos tratamentos. Os DFs retirados do banho e posteriormente secos foram posicionados em pinças especiais (*leaf-clips*) possibilitando o acoplamento do fluorímetro portátil não-modulado Pocket PEA (*Plant Efficiency Analyser*, Hansatech, Inglaterra), e assim permitir as avaliações das variáveis básicas de emissão da fluorescência da clorofila *a* nos DFs. As variáveis avaliadas foram a fluorescência inicial (F_0), o rendimento quântico máximo do PSII (ΦPo)(F_v/F_m), e o índice de desempenho fotossintético do PSII (PI_{abs}).

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial triplo 2x4x5 para a avaliação realizada com o fluorímetro Pocket PEA, sendo 2 genótipos, 4 tempos de imersão (15, 30, 45 e 60 minutos) e 5 temperaturas (25, 35, 40, 45, 50 ºC). Em cada tratamento, foram consideradas 6 repetições, sendo cada repetição representada por um disco foliar de cada planta (6 plantas). Os dados obtidos em cada avaliação foram submetidos à análise de variância e em caso de significância estatística, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ou análise de regressão linear, caso necessário.

A análise estatística foi realizada utilizando o software SISVAR versão 5.6. Os gráficos foram gerados utilizando o software OriginPro 2016.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A fluorescência inicial (Fo) que representa a emissão de luz pelas moléculas de clorofila do sistema antena (LHCII) excitadas, antes da energia ser dissipada para o centro de reação do PSII, o incremento nos valores de Fo a partir das temperaturas críticas de 40 ± 1 °C (Figura 1) indicou uma reduzida eficiência na transferência de energia de excitação entre as moléculas do LHCII, ocasionado especialmente em decorrência da dissociação deste LHCII dos centros de reação do PSII, devido ao aumento da fluidez da membrana do tilacóide (GOLTSEV *et al*., 2016). Ao analisar a variável referente ao rendimento quântico máximo (ΦPo), verificou-se que a temperatura crítica foi determinada em 38 ºC (Figura 1). Normalmente, em condições não estressantes, os tecidos fotossintéticamente ativos possuem valores de ΦPo que variam entre 0,75 e 0,85 (LI *et al*., 2009). No entanto, os valores de ΦPo em temperaturas superiores 45 °C, independente do tempo de exposição ao estresse térmico supra ótimo, encontraram-se muito abaixo em relação aos valores de referência. Essa redução promove um aumento da dissipação de energia, como calor ou fluorescência, bem como a transferência de energia para outros sistemas, o que implica na conversão de centos de reação ativos do PSII em centros de dissipação de calor (CHEN *et al*., 2016). Dessa maneira, o estresse térmico causou comprometimento na estrutura da membrana, reduzindo a eficiência com que a energia foi usada para a etapa fotoquímica primária, devido a uma maior quantidade de energia transferida para outros sistemas, dissipada na forma de calor ou fluorescência.

A variável referente ao índice de desempenho fotossintético do PSII (PI_{abs}) apresentou temperatura crítica a partir de 34 °C, com maior sensibilidade a temperaturas superiores a esta, principalmente para o genótipo Candy. De fato, o decréscimo nos valores de PI_{abs} em temperaturas maiores que 33 °C mostrou desequilíbrio entre as reações enzimáticas no estroma e as reações fotoquímicas nos tilacóides (LICHTENTHALER *et al*., 2005), bem como interferiu na atividade enzimática do ciclo de Calvin-Benson, sobretudo na capacidade de carboxilação da Rubisco (SHARKEY, 2005). Além de relacionar a eficiência de absorção, captura e transferência de energia de excitação pelo PSII, o que possibilita uma visão ampliada em nível fotoquímico do efeito do fator de estresse ambiental (STRASSER *et al*., 2010). Como observado, mesmo que todas as variáveis tenham apresentado temperatura crítica entre 35 a 43 °C, o PI_{abs} mostrou que a partir de 34 °C já ocorre o comprometimento do aparato fotossintético e desencadeia danos ao longo da cadeia transportadora de elétrons. Assim, a expressiva redução nos valores de φPo e PI_{abs} exprimem o efeito inibitório causado por altas temperaturas nos diferentes tempos de exposição e em ambos os genótipos, o que representa perda da eficiência fotoquímica (THACH *et al*., 2007), sendo o fator temperatura muito mais decisivo ao dano, do que o tempo de exposição ao estresse térmico supra ótimo.

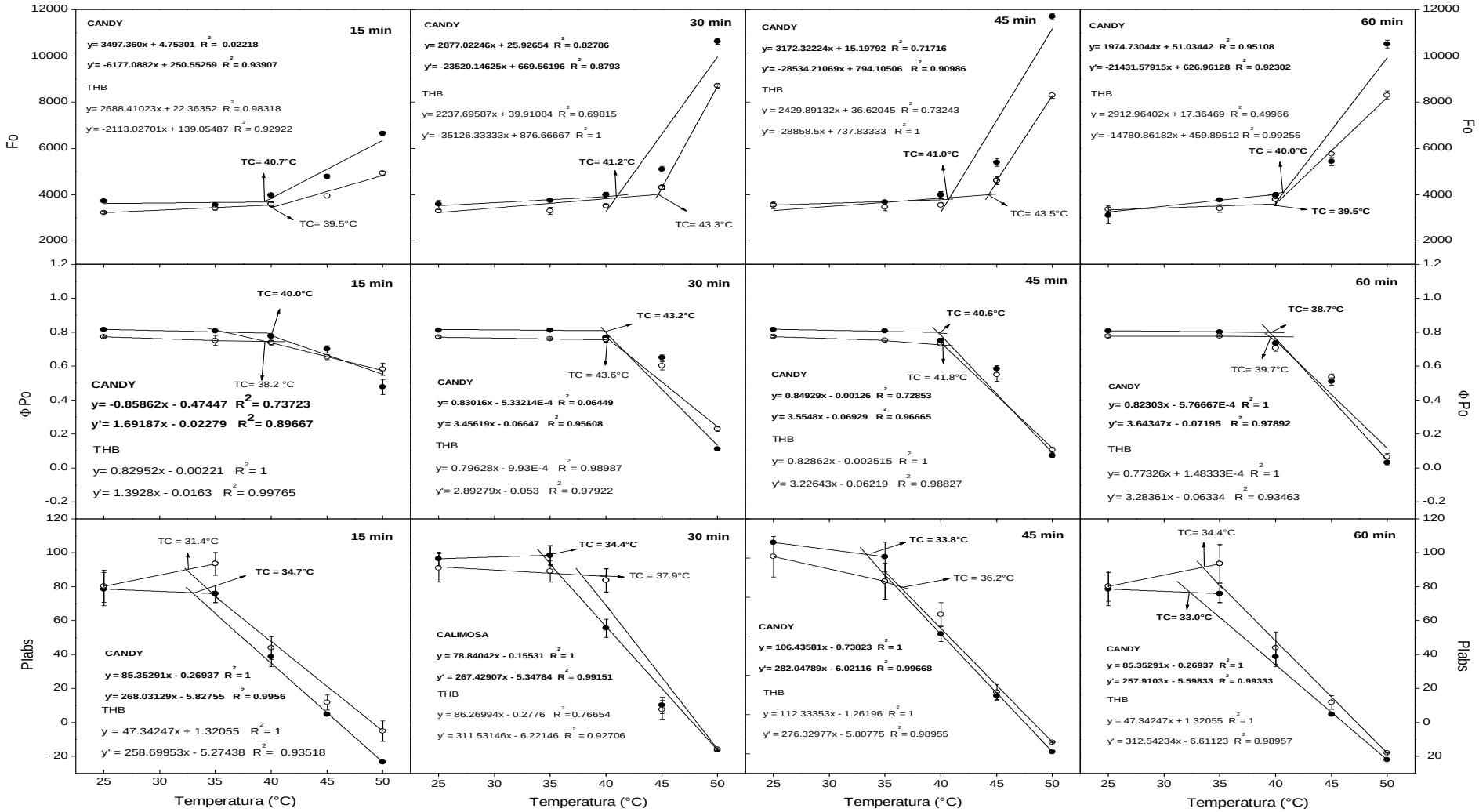


Figura 1 - Fluorescência inicial (Fo), Rendimento quântico máximo (ΦPo) e Índice de desempenho do PSII (PIabs) dos genótipos Candy (círculos preenchidos) e Golden THB (círculos vazios), submetidos à imersão em banho-maria sob diferentes temperaturas (25, 35, 40, 45 e 50°C) e tempos de imersão (15, 30, 45 e 60 minutos). Cada símbolo representa a média de seis repetições e as barras indicam o erro padrão de cada tratamento. Cada genótipo teve a temperatura crítica (TC) média indicada com base no cálculo de interseção de lineares.

CONCLUSÃO

A temperatura crítica supra ótima foliar em condições hídricas não limitantes, foi de 34 °C para o genótipo Candy e de 36 °C para o genótipo THB com base na variável PI_{abs}.

REFERÊNCIAS

BARBIERI, M.G.; ADAMI, A.C.O.; BOTEON, M.; MARCNOMINI, L.R.S. Análise do desempenho das exportações brasileiras de mamão. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, p. 12010-12032, 2019.

BERRY, J.; BJORKMAN, O. Photosynthetic response and adaptation to temperature in higher plants. **Annual Review of Plant Physiology**, v. 31, p. 491-543, 1980.

CHEN, S.; YANG, J.; ZHANG, M.; STRASSER, R.J.; QIANG, S. Classification and characteristics of heat tolerance in *Ageratina adenophora* populations using fast chlorophyll a fluorescence rise O-J-I-P. **Environmental and Experimental Botany**, v. 122, p. 126-140, 2016.

SAÚCO, V.G.; RODRÍGUEZ P., M.A.C. Greenhouse cultivation of papaya. **Acta Horticulturae**, v. 740, p. 191-195, 2007.

GOLTSEV, V.N.; KALAJI, H.M.; PAUNOV, M.; BĄBA, W.; HORACZEK, T.; MOJSKI, J.; KOCIEL, H.; ALLAKHVERDIEV, S.I. Variable chlorophyll fluorescence and its use for assessing physiological condition of plant photosynthetic apparatus. **Russian Journal of Plant Physiology**, v. 63, p. 869-893, 2016**.**

IPCC - **Intergovernmental panel on climate change**. 2019. Disponível em: https://www.ipcc.ch/. Acesso em: 05 jul. 2022

LI, P.; CHENG, L.; GAO, H.; JIANG, C.; PENG, T. Heterogeneous ehavior of PSII in soybean (*Glycine max*) leaves with identical PSII photochemistry efficiency under different high temperature treatments. **Journal of Plant Physiology**, v. 166, p. 1607-1615, 2009.

LICHTENTHALER, H.K.; LANGSDORF, G.; LENK, S.; BUSCHMANN, C. Chlorophyll fluorescence imaging of photosynthetic activity with the flash-lamp fluorescence imaging system. **Photosynthetica, Germany**, v. 43, p. 355-369, 2005.

MATHUR, S.; AGRAWAL, D.; JAJOO, A. Photosynthesis: response to high temperature stress**. Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology**, v. 137, p. 116-126, 2014.

MENDONÇA, J.C.; FREITAS, R.M.; AGUIAR, D.A.; SOUSA, E.F.; MUNIZ, R.A.; ESTEVES, B.S. Mapeamento das áreas de cana-de-açúcar na região Norte Fluminense – RJ por uso de técnicas de sensoriamento remoto. **Engenharia Agrícola**, v. 31, p. 561-571, 2011.

NASA & GISS **- National aeronautics and space administration and goddard institute for space studies**. **2020.** Data.GISS. Disponível em: https://data.giss.nasa.gov/gistemp/graphs_v4/ . Acesso em: 05 julho 2022.

SIMÕES, A.F.; KLIGERMAN, D.C.; LA ROVERE, E.L.; MAROUN, M.R.; BARATA, M.; OBERMAIER, M. Adaptive capa - city to climate change: the case of smallholder farmers in the Brazilian semi-arid region. **Environmental Science**, v. 13, p. 801-808, 2010.

STRASSER, R.J.; TSIMILLI-MICHAEL, M.; QIANG, S.; GOLTSEV, V. Simultaneous in vivo recording of prompt and delayed fluorescence and 820-nm reflection changes during drying and after rehydration of

the resurrection plant *Haberlea rhodopensis*. **Biochimica et Biophysica Acta (BBA) -Bioenergética**, v. 1797, p. 1313-1326, 2010.

THACH, L.B.; SHAPCOTT, A.; SCHMIDT, S.; CRITCHLEY, C. The OJIP fast fluorescence rise characterizes *Graptophyllum* species and their stress responses. **Photosynthesis Research,** v. 94, p. 423-436, **2007.**

IMAGENS DE FLUORESCÊNCIA DA CLOROFILA *a* REVELAM A EXTENSÃO DE DANOS FOTOQUÍMICOS EM FOLHAS DE *Carica papaya* L. EXPOSTAS A TEMPERATURAS SUPRA-ÓTIMAS

Lúcia Cristina Leite Vianna, Diesily de Andrade Neves, Guilherme Augusto Rodrigues de Souza, Claudio Martins de Almeida, Eliemar Campostrini

Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF, Campus Campos dos Goytacazes, RJ.
E-mail: lucia.leitevianna@gmail.com, diesilyandrade@gmail.com, guilherme.rodrigues@edu.uniube.br, claudio@pq.uenf.br, campostenator@gmail.com

INTRODUÇÃO

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) é considerado uma planta herbácea de grande porte (MALO *et al*., 1986), e apresenta considerável sensibilidade às variáveis atmosféricas como temperatura, luz e déficit de pressão de vapor (DPV_{Ar}) (MACHADO FILHO *et al*., 2006). Por ser caracterizado como fruta tropical perene, seus cultivos comerciais estão distribuídos, principalmente, nas latitudes entre 23° N e S. No entanto, em regiões subtropicais (em latitudes que podem chegar a 36° N e S), onde ocorrem temperaturas muito baixas, o cultivo dessa frutífera é realizado em sistemas protegidos, visando reduzir os efeitos climáticos na cultura (CAMPOSTRINI *et al*., 2018).

A faixa de temperatura ótima para cultivo de mamoeiro é entre 21 °C e 33 °C (LASSOUDIERE, 1968), entretanto, cultivos comerciais têm sido observados em regiões onde a variabilidade térmica é alta, o que impacta diretamente o processo fotossintético, desenvolvimento e produtividade da espécie. A ocorrência de temperaturas supra-ótimas pode comprometer o desempenho fotossintético das plantas, tanto pelo aumento do DPV_{Ar}, que afeta a abertura estomática e a entrada de CO_2 no mesofilo foliar, quanto pelo comprometimento fotoquímico, reduzindo a capacidade de formação de poder redutor (ATP e NADPH) que será utilizado como substrato na etapa bioquímica da fotossíntese (FAHAD *et al*., 2017; CAMPOSTRINI *et al*., 2018).

A ocorrência desse tipo de estresse causado em plantas pode ser monitorada por meio da técnica de medição da emissão de fluorescência por moléculas de clorofila *a*, que permite caracterizar e quantificar, de forma rápida e não invasiva, o nível de dano fotoquímico do aparato fotossintético causado pelo estresse (BAKER, 2008). A fluorescência por imagem, em especial, apresenta aplicações tanto para estudos de heterogeneidade na lâmina foliar, quanto para avaliar as mudanças simultâneas de grandes quantidades de plantas, com extensa aplicabilidade para fenotipagem de plantas (BAKER, 2008; RUHLE *et al*., 2018).

Diante disso, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência fotoquímica em discos foliares de dois genótipos de mamoeiro expostos a temperaturas supra-ótimas (25 °C, 35 °C, 40 °C, 45 °C, 50 °C, 55 °C), por meio da fluorescência por imagem.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Ecofisiologia de Plantas Tropicais e Subtropicais do setor de Fisiologia Vegetal da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF). Dois genótipos de mamoeiro (Candy e Golden THB) foram germinados em tubetes de 280 cm³, e 30 dias após a emergência (DAE) as mudas foram transplantadas em vasos plásticos com volume de 40 litros, revestidos com papel alumínio e preenchidos com substrato composto à base de latossolo vermelho-amarelo enriquecido com esterco bovino e Osmocote® (4 - 5 meses). Doze plantas foram cultivadas em delineamento inteiramente casualizado, com seis plantas para cada genótipo. Durante o período de cultivo as temperaturas máxima, média e mínima mantiveram-se, respectivamente, em torno de 39 ± 0,53 °C, 29 ± 0,29 °C, 23 ± 0,22 °C; a umidade relativa máxima, média e mínima permaneceu em torno de 91 ± 1,69%, 65 ± 0,74%, 33 ± 0,97%, respectivamente; e a radiação fotossinteticamente ativa máxima e média permaneceu, respectivamente, em torno de 1425 ± 47 μmol m^{-2} s^{-1} e 606 ± 24 μmol m^{-2} s^{-1}.

Após 100 dias de cultivo, folhas totalmente expandidas com valores de índice SPAD ≥ 45 foram selecionadas e retiradas pelo pecíolo e colocadas em sacos plásticos escuros com papel toalha úmidos. Discos foliares de ≈2 cm² foram retirados ao acaso ao longo da lâmina foliar de cada planta e colocados em recipientes plásticos perfurados. Os recipientes foram imersos em diferentes banhos-maria previamente ajustados à temperatura desejada (25 °C, 35 °C, 40 °C, 45 °C, 50 °C e 55 °C), onde permaneceram imersos por 30 minutos. Após o tempo de imersão no tratamento térmico, os discos foliares foram retirados do banho-maria, secos em papel toalha, colocados em placa de Petri e levados ao fluorímetro por imagem. A placa de Petri contendo os discos de folha foi colocada dentro de um fluorímetro de imagem modelo FluorCam 800MF (Photon System Instruments, República Tcheca). O fluorímetro por imagem foi previamente configurado e calibrado para o protocolo "Quenching" predefinido no equipamento. Utilizando o software FluorCam 7, foram selecionadas as variáveis F_0, QY, NPQ e Rfd, e associadas a uma imagem nas respectivas amostras colocadas no fluorímetro.

O experimento foi montado em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial simples 2x6, com 2 genótipos e 6 temperaturas (25°C, 35°C, 40°C, 45°C, 50°C e 55ºC). Os dados obtidos na avaliação foram submetidos à análise de variância e em caso de significância estatística, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. A análise estatística foi realizada utilizando o software R versão 4.0.3.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através da análise de variância foram observadas interação significativa entre genótipos e temperaturas para todas as variáveis utilizadas (Tabela 1).

Tabela 1 - Parâmetros estimados usando um fluorímetro modulado por imagem em dois genótipos de *Carica papaya* L. (Candy e Golden THB) expostos a diferentes temperaturas F_0: Fluorescência mínima. F_m: Fluorescência máxima. F_v/F_m: Rendimento quântico máximo do PSII. NPQ: Quenching não fotoquímico. Rfd: razão de decréscimo da fluorescência. A média estimada (n = 6). Médias seguidas por letras minúsculas iguais não apresentam diferença entre genótipos, e médias seguidas por letras maiúsculas iguais não apresentam diferenças entre temperaturas. P < 0,05 foi considerado significativo

Variável	Genótipo	Temperatura					
		25 °C	35 °C	40° C	45 °C	50 °C	55 °C
Fo	Candy	81,64 aB	81,24 aB	87,74 aB	109,38 aB	246,32 aA	229,85 aA
	Golden THB	66,86 aB	70,09 aB	72,98 aB	91,89 aB	192,24 bA	191,68 bA
Fm	Candy	478,32 aA	473,84 aA	416,64 aA	287,73 aB	296,64 aB	231,82 aB
	Golden THB	325,73 bA	327,31 bA	331,14 bA	264,35 aAB	280,65 aA	206,77 aB
Fv/Fm	Candy	0,82 aA	0,82 aA	0,78 aA	0,59 aB	0,15 aC	0,01 aC
	Golden THB	0,79aA	0,78 aAB	0,77 aAB	0,63 aAB	0,29 bC	0,06 aD
NPQ	Candy	1,62 aA	1,77 aA	1,68 aA	1,52 aA	0,23 aB	0,18 aB
	Golden THB	1,75 aA	1,73 aA	1,48 aA	1,48 aA	0,31 aB	0,23 aB
RFD	Candy	1,99 aA	2,03 aA	1,96 aA	1,19 aB	0,29 aC	0,25aC
	Golden THB	2,08 aA	1,97 aA	1,58 aB	1,19 aC	0,36 aD	0,29 aD

Para a variável F_0, observa-se no genótipo Candy aos 50 °C um aumento de 3 vezes em relação ao controle de 25 °C e o genótipo Golden THB obteve um aumento de 2 vezes em relação ao controle. A partir da temperatura de 55 °C, são observadas notáveis reduções para ambos os genótipos. Esse aumento pode indicar a baixa eficiência para transferência de energia de excitação entre as moléculas do complexo antena do PSII (LHCII) (GOLTSEV *et al*., 2016), devido à dissociação do LHCII dos centros de reação do PSII ocasionada pelo aumento da fluidez da membrana tilacoide (MADIREDDI *et al*., 2019).

Em relação a variável F_m, a interação entre os genótipos e temperatura foi significativa. O genótipo Golden THB teve valores inferiores ao Candy. Entretanto, Candy sob temperatura de 55 °C teve uma maior amplitude de queda (51%), quando comparado ao genótipo Golden THB (36%). As reduções significativas de temperaturas dos valores de F_m podem ser observadas a partir dos 40 °C em Candy e 45 °C em Golden THB. Esta resposta está associada à inativação do complexo de evolução do oxigênio (CEO), localizado no lado doador do PSII (CHEN *et al*., 2016), que ocasiona um desbalanço no fluxo de elétrons entre o lado doador e os centros de reação no lado aceptor do PSII (TOTH *et al*., 2007; OUKARROUM *et al*., 2013).

Para a variável F_v/F_m, no genótipo Candy e temperatura de 50 °C, foi observada uma redução de 82% em relação ao controle (25 °C). Já o genótipo Golden THB sob mesma temperatura, teve uma redução em F_v/F_m de 62% em relação ao controle. Com isso, a imposição do estresse térmico acarretou comprometimento na estrutura de membrana (membrana torna-se mais fluida), e ocorre a redução da eficiência com que a energia luminosa é capturada pelo PSII e usada para fotoquímica primária. Nesta condição, mais energia tende a ser

dissipada na forma de calor, fluorescência ou pela transferência entre outros sistemas (MARUTANI *et al*., 2012).

Com relação a variável NPQ, observam-se mudanças significativas em temperaturas a partir de 50 °C para ambos os genótipos. Sendo observada uma redução de 86% para o genótipo Candy e 82% para Golden THB. Estes valores significativamente altos da variável NPQ, nos tratamentos de 50 °C e 55 °C, indicam um aumento da dissipação de energia na forma de calor, promovido pela dinâmica do ciclo das xantofilas (JAHNS *et al*., 2012).

Ao observar a resposta da variável RFD em ambos os genótipos, a 50 °C, a redução chegou a valores superiores a 80%. A taxa de decréscimo da fluorescência, também chamada de índice de vitalidade PSII, fornece indicações das interações entre os estágios fotoquímicos e bioquímicos da fotossíntese (GOLTESEV *et al*., 2016). Apesar deste estudo desconsiderar os efeitos estomáticos do aumento da temperatura na eficiência fotossintética nos genótipos de mamoeiro estudados, foi possível observar uma redução considerável desta variável em temperaturas acima de 40 °C para Golden THB e 45 °C para Candy, atingindo valores próximos à zero em temperaturas de 50 °C e 55 °C, o que pode refletir tanto danos ao aparato fotoquímico quanto ao aparelho bioquímico.

Ao analisar a figura 1A (Candy) e 1B (Golden THB), é possível observar que a partir das imagens geradas pelo fluorímetro para cada uma das variáveis aqui estudadas, observam-se diferentes comportamentos em relação à forma como ocorre a distribuição lateral da emissão dessas variáveis. A detecção de heterogeneidades laterais das variáveis de fluorescência tem sido de grande interesse com o uso desta técnica, pois refletem heterogeneidades na maquinaria fotoquímica ao longo do tecido foliar (GORBE *et al*., 2012). Observa-se que, algumas variáveis a partir dos 40 °C em ambos os genótipos apresentados, podem apresentar sensibilidade ao estresse térmico, apesar de existir um diferencial sobre os tecidos foliares submetidos à mesma condição. Isso justifica a possibilidade de utilizar a técnica para caracterizar o nível de dano fotoquímico causado por temperaturas supra-ótimas.

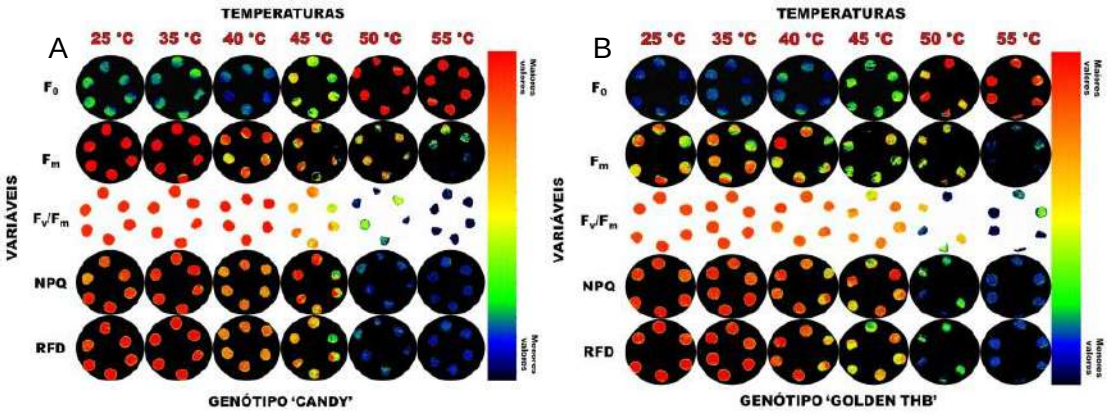


Figura 1 - Parâmetros estimados usando um fluorímetro modulado por imagem em dois genótipos de *Carica papaya* L. (1A - Candy e 1B - Golden THB) expostos a diferentes temperaturas F_0: Fluorescência mínima. F_m: Fluorescência máxima. F_v/F_m: Rendimento quântico máximo do PSII. NPQ: Quenching não-fotoquímico. Rfd: razão de decréscimo da fluorescência.

CONCLUSÃO

O uso da fluorescência por imagem em discos foliares de mamoeiro submetidos a temperaturas maiores que 40 °C permite observar uma redução significativa eficiência fotoquímica do PSII, indicando possíveis danos fotoquímicos, decorrentes do aumento da fluidez das membranas e inativação dos centros de reação do PSII. Ao utilizar a fluorescência por imagem, é possível demonstrar a ocorrência da distribuição lateral da emissão de fluorescência ao longo de um tecido fotossintético sob condições de estresse. Essa técnica pode melhorar a interpretação e a compreensão de respostas fotoquímicas em uma folha ou tecido vegetal.

REFERÊNCIAS

BAKER, N.R. Chlorophyll fluorescence: a probe of photosynthesis in vivo. **Annual review of plant biology**, v. 59, p. 89, 2008.

CAMPOSTRINI, E.; SCHAFFER, B.; RAMALHO, J.D.; GONZÁLEZ, J.C.; RODRIGUES, W.P.; SILVA, J.R.; LIMA, R.S. Environmental factors controlling carbon assimilation, growth, and yield of papaya (*Carica papaya* L.) under water-scarcity scenarios. p. 481-505. In: **Water scarcity and sustainable agriculture in semiarid environment**. Academic Press, 2018.

CHEN, S.; YANG, J.; ZHANG, M.; STRASSER, R.J.; QIANG, S. Classification and characteristics of heat tolerance in *Ageratina adenophora* populations using fast chlorophyll a fluorescence rise OJIP. **Environmental and Experimental Botany**, v. 122, p. 126-140, 2016.

FAHAD, S.; BAJWA, A.A.; NAZIR, U.; ANJUM, S.A.; FAROOQ, A.; ZOHAIB, A.; SADIA, S.; NASIM, W.; ADKINS, S.; SAUD, S.; IHSAN, M.Z.; ALHARBY, H.; WU, C.; WANG, D.; HUANG, J. Crop production under drought and heat stress: plant responses and management options. **Frontiers in Plant Science**, p. 1147, 2017.

GOLTSEV, V.N.; KALAJI, H.M..; PAUNOV, M.; BĄBA, W.; HORACZEK, T.; MOJSKI, J.; KOCIEL, H.; ALLAKHVERDIEV, S.I. Variable chlorophyll fluorescence and its use for assessing physiological condition of plant photosynthetic apparatus. **Russian Journal of Plant Physiology**, v. 63, n. 6, p. 869-893, 2016.

GORBE, E.; CALATAYUD, A. Applications of chlorophyll fluorescence imaging technique in horticultural research: a review. **Scientia Horticulturae**, v. 138, p. 24-35, 2012.

JAHNS, P.; HOLZWARTH, A.R. The role of the xanthophyll cycle and of lutein in photoprotection of photosystem II. **Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Bioenergetics**, v. 1817, n. 1, p. 182-193, 2012.

LASSOUDIÈRE, A. Le papayer (deuxième partie) - Description et génétique. **Fruits**, v. 23, n. 11, p. 585-596, 1968.

MACHADO-FILHO, J.A.; CAMPOSTRINI, E; YAMANISHI, O.K.; FAGUNDES, G.R. Efeito da umidade do ar nas trocas gasosas em folhas de mamoeiro (*Carica papaya* L.) cultivado em condições de campo. **Bragantia**, Campinas, v. 65, p. 185- 196, 2006.

MALO, S.E.; CAMPBELL, C.W. **The papaya.** Gainesville: University of Florida, Florida Cooperative Extension Service, 1986. (Fruits Crops Fact Sheet FC-11).

MARUTANI, Y.; YAMAUCHI, Y.; KIMURA, Y.; MIZUTANI, M.; SUGIMOTO, Y. Damage to photosystem II due to heat stress without light-driven electron flow: involvement of enhanced introduction of reducing power into thylakoid membranes. **Planta**, v. 236, n. 2, p. 753-761, 2012.

FISIOLOGIA DA PÓS-COLHEITA

APLICAÇÃO DE ÓLEOS ESSENCIAIS DE CANELA-DA-ÍNDIA E CAPIM- LIMÃO NA CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DO MAMÃO 'GOLDEN'

Gustavo Santos de Lima[1], Kauan Alves Lucas[1], Gislane Aparecida Moreira Maia[1], Romário Oliveira de Andrade[2]

[1]Instituto Federal do Mato Grosso, Campus Confresa. Confresa, MT. E-mail: gustavosantosdelima@gmail.com, ka9775494@gmail.com, Gislane.maia@ifmt.edu.br; [2] Centro Educação Profissional Professor Gilmar Rodrigues de Lima, Assu, RN. E-mail: romariooliveiradeandradeufpb@gmail.com

INTRODUÇÃO

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) é uma frutífera herbácea nativa do noroeste da América do Sul, difundida e consumida principalmente nas regiões tropicais (SERRANO; CATTANEO, 2010). O Brasil é o terceiro produtor mundial de mamão, e teve em 2017 uma produção de 1.057.101 t. Sendo uma cultura produzida na maioria dos Estados brasileiros, a maior parte da produção do país está concentrada nos estados da Bahia e do Espírito Santo, onde juntos respondem por 64,3% da produção brasileira (EMBRAPA, 2018). O fruto é o terceiro mais consumido no Brasil, sendo o consumo *per capita* pouco mais de 2 kg anuais, valor considerado ainda baixo por se tratar de um fruto saboroso, e de excelente fonte de vitaminas e sais minerais (CARVALHO *et al*., 2017; CEPEA, 2011).

Atualmente, com a maior demanda do mercado externo e a crescente exigência no mercado interno por frutos de melhor qualidade, torna-se crescente a necessidade de maiores cuidados durante a colheita e o manejo pós-colheita, levando em consideração as boas práticas que garantam aos frutos a manutenção da sua qualidade até o consumidor (SASAKI *et al*., 2018). O emprego de revestimentos alternativos não apresenta somente o objetivo de substituir o uso dos materiais convencionais de embalagens ou mesmo eliminar definitivamente o emprego do frio, mas sim o de apresentar uma atuação funcional e coadjuvante, contribuindo para a preservação da textura e do valor nutricional, reduzindo as trocas gasosas superficiais e a perda ou ganho excessivo de água, tornando cada vez mais divulgada e avaliada como uma alternativa viável para elevar o tempo de conservação dos frutos (ASSIS; BRITTO, 2014). A aplicação de produtos ou processos ecológicos, tanto na produção quanto na pós-colheita, como o uso de revestimentos alternativos, atendem à demanda de produção por alimentos de qualidade superior e sem intoxicação do homem e do ambiente.

Em busca de fontes alternativas para a conservação de frutas, o presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito da aplicação de revestimentos alternativos de origem vegetal (óleo de capim-limão e canela-da-índia) na conservação pós-colheita de frutos de mamão "Golden"

DOI: 10.54682/Livro.9788589274371

MATERIAL E MÉTODOS

Amostragem

Os frutos foram obtidos de um pomar comercial de mamoeiro (*Carica papaya* L.) cultivar 'Golden', localizado no município de Confresa, Estado do Mato Grosso, Brasil. Os frutos utilizados estavam nos estádios de maturação 0 (verde maduro– fruto com casca 100% verde). (RITZINGER; SOUZA, 2000). Em seguida foram transportados ao Laboratório de Análises de Alimentos submetidos a sanificação em solução clorada (100 mg. L^{-1}de cloro ativo) e secos sob ventilação forçada.

Design experimental

O ensaio foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial triplo mais um tratamento controle (5x2x3+1): fator 1 - quatro períodos de armazenamento; fator 2 - dois agentes de revestimento (óleos essenciais); fator 3 - três concentrações dos óleos essenciais com três repetições; e tratamento controle (sem revestimento).

Aplicação dos tratamentos

Para o revestimento dos frutos foram utilizadas emulsões com diferentes concentrações de óleo essencial de canela-da-índia (*Cinnamomum zeylanicum*) e capim-limão (*Cymbopogon citratus*). As emulsões com concentração final de 0, 50; 0,75; 1,0% de óleo essencial foram preparadas como o emulsificante Tween 80 (0,1% v/v) em água destilada em temperatura ambiente. Os frutos foram imersos por 15 segundos nas emulsões de revestimento e postos para secar em ambiente com ventilação forçada à temperatura ambiente (temperatura média ºC ± variação). Após a secagem, os frutos foram acondicionados em caixa de papelão do tipo exportação e armazenados a (24±2 °C e 75±4% de umidade relativa do ar) durante os períodos de 0, 2, 4, 6 e 8 dias.

Variáveis avaliadas

Em cada período de armazenamento os frutos foram avaliados quanto aos atributos físico-químicos: teor de sólidos solúveis, acidez titulável e a relação teor de sólidos solúveis/ acidez titulável. O teor de sólidos solúveis (SS) foi determinado por leitura direta com refratômetro (Abbe digital, ATAGO N1) de acordo com a metodologia da Association of Official Analytical Chemistry – AOAC (2005). A acidez titulável (AT) foi determinada por titulometria com solução de NaOH (0,1M) com indicador fenolftaleína até obtenção de coloração róseo claro permanente em uma solução contendo5 g da amostra em 50 mL de água destilada conforme metodologia sugerida pelo Instituto Adolfo Lutz (2005). A relação teor de sólidos solúveis/ acidez titulável (SS/AT) foi determinada mediante divisão destes indicadores (IAL, 2005).

Análise dos dados

Os dados atenderam aos pressupostos para análise paramétrica, então foram submetidos à análise de regressão da ANOVA até segunda ordem. O modelo significativo ($p<0,05$) e com maior coeficiente de determinação (R2) foram selecionados para explicar o comportamento dos dados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Apresenta-se na figura 1 que houve um efeito significativo da interação entre os tratamentos e os períodos de armazenamento para acidez titulável (P 0,01). Os frutos do tratamento testemunha foram os que apresentaram as menores elevações nos teores de acidez durante os períodos de avaliação, enquanto que os frutos do tratamento do óleo de canela (1A) nas concentrações 0,75% e 1,0% mostraram valores de 0,19% e 0,20% e capim-limão (1B) nas concentrações 0,5% e 1,0% mostraram valores de 0,19% apresentando poucas variações deste constituinte, dos valores obtidos do tempo 0 até o 8º dia de armazenamento. Vários estudos vêm sendo desenvolvidos utilizando métodos alternativos com o intuito de minimizar o uso indiscriminado de fungicidas sintéticos o uso desses óleos e extratos têm mostrando efeitos nas características químicas dos frutos.

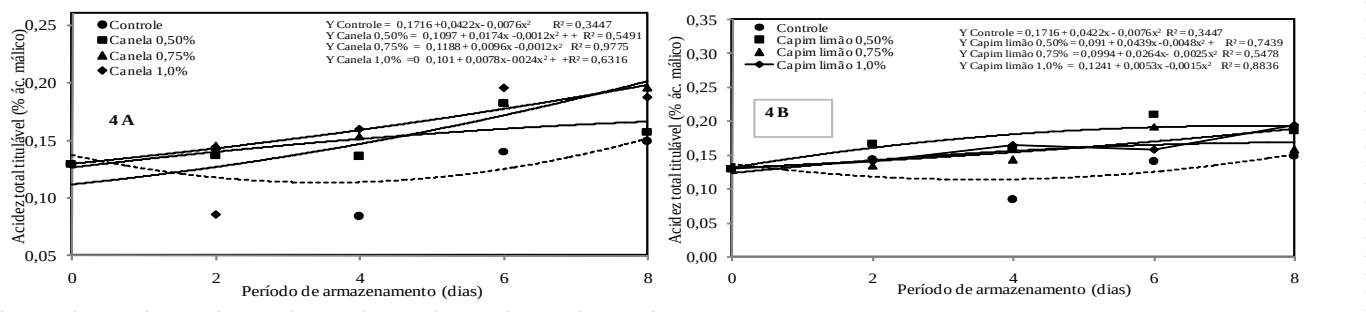


Figura 1 - Acidez titulável de mamões 'Golden' submetidos a aplicação de óleos essenciais de canela e capim-limão e controle em diferentes concentrações (0,50; 0,75; 1,0%) armazenados sob condição ambiente (24 ± 2 °C e 72 ± 2% UR) durante 8 dias.

Resultados apresentados por Mahmud *et al*. (2008) corroboram com os valores encontrados nesta pesquisa que observaram que a quantidade de ácidos orgânicos disponíveis no extrato da polpa de morango e de mamão com a aplicação do revestimento no fruto. Segundo esses autores, esse resultado pode ser explicado pela redução da respiração, levando a uma diminuição no processo de amadurecimento dos frutos revestidos. Estes resultados concordam Solino *et al.* (2012), estudando frutos de maracujá-amarelo submetidos a diferentes produtos naturais para se controlar a antracnose, afirma que o óleo de soja controlou melhor o amadurecimento dos frutos, uma vez que neste tratamento os frutos mostram resultados de acidez maiores como foi observado nesta pesquisa. Segundo Folegatti e Matsuura (2002), o teor de acidez do mamão é de 0,10%, e ocorrendo pequeno aumento da acidez com a maturação. Pesquisa realizadas por Souza *et.al*. (2011) relata que analisando o uso de revestimento em mangas da variedade "Tommy Atkins" em diferentes concentrações constataram que houve o atraso no amadurecimento e o aumento indicado pelo alto teor de acidez titulável encontrado com o efeito maior na maior concentração.

Apresenta-se na figura 2 os tratamentos e os períodos de armazenamento influenciaram significativamente nos conteúdos de sólidos solúveis dos frutos de mamão 'Golden'. Os conteúdos iniciais de sólidos solúveis de mamão 'Golden' foram de 11,07 % elevando-se para 14,27% no último período de

armazenamento. Estes resultados corroboram om Fonseca *et al*. (2003) que relata que um bom indicativo de amadurecimento é quando o fruto se encontra com seus teores de (15,01 e 14,03 °Brix).

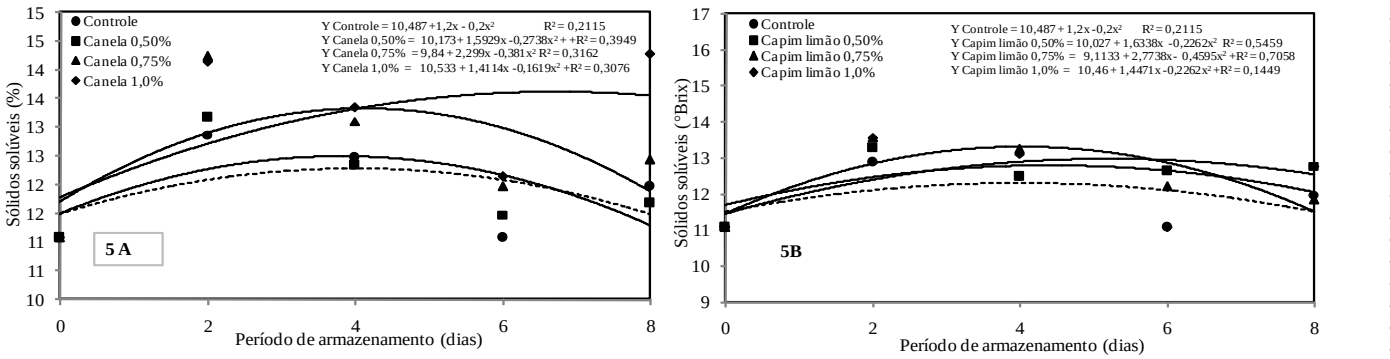


Figura 2 - Sólidos solúveis (%) de mamões 'Golden' submetidos a aplicação de óleos essenciais de canela e capim-limão e controle em diferentes concentrações (0,50; 0,75; 1,0%) armazenados sob condição ambiente (24 ± 2 °C e 72 ± 2% UR) durante 8 dias.

Frutos tratados com canela nas concentrações de 0,75% e 1,0 % (2A) apresentaram as maiores elevações de sólidos solúveis variando de 12,43% e 14,27% no final do período de armazenamento a utilização do óleo essencial proporcionou o aumento nos conteúdos de sólidos solúveis com isso verificando-se a sua eficiência. Nas concentrações de 0,5% e 1,0% os mamões submetidos às aplicações de óleo de capim-limão (2B) foram as que apresentaram as maiores elevações, de 12,77% de SS, respectivamente. Enquanto que os frutos do tratamento testemunha apresentaram no final do período de armazenamento os valores de 11,97%. Pesquisas realizadas por Carnelossi *et al.* (2009), ao aplicarem óleo essencial de *Eucalyptus citriodora* e a biomassa cítrica (Ecolife®) em frutos de mamão, constataram que o teor de sólidos solúveis e pH foram melhores do que os da testemunha assim como nesta pesquisa apresenta os maiores valores. Os resultados encontrados concordam com trabalhos realizados por Dang *et al*. (2010), avaliando o efeito dos revestimentos de quitosana em cerejas, também verificaram o aumento nos teores de sólidos solúveis dos frutos revestidos, comparados com o tratamento controle.

Já Oliveira (2010), ao estudar diferentes revestimentos em mamões, constatou-se que o teor de sólidos solúveis foi maior nos frutos tratados com soro de leite, óleo de andiroba e fécula de mandioca. Estes resultados podem ser provenientes de alterações ocorridas no metabolismo do fruto durante o processo de maturação, especialmente pela regulação do processo respiratório, pois cada tipo de revestimento aplicado interfere nas trocas gasosas e, consequentemente, na fisiologia do fruto.

Apresenta-se na figura 3 os parâmetros de (SS/AT), verificou-se que houve efeito significativo da interação entre os óleos essenciais, concentração dos óleos e períodos de armazenamento ($P \leq 0,01$) para a relação SS/AT. A maior relação SS/AT foi de (155,20%) observada no tratamento controle no 4° dia de armazenamento, sendo reduzida para 80,60 no 8° dia. A concentração que proporcionou maior valor de ratio (SS/AT) foi para o tratamento com óleo de canela a 1,0%, atingindo 168,97 no 2° dia de armazenamento, sendo reduzido para 76,40 aos 8° dia de armazenamento (6A). Para os frutos recobertos com capim-limão

(6B) verificou-se que os frutos tratados na concentração de 0,75% apresentaram o aumento de 102,25% no 2° período de armazenamento tendo o declínio no 8° dia de 75,25%.

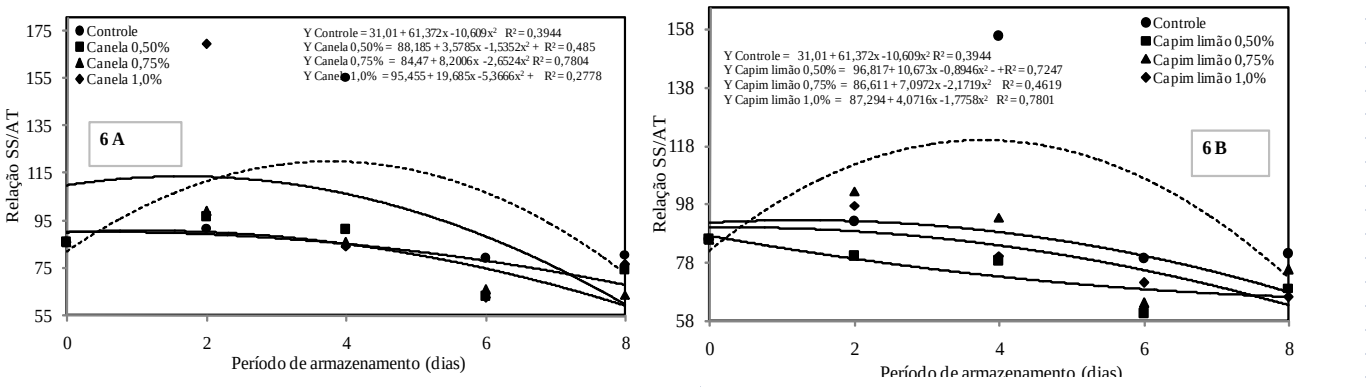


Figura 3 - Relação SS/AT de mamões 'Golden' submetidos a aplicação de óleos essenciais de canela e capim-limão e controle em diferentes concentrações (0,50; 0,75; 1,0%) armazenados sob condição ambiente (24 ± 2 °C e 72 ± 2% UR) durante 8 dias.

Esta pesquisa concorda com Trigo *et al.* (2012) que observou que em frutos de mamão da variedade "Formosa" a uma forte tendência na diminuição do ratio durante o período de armazenamento quando os frutos foram revestidos com coberturas comestíveis. Segundo Silva (2014) o ratio é altamente influenciado pelas variações na AT como também no teor de SS, assim, a variação de um desses dois fatores poderá afetar a significância da razão SS/AT, fator este verificado no último período de armazenamento, onde os mamões da variedade "Golden" reduziram significativamente os valores da relação SS/AT.

CONCLUSÃO

O uso dos revestimentos alternativos dos óleos essenciais de canela e capim-limão, aumentou a vida útil da fruta e uma clara demonstração de ser uma alternativa viável na conservação pós-colheita.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal do Mato Grosso pelo apoio no desenvolvimento da pesquisa.

REFERÊNCIAS

ASSIS, O.B.G.; BRITTO, D. Revisão: coberturas comestíveis protetoras em frutas: fundamentos e aplicações. **Revista Brasileira de Tecnologia de Alimentos**. Curitiba, v. 17, n. 2, p. 87, 2014.

CARVALHO, C.; KIST, B.B.; SANTOS, C.E., TREICHEL, M.; FILTER, C.F. **Anuário Brasileiro da Fruticultura 2017**. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2017. 88 p.

CEPEA - Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. Quem é o consumidor brasileiro de frutas e hortaliças. **Hortifruti Brasil**. Piracicaba, Ano 10, n. 103. jul. 2011.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Produção Brasileira de Mamão em 2017**, Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2018.

FOLEGATTI, M. I. S.; MATSUURA, F.C. A. U. **Mamão:** pós-colheita. Cruz das Almas, BA, Embrapa Mandioca Fruticultura. Brasília: Embrapa, 2002. 59 p. (Frutas do Brasil, 21).

MAHMUD, T.M.M.; ERYANI-RAQEEB, A.A.; OMAR, S.S.R.; MOHAMED, A.A.R.; ERYANI, A.A.R. Effects of different concentrations and applications of calcium on storage life and physicochemical characteristics of papaya (*Carica papaya* L**.) American Journal of Agricultural and Biological Science**, v. 3, n. 3, p. 526-533, 2008.

SASAKI, F.F.C.; PEREIRA, M.E.C.; MORAIS, P.L.D.; ALMEIDA, G.V.B.; TERAO, D.; OSTER, A.H.; CERQUEIRA, T.S. Manejo pós-colheita e desenvolvimento de tecnologias para aplicação em pós-colheita para redução do uso de agrotóxicos em mamão. In: VII SIMPÓSIO DO PAPAYA BRASILEIRO, 2018, **Anais...** Vitória, ES.

SERRANO, L.A.L.; CATTANEO, L.F. O cultivo do mamoeiro no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 3, p. 657-959, 2010.

DETECÇÃO DO RADICAL ASCORBIL EM MITOCÔNDRIAS DE MAMÃO (*Carica papaya* L.) POR RESSONÂNCIA PARAMAGNÉTICA ELETRÔNICA

Francine Aparecida Fernandes Menezes[1], Isabelle Faria Matos[2], Jurandi Gonçalves de Oliveira[2], André Oliveira Guimarães[1]

[1]Universidade Estadual do Norte Fluminense, Laboratório de Ciências Físicas. Campos dos Goytacazes, RJ. E-mail: francine-menezes@hotmail.com, aguimaraes@uenf.br; [2]Universidade Estadual do Norte Fluminense, Laboratório de Melhoramento Genético Vegetal. Campos dos Goytacazes, RJ. E-mail: bellinha.ifm@gmail.com; jugo@uenf.br

INTRODUÇÃO

Os radicais livres são espécies paramagnéticas com curto tempo de vida. Estas espécies são capazes de interagir com diversos componentes celulares como pigmentos, lipídeos, proteínas e até mesmo o material genético, levando à alteração ou mesmo inativação desses componentes (HALLIWELL; GUTTERIDGET, 1984). Sob condições fisiológicas normais, o sistema de defesa antioxidante regula a geração dos radicais livres, mantendo-os em baixos níveis quando estas moléculas atuam como sinalizadoras (DECROS, 2019).

As espécies reativas de oxigênio (ERO) podem ser definidas como espécies radicalares e não radicalares derivadas do oxigênio molecular, altamente reativas, que exibem tempos de vida muito curtos, que variam de nanossegundos a segundos, o que dificulta sua detecção (HALLIWELL, 2006). As ERO mais comumente produzidas em sistemas vivos incluem o oxigênio singleto ($^1O_2$), o radical superóxido ($O_2^{\bullet-}$), o peróxido de hidrogênio (H_2O_2) e o radical hidroxila ($HO^{\bullet}$) (HALLIWELL; GUTTERIDGET, 1984). As ERO influenciam em vários aspectos do ciclo de vida das plantas, podendo agir como moléculas sinalizadoras em baixas concentrações, enquanto que em altas concentrações elas podem causar danos por estresse oxidativo (HALLIWELL, 2006; MANSOOR, 2022).

As mitocôndrias vegetais são um dos principais locais de produção de ERO no tecido vegetal. Diversas etapas na via de redução do O_2 na cadeia de transporte de elétrons mitocondrial (CTEm) têm o potencial de produzir ERO (DAY *et al*., 2004). Devido à natureza reativa dos radicais livres, diversos métodos foram desenvolvidos para monitorar e identificar essas espécies. Um dos métodos que permitem a detecção de radicais em sistemas biológicos complexos é a ressonância paramagnética eletrônica (RPE). A RPE apresenta-se como uma importante técnica para a detecção de ERO, permitindo o monitoramento destas moléculas em baixas concentrações em diversos tecidos vegetais (DAVIES, 2016; VILLAMENA, 2017). Uma maneira de detectar radicais livres de vida curta por RPE é a aplicação de *spin traps*. Os *spin traps* são compostos diamagnéticos que formam espécies radicalares de vida mais longa (*spin adducts*), detectáveis pela RPE (HAWKINS *et al*., 2013).

Alguns radicais, no entanto, possuem um tempo de vida mais longo, tendo uma lenta taxa de decaimento, permitindo assim, um acúmulo em níveis que permite a sua detecção. Nesta situação, onde altas concentrações de ERO são geradas, é possível detectar diretamente os radicais pela RPE (HAWKINS *et al*., 2013). Um radical que possui uma taxa de decaimento lenta e pode ser detectado diretamente é o radical ascorbil (A˙) (BUETTNER; JURKIEWICZ, 1993). O A˙ é gerado a partir da oxidação do ácido ascórbico (AA) como um produto da ação antioxidante do AA sobre ERO presentes no tecido vegetal. O mamão é um fruto que apresenta grande quantidade de AA (ou vitamina C) na sua polpa, podendo ser considerado um bom modelo para o estudo do metabolismo do AA. Com base nas informações apresentadas e visando explorar a técnica de RPE, neste trabalho, foi analisada a geração do radical A˙ em mitocôndrias isoladas da polpa do mamão Golden.

MATERIAL E MÉTODOS

Amostra

O fruto utilizado neste trabalho é o mamão *Carica papaya* L. 'Golden' comprado no mercado local, em Campos dos Goytacazes, RJ. Foram utilizados frutos maduros fisiologicamente com100% da casca com a coloração verde para a extração das mitocôndrias no tecido da polpa.

Processo de isolamento da mitocôndria da polpa do mamão

O isolamento da mitocôndria do mamão foi realizado de acordo com Oliveira *et al*. (2017). Foram utilizados cerca de 300 g da polpa do fruto, a qual foi homogeneizada em uma centrífuga doméstica com cerca de 900 mL de tampão de isolamento. O homogenato foi filtrado por meio de quatro camadas de gaze e uma de Miracloth e centrifugado a 1.500 g por 15 min. A seguir o sobrenadante foi centrifugado a 15.000 g por 15 min, sendo o precipitado suspenso em tampão de lavagem. Esta suspensão foi centrifugada mais uma vez a 1.000 g por 8 min, sendo o sobrenadante novamente centrifugado a 9.000 g por 15 min. O precipitado coletado, contendo as mitocôndrias lavadas, foi ressuspendido em 1 a 2 mL do tampão de lavagem e vertido sobre 30 mL de tampão de purificação, sendo centrifugado a 12.000 g por 45 min. A purificação das mitocôndrias foi feita em gradiente de percoll. As mitocôndrias purificadas foram coletadas com o auxílio de uma pipeta Pasteur, na região basal dos tubos, sendo diluídas com tampão de lavagem e centrifugadas a 10.000 g por 15 min (OLIVEIRA *et al*., 2017).

Aplicação dos tratamentos nas mitocôndrias isoladas da polpa do mamão para a geração do radical A˙

As análises foram realizadas após o tratamento das mitocôndrias do mamão (1-2 mg de proteína) com o precursor da síntese do AA, o L-galactono-1,4-lactona (GalL), nas concentrações de 5 mM, 10 mM e 20 mM. Em um segundo ensaio, extratos de mitocôndrias do mamão (1-2 mg de proteína) foram incubadas em meio contendo, *i*) 5 µM de rotenona; *ii*) 5 µM de rotenona e 2 µM de antimicina A e *iii*) 5 µM de rotenona e 0,5 mM de ácido salicil hidroxâmico (SHAM), todos inibidores específicos da CTEm responsáveis por favorecer a formação de ERO.

Detecção do A˙ por RPE

Os espectros de RPE foram realizados à temperatura ambiente usando um espectrômetro Bruker Elexsys modelo E-500 operando a 9,8 GHz (banda X). As mitocôndrias do mamão tratadas na presença do *spin trap* DMPO (5,5-Dimethyl-1-pyrroline N-oxide) (100 mM) foram colocadas em um capilar de vidro (50 µL) e em seguida realizaram-se as análises na RPE. As configurações utilizadas nas medidas foram: frequência de modulação de 100 kHz, amplitude de modulação de 1 G, potência de micro-ondas de 20 mW e tempo de varredura de 60 s.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O AA presente nos sistemas biológicos, tem baixo potencial redox, o que lhe permite doar um único elétron para quase todos os radicais livres do sistema, principalmente as ERO, dando origem ao radical A•, como detectado nas mitocôndrias isoladas do mamão pela RPE (Figuras 1 e 2), onde foi identificado o dubleto característico do sinal do A• devido à interação hiperfina com um átomo de H (spin nuclear igual a 1/2) com constante de separação hiperfina aH = 1,8 G e g = 2,0052 (BUETTNER; JURKIEWICZ, 1993).

Nas mitocôndrias, a última etapa da biossíntese do AA acontece pela oxidação da GalL pela ação da enzima GalL desidrogenase (GalLDH) ligada à CTEm, parte fundamental do processo respiratório que acontece no interior das mitocôndrias. Na Figura 1 temos os espectros de RPE do radical A• gerado nas mitocôndrias tratadas com GalL. Foram analisadas três concentrações da GalL e pode-se verificar a partir da intensidade do sinal (Tabela 1) que a concentração do radical A• variou muito pouco na presença de GalL. A intensidade do sinal de RPE está relacionado à concentração de radicais presentes na amostra. Com base neste resultado, é possível supor que a geração de radicais livres, como ERO, foram produzidas em concentrações semelhantes na mitocôndria nos três tratamentos com GalL.

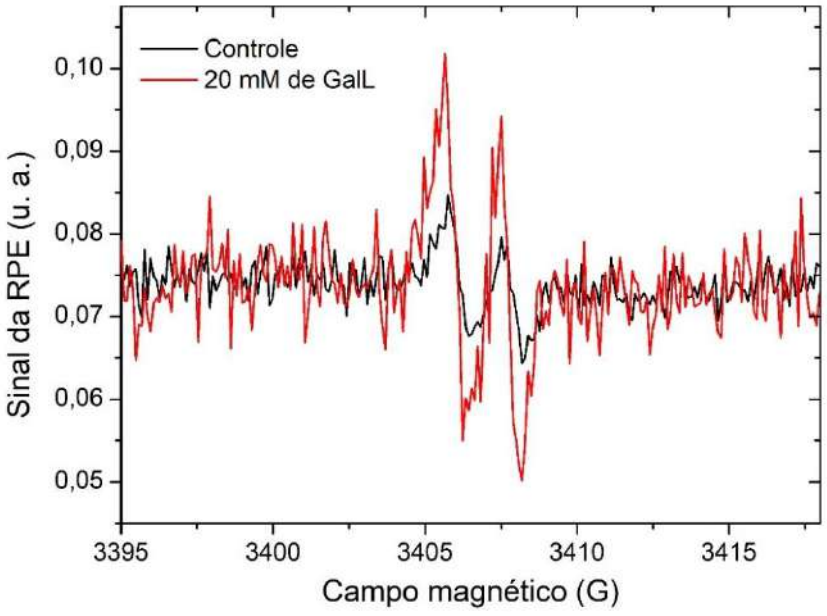


Figura 1 - Espectro de RPE do radical A˙ gerado em extrato mitocôndrial da polpa do mamão tratado com GalL.

Tabela 1 - Intensidade do sinal de RPE do radical A˙ gerado em extrato mitocôndrial da polpa do mamão tratado com diferentes concentrações de GalL

Concentração de GalL (mM)	Intensidade do sinal (u. a.)
Controle	0,01707
5 mM	0,03415
10 mM	0,03423
20 mM	0,04681

Na Figura 2 temos os espectros de RPE do radical A˙ gerado nas mitocôndrias tratadas com os inibidores rotenona (preto); rotenona e antimicina A (vermelho); rotenona e SHAM (azul). A rotenona é um inibidor do complexo I, a antimicina A é um inibidor do complexo lll, enquanto o SHAM é um inibidor da oxidase alternativa (AOX). Pode-se observar que os espectros possuem intensidades parecidas (Tabela 2), ou seja, a geração do A˙ no extrato mitocondrial da polpa do mamão foi semelhante na presença dos inibidores da CTEm.

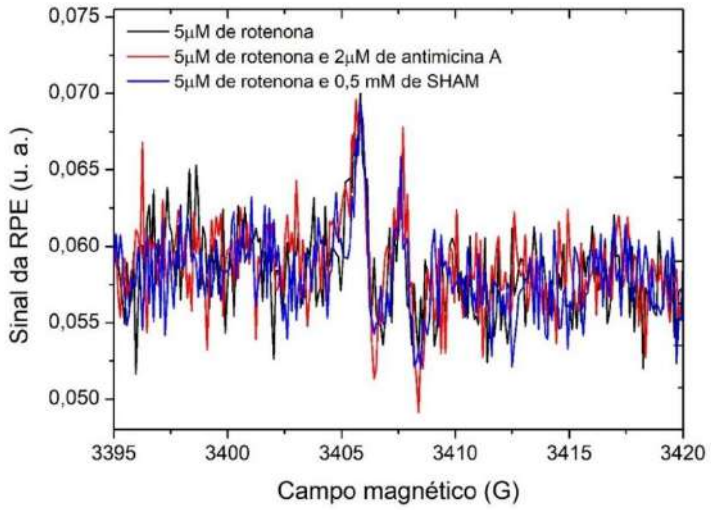


Figura 2 - Espectro de RPE do radical A˙ gerado em extratos de mitocôndria da polpa do mamão tratados com rotenona, antimicina A e SHAM.

Tabela 2 - Intensidade do sinal de RPE do radical A˙ gerado em extrato mitocôndrial da polpa do mamão tratados com rotenona, antimicina A e SHAM.

Tratamentos	**Intensidade do sinal (u. a.)**
Controle	0,01930
Rotenona	0,01446
Rotenona e Antimicina A	0,01830
Rotenona e SHAM	0,01510

Comparando a intensidade dos espectros da Figura 1 e 2, verifica-se que quando as mitocôndrias foram tratadas com os inibidores da CTEm a produção de AA e consequentemente de A$^{\cdot}$ foi menor que nos tratamentos onde foi estimulada a produção de AA pela adição do seu precursor GalL.

CONCLUSÃO

Vale destacar que um importante objeto de estudo são as funções dos radicais livres e suas interações com a respiração mitocondrial em tecidos vegetais. Trabalhos envolvendo a detecção de radicais em mitocôndrias vegetais pela RPE foram pouco explorados. Além disso, como apresentado neste trabalho, a detecção do radical A$^{\cdot}$ pela RPE pode ser utilizada para monitorar a geração de radicais livres, principalmente nos casos em que a concentração destes radicais é mais baixa.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem às agências brasileiras FAPERJ, CNPq e CAPES pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

BUETTNER, G.R.; JURKIEWICZ, B.A. Ascorbate free radical as a marker of oxidative stress: an EPR study. **Free Radic Biol Med**., v. 14, p. 49-55, 1993.

DAY, D.A.; MILLAR, A.H.; WHELAN, J. **Plant Mitochondria: From Genome to Function**. 1ª edição. ed. Illinois: Springer Science Business Media, 2004. v. 17. P. 307-320.

DAVIES, M.J. Detection and characterisation of radicals using electron paramagnetic resonance (EPR) spin trapping and related methods. **Methods**, v. 109, p. 21-30, 2016.

DECROS, G. *et al*. Get the balance right: ROS homeostasis and redox signalling in fruit. **Frontiers in Plant Science**, v. 10, p. 1-16, 2019.

HALLIWELL, B. Reactive species and antioxidants. redox biology is a fundamental theme of aerobic life. **Plant Physiology**, v. 141, p. 312-322, 2006.

HALLIWELL, B.; GUTTERIDGET, J.M.C. Oxygen toxicity, oxygen radicals, transition metals and disease. **Biochem. J.**, v. 219, p. 1-14, 1984.

HAWKINS, C.; DAVIES, M. Detection and characterisation of radicals in biological materials using EPR methodology. **Biochimica et Biophysica Acta**, v. 1840, 2013.

MANSOOR, S. *et al*. Reactive oxygen species in plants: From source to sink. **Antioxidants**, v. 11, 2022.

OLIVEIRA, J. G. *et. al.* Plant Respiration and Internal Oxygen*:* **Procedures of mitochondria purification and gene expression to study alternative respiratory and uncoupling pathways in fruits**. Delhi: Humana Press, 2017.

VILLAMENA, F.A. **Reactive species detection in biology: From Fluorescence to Electron Paramagnetic**. 1ª edição. ed. Ohio: Elsevier, 2017. 330 p.

AVALIAÇÃO COLORIMÉTRICA DE ÓLEOS ESSENCIAIS DE CANELA-DA-ÍNDIA E CAPIM- LIMÃO NA CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DO MAMÃO 'GOLDEN'

Kauan Alves Lucas[1], Gustavo Santos de Lima Alves[1], Gislane Aparecida Moreira Maia[1], Romário Oliveira de Andrade[2]

[1]Instituto Federal do Mato Grosso, Campus Confresa. Confresa, MT. E-mail: ka9775494@gmail.com, gustavosantosdelima@gmail.com, Gislane.maia@ifmt.edu.br; [2]Centro Educação Profissional Professor Gilmar Rodrigues de Lima, Assu, RN. E-mail: romariooliveiradeandradeufpb@gmail.com

INTRODUÇÃO

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) é uma cultura de extrema importância, não somente pelo seu valor nutritivo e pelas diversas propriedades funcionais e digestivas, tornando-o esta fruta um alimento ideal e saudável para dieta humana (FAOSTAT, 2018). A fruta apresenta um amplo espectro fotoquímico, incluindo polissacarídeos, vitaminas, minerais, enzimas, proteínas, glicosídeos e flavonoides, sendo esses componentes bioativos responsáveis pelas propriedades farmacológicas, medicinais e alimentícias desta planta (SUDHAKAR; THEIVANAI VIDHYA, 2014). Conhecido por ser um fruto climatérico, continua a atividade fisiológica depois de colhido, o que lhe confere alta perecibilidade e vida útil curta (MARTINS, 2012).

Encontrar meios científicos, não poluentes e de baixo para reduzir perdas que alteram a qualidade dos frutos na pós-colheita, é um desafio. Os revestimentos comestíveis atuam na conservação dos frutos por mais tempo, por modificar sua atmosfera circundante, suas propriedades promovem barreiras às trocas respiratórias, reduzem a permeabilidade a gases, e a vapor de água (NUNES, 2017). A utilização de revestimentos comestíveis trazem vantagens como: os compostos utilizados são biodegradáveis, estando aptos ao consumo quando incorporados a alimentos; atuam como camada que protege e mantem a qualidade das características do alimento e prolongando assim a sua vida útil; além de que, atuam como agentes transportadores de substancias que melhoram as características sensoriais e nutricionais dos alimentos (DURMAR; SARKAR, 2018). Nesse contexto, estudar a incorporação de óleos essenciais na agroindústria vêm ganhando destaque no meio científico, pela ação antimicrobiana direta ou indução de resistência, atuando como alternativa natural aos agrotóxicos (FERRAZ *et al*., 2016).

Com base nessas informações, objetivou-se avaliar as características colorimétricas dos óleos essências de canela-da-índia e capim-limão na conservação pós-colheita do mamão "Golden".

MATERIAL E MÉTODOS

Amostragem

Os frutos foram obtidos de um pomar comercial de mamoeiro (*Carica papaya* L.) cultivar 'Golden', localizado no município de Confresa, Estado do Mato Grosso, Brasil. Os frutos utilizados estavam nos estádios

de maturação 0 (verde maduro– fruto com casca 100% verde). (RITZINGER; SOUZA, 2000). Em seguida foram transportados ao Laboratório de Análises de Alimentos submetidos a sanificação em solução clorada (100 mg. L^{-1}de cloro ativo) e secos sob ventilação forçada.

Design experimental

O ensaio foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial triplo mais um tratamento controle (5x2x3+1): fator 1 - quatro períodos de armazenamento; fator 2 - dois agentes de revestimento (óleos essenciais); fator 3 - três concentrações dos óleos essenciais com três repetições; e tratamento controle (sem revestimento).

Aplicação dos tratamentos

Para o revestimento dos frutos foram utilizadas emulsões com diferentes concentrações de óleo essencial de canela-da-índia (*Cinnamomum zeylanicum*) e capim-limão (*Cymbopogon citratus*). As emulsões com concentração final de 0, 50; 0,75; 1,0% de óleo essencial foram preparadas como o emulsificante Tween 80 (0,1% v/v) em água destilada em temperatura ambiente. Os frutos foram imersos por 15 segundos nas emulsões de revestimento e postos para secar em ambiente com ventilação forçada à temperatura ambiente (temperatura média ºC ± variação). Após a secagem, os frutos foram acondicionados em caixa de papelão do tipo exportação e armazenados a (24±2 °C e 75±4% de umidade relativa do ar) durante os períodos de 0, 2, 4, 6 e 8 dias.

Variáveis avaliadas

Em cada período de armazenamento os frutos foram avaliados quanto aos atributos da coloração, foi utilizado o Colorímetro Minolta (modelo Chroma meter CR 400, sistema L C H). Este colorímetro expressa a cor utilizando os parâmetros: i) luminosidade (L*) - varia entre 0 (preto) e 100 (branco); ii) cromaticidade ou pureza da cor (C*) - valores relativamente inferiores representam cores impuras (acinzentadas) e valores superiores indicam cores puras; iii) ângulo de tonalidade ou cor verdadeira (ºHue) - varia entre 0º e 360º, sendo que o ângulo 0º corresponde à cor vermelha, 90º à cor amarela, 180º ou –90º à cor verde, 270º ou –180º à cor azul, e passa de vermelho a negro em 360º (MORAIS *et al*., 2002).

Análise dos dados

Os dados atenderam aos pressupostos para análise paramétrica, então foram submetidos à análise de regressão da ANOVA até segunda ordem. O modelo significativo ($p<0,05$) e com maior coeficiente de determinação (R2) foram selecionados para explicar o comportamento dos dados.

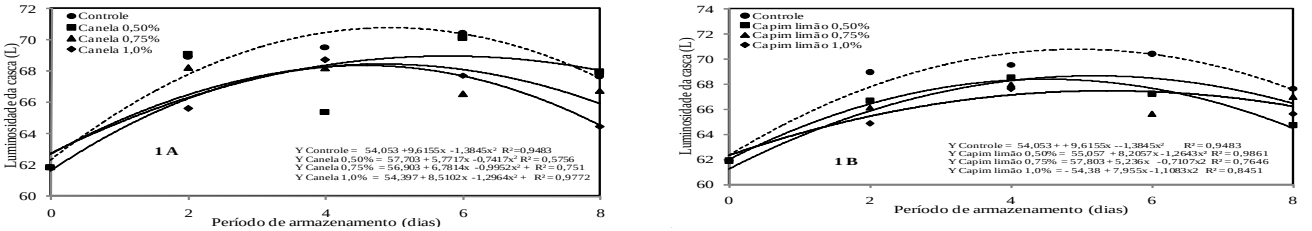
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Coloração da casca

Verificou-se na figura 1 A e B que houve interação significativa entre todos os fatores para as variáveis relacionadas com a coloração do fruto. A luminosidade da casca dos frutos aumentou com o avanço do período de armazenamento, atingindo valores máximos entre o 4º e o 6ºdia. Todavia, os frutos do controle apresentaram luminosidade da casca superior ao dos frutos revestidos com óleo essencial de capim-limão e canela-da-índia. Isso indica a luminosidade da casca tende a melhorar com o armazenamento (até o 6º dia), mas foi prejudicada

pelo revestimento com os óleos essenciais. O brilho perdido do fruto durante o processo de beneficiamento, lavagem tem sido reconstituída pelo uso do óleo essencial aplicado por imersão conferindo aspecto atrativo.

Figura 1 - Luminosidade da casca de mamão 'Golden' revestidos com diferentes concentrações de óleos



essenciais de canela-da-índia (controle, 50; 0,75; 1,0%) (A) e capim-limão (controle ,50; 0,75; 1,0%) (B) armazenados em temperatura ambiente e umidade relativa (24 ± 2 °C e 72 ± 2% UR) durante 8 dias.

Santos *et al*. (2011) relataram que os usos de revestimentos retardam o desenvolvimento da coloração da casca de frutos tornando-o produto mais atrativo para o consumidor. Verificou-se que na figura (1B) que houve o aumento para todos os tratamentos a medida do avanço do armazenamento, os frutos do controle e capim limão CL na concentração de 1,0% apresentaram brilho mais intenso no 6° dia de armazenamento enquanto os frutos revestidos com CL na concentração de 0,5% apresentaram os menores valores. Os resultados obtidos estão de acordo com a literatura, em que a utilização de diferentes revestimentos como fécula de mandioca, gelatina cloreto de cálcio, quitosana promove o aumento de L* durante a estocagem (RODRIGUES, SIQUEIRA, SANTANA, 2020; OLIVEIRA *et al*., 2012; HOJO *et al*., 2011).

Apresenta-se na figura 2 que a cromaticidade está diretamente relacionada à intensidade da cor dos pigmentos; à medida da maturação do fruto. Verificou-se que houve o aumentou durante o período de armazenamento com mais intensidade nos valores C* nos frutos revestidos com CN 1,0% na figura (2A) em seguida de CN a 0,75 % e 0,50%.

Os menores valores foram encontrados para os frutos controle. Para os frutos tratados com capim-limão observa-se que todos os tratamentos obtiveram o aumento no parâmetro C, no entanto os frutos revestidos com CL 0,5% figura (2B) apresentaram os melhores resultados comparando aos demais tratamentos.

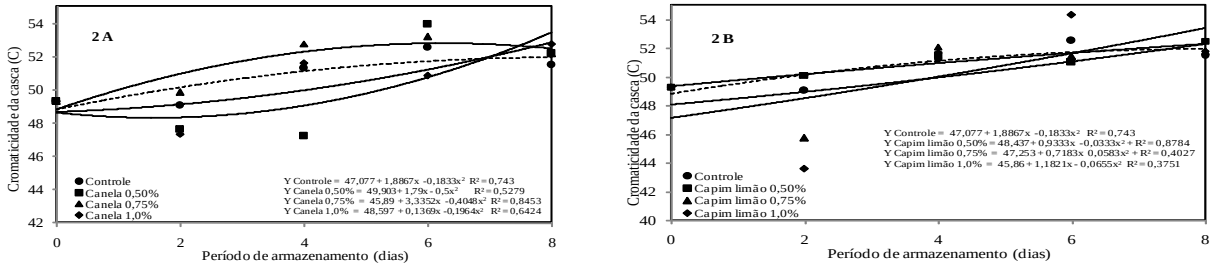


Figura 2 - Cromaticidade da casca de mamões 'Golden' submetidos a aplicação de óleos essenciais de canela e capim-limão e controle em diferentes concentrações (0,50; 0,75; 1,0%) armazenados sob condição ambiente (24 ± 2 °C e 72 ± 2% UR) durante 8 dias.

Já na figura 3 A e B, o valor do ângulo de tonalidade da casca dos frutos revestidos com óleo essencial de canela (0,50 e 1,0%) aumentou até o 2° dia de armazenamento com posterior declínio substancial para todos os tratamentos, sendo tratamento-controle o que apresentou as maiores médias correspondendo a 71,70 figuras (3A) em seguida do tratamento CN 0,5%, os menores valores foram encontrados para os frutos tratados com CN 1,0%.

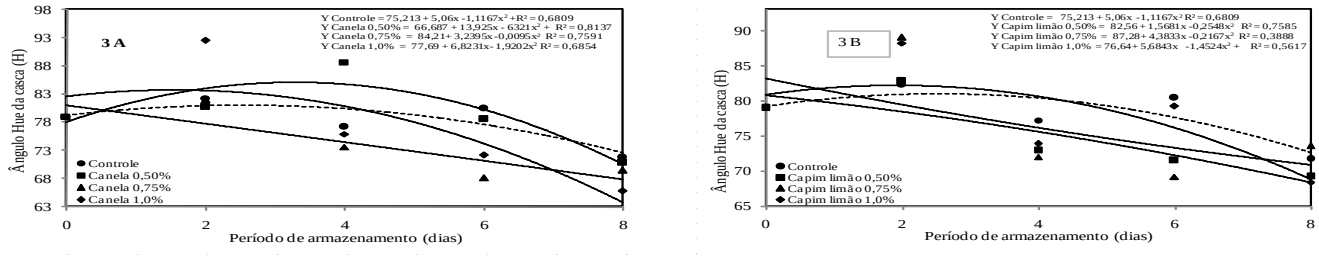


Figura 3 - Angulo h° da casca de mamões 'Golden' submetidos a aplicação de óleos essenciais de canela e capim-limão e controle em diferentes concentrações (0,50; 0,75; 1,0%) armazenados sob condição ambiente (24 ± 2 °C e 72 ± 2% UR) durante 8 dias.

Para os frutos tratados com capim limão constatou-se que teve o aumento do ângulo de tonalidade para os tratamentos até o 2° dia de armazenamento, no entanto o tratamento CL 0,75% apresentou a maiores médias 73,52 figuras (3B) ao final do armazenamento em seguidas dos tratamentos controle os menores valores foram encontrados para os frutos tratados com CL 1,0%.

CONCLUSÃO

O uso dos revestimentos alternativos dos óleos essenciais de canela e capim-limão mamão retarda a mudança de coloração da casca, aumentando a vida útil da fruta e uma clara demonstração de ser uma alternativa viável na conservação pós-colheita apresentando o brilho mais intenso

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal do Mato Grosso pelo apoio de desenvolvimento da pesquisa.

REFERÊNCIAS

DHUMAL, C.V.; SARKAR, P. Composite edible films and coatings from food-grade biopolymers. **Journal of Food Science and Technology**, v. 55, n. 11, p. 4369-4383, 2018.

MARTINS, D.R. **Otimização das condições de estocagem do mamão em atmosfera controlada para preservação da qualidade e redução do processo de amadurecimento**. Tese de Doutoramento. Campos dos Goytacazes/RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, 2012. 130 p.

NUNES, A.C.D. *et al*. Armazenamento de mamão 'formosa' revestido à base de fécula de mandioca. **Rev. de Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 40, n. 1, p. 254-263, 2017.

OLIVEIRA, E.B.L. **Conservação pós-colheita de mamão 'Sunrise solo' com uso de revestimentos naturais**. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 2010. 55f.

SUDHAKAR, N.; THEIVANAI VIDHYA, R.M. Potential medicinal properties of *Carica papaya* Linn. - A mini review. **International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences**, v. 6, n. 2, p. 1-4, 2014.

IRRIGAÇÃO

CRESCIMENTO DO MAMOEIRO IRRIGADO POR GOTEJAMENTO COM E SEM COBERTURA DO SOLO NO SEMIÁRIDO DO NORTE DE MINAS

Daniel Ribeiro Gonçalves[1], Samuel Paulo de Jesus Silva[1], Eugenio Ferreira Coelho[2], Dionei Lima Santos[3], Damiana Lima Barros[4], Laina Queiroz de Andrade[4], João Batista Ribeiro da Silva Reis[5]

[1]Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Campus Universitário de Cruz das Almas, BA. E-mail: danielgoncalves724@gmail.com; [2]Embrapa Mandioca e Fruticultura. Cruz das Almas, BA; [3]Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, Campus Conceição do Araguaia. Conceição do Araguaia, PA; [4]Núcleo de Engenharia de Água e solo, pós-graduação Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Campus Universitário de Cruz das Almas. Cruz das Almas, BA; [5]Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais

INTRODUÇÃO

A redução da disponibilidade dos recursos hídricos devido às mudanças climáticas (IPCC, 2014) juntamente com aumento dos conflitos entre os diferentes setores usuários, vem intensificando a necessidade de reduzir a pegada hídrica desses setores, principalmente na agricultura irrigada, considerado o maior e mais dinâmico setor consumidor de água doce no mundo (ANA, 2020).

Nos últimos anos, a irregularidade na distribuição espacial e temporal das chuvas vem afetando de maneira significativa a disponibilidade dos recursos hídricos nas regiões produtoras de mamão no Brasil. Como exemplo, tem-se a seca de 2012-2017 que é considerada o episódio mais severo das últimas décadas, reduzindo significativamente a oferta hídrica nas regiões produtoras de mamão do estado da Bahia, Ceará, Rio Grande do Norte e Espírito Santo (MARENGO *et al.*, 2017).

A busca por estratégias de irrigação juntamente com materiais que minimizem a perda de água do solo por evaporação, e que promovam a redução o consumo hídrico das culturas, sem afetar negativamente a quantidade dos produtos colhidos, devem ser buscadas, compreendidas e introduzidas nas áreas irrigadas, principalmente em pomares de mamoeiro irrigado, já que é considerada uma frutífera exigente em água (COELHO *et al.*, 2011).

O mamoeiro, planta herbácea, semi-lenhosa que apresenta elevada condutividade hidráulica, é considerado uma das mais importantes culturas frutíferas das regiões tropicais e subtropicais, respondendo significativamente ao conteúdo de água do solo, podendo alcançar diferentes taxas de condutância estomática e eficiência do uso de água (SANTOS *et al.*, 2021). Assim, sob diferentes lâminas de irrigação e solo coberto com *mulching*, favorecerá a formação de diferentes porcentagens de área molhada, o que pode influenciar a

DOI: 10.54682/Livro.9788589274371

distribuição e absorção de água pelas raízes do mamoeiro, bem como a abertura e fechamento estomático e esta, por sua vez, impactar a produtividade e a pegada hídrica.

Apesar da importância socioeconômica da cultura do mamoeiro no Brasil e no mundo, existe uma forte carência de conhecimento técnico-científico sobre a interação entre os níveis de água aplicada e a cobertura do solo com filme plástico, em relação ao crescimento da planta, trocas gasosas, produtividade e eficiência do uso de água do mamoeiro. Portanto, diante das incertezas decorrentes das mudanças climáticas, a carência de informações técnicas e da necessidade de introduzir o *mulching* em pomares de mamoeiro, esse trabalho teve como objetivo avaliar o crescimento e algumas variáveis fisiológicas do mamoeiro irrigado por gotejamento com e sem cobertura do solo no semiárido do Norte de Minas.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado entre agosto de 2018 e dezembro de 2019, no campo experimental da Unidade Norte da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), no município de Jaíba - MG (15°07'45"S, 43°57'01"W e 551 m acima do nível do mar.). O clima do local do experimento é classificado como BSh de acordo com Köppen-Geiger (ARRUDA *et al*., 2013). O solo da área experimental é de classificação textural Argilo-Arenoso (EMBRAPA, 2013).

O mamoeiro (*Carica papaya* L.), cultivar Tainung 01, do grupo Formosa, foi plantado no espaçamento 3,0 m x 1,7 m. Os tratamentos envolveram a cobertura do solo com filme plástico, sendo instalada apenas na zona onde se concentra pelo menos 80% das raízes em distância lateral, isto é, a distância lateral efetiva do sistema radicular da planta (COELHO *et al*., 2011). Cada subparcela foi composta de duas fileiras de plantas com sete plantas, sendo cinco plantas úteis e duas bordaduras. O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados em esquema de parcelas subdivididas 2 x 5, sendo na parcela a presença (CC) ou não (SC) da cobertura do solo com filme plástico e na subparcela as frações de reposição da evapotranspiração da cultura (0,25; 0,50; 0,75; 1,0 e 1,25), com quatro repetições.

O sistema de irrigação adotado na área experimental foi o gotejamento constituído por emissores com vazão de 4 L h-1, dispondo dois emissores por planta com distância de 0,25 da linha de plantio.

A lâmina de irrigação diária foi estimada por meio da evapotranspiração da cultura. Essa, por sua vez, foi obtida em função da evapotranspiração de referência por Penman-Monteith modificado (ALLEN *et al*., 1998), considerando os coeficientes de cultura recomendado por Posse *et al*. (2008) e o fator de localização, conforme Keller e Bliesner (1990). A evapotranspiração de referência foi calculada com base nos dados disponibilizados pela estação meteorológica automática do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, Código OMM: 86720), localizada no município de Jaíba - MG. As lâminas (em mm) totais aplicadas nas diferentes frações de reposição da evapotranspiração do mamoeiro durante o período de cultivo se caracterizaram serem: 590 mm, 1181 mm 1771 mm, 2362 mm, 2952 mm, tanto para solos SC quanto para os solos CC.

Foram realizadas mensurações do diâmetro do caule, altura da planta e a área foliar do mamoeiro. O diâmetro do caule foi determinado a partir da circunferência do caule a 0,10 m da superfície do solo. A altura da planta foi obtida medindo-se o comprimento da superfície do solo até o ápice da planta. A área foliar foi determinada a partir do comprimento dos lóbulos centrais de todas as folhas da planta, conforme metodologia proposta por Alves e Santos (2002). Além disso, em folhas completamente expandidas (7ª e 8ª folhas contadas a partir do ápice) e crescidas a pleno sol, foram realizadas mensurações da condutância estomática (gs) e temperatura da folha (Tf), com auxílio de um porômetro (SC-1, Decagon Devises) e um termômetro infravermelho (LEFENG, Industrial Thermometer), entre 12:00 e 13:00 horas da tarde.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período de condução do experimento (17 meses), a precipitação pluvial acumulada foi de 770 mm. Observou-se que os maiores valores mensais de precipitação foram registrados no mês de novembro e dezembro de 2018, com um total de 174 mm e 152 mm, respectivamente. Por outro lado, os maiores valores mensais de temperaturas máximas do ar foram registrados no mês de outubro de 2018 (29 °C) e novembro de 2019 (28,5 °C), já os menores valores foram registrados em junho e julho de 2019 (24 °C).

A análise de variância detectou efeito dos fatores nível de água de irrigação e uso da cobertura do solo apenas na taxa de aumento da área foliar entre o período de 08/08/2018 a 11/09/2018. A taxa de aumento da área foliar apresentou mesmo comportamento linear com a lâmina de água de irrigação para as duas condições de cobertura do solo, mas com valores da função linear maiores para a condição de solo com cobertura, y= 2E-05*x + 0,0746485* R^2= 0,9332 e y=2E-0,5*x + 0,0452515* R^2=0,6408 para solos sem cobertura. Apesar de os valores da taxa de aumento da área foliar da função linear serem maiores para o uso da cobertura do solo, independente da lâmina de irrigação, a avaliação do efeito da cobertura pelo Teste de Tukey (Tabela 1) mostrou a maior taxa de aumento da área foliar com uso de cobertura do solo para as lâminas de reposição de 25% ETc (590 mm) e da ETc (2362 mm). Também houve efeito do uso da cobertura do solo na taxa de aumento da altura de plantas. A taxa de aumento da altura de plantas com solo coberto foi superior a condição de sem cobertura apenas para a reposição de 125% ETc (2952 mm).

Os resultados das taxas de variação da área foliar indicam que o uso de cobertura do solo com o *mulch* sintético favorece o crescimento das plantas, devido a manutenção de um maior armazenamento de água no solo mantendo-o próximo do limite superior da disponibilidade de água, favorecendo a absorção de água e nutrientes pelas plantas.

A relação entre as lâminas aplicadas e a condutância estomática das folhas do mamoeiro apresentou efeito significativo ($p<0,05$), tanto para os tratamentos submetidos à cobertura do solo com o *mulching*, bem como para os tratamentos sem a presença da cobertura do solo (Figura 2A). Observa-se que mesmo na menor fração de reposição da lâmina, ou seja, 25% da ETc do mamoeiro, a condutância estomática das folhas das plantas cultivadas com cobertura do solo encontra-se em um patamar elevado (790 mmol m^{-2} s^{-1}), quando

comparado com condutância estomática (156, 07 mmol m^{-2} s^{-1}) das plantas cultivadas com essa mesma fração de reposição da lâmina de irrigação, porém sem a cobertura do solo com *mulching*.

A relação entre as lâminas aplicadas e a temperatura foliar do mamoeiro apresentou efeito significativo ($p<0,05$), tanto para os tratamentos submetidos à condição de cultivo sem a presença da cobertura do solo, bem como para os tratamentos com a cobertura do solo. As maiores temperaturas foliares foram registradas nas frações de redução da lâmina de irrigada de 0,25 e 0,5 da ETc, nos tratamentos com ausência da cobertura do solo com filme plástico. De maneira geral, à medida que aumentou a lâmina de irrigação aplicada, ocorreu uma queda da temperatura foliar do mamoeiro

Levando em consideração a mesma lâmina de irrigação aplicada na condição com cobertura e sem cobertura do solo, houve diferença significativa ($p<0,05$) entre a condição de cultivo com e sem a cobertura do solo em todas as frações de reposição da lâmina de irrigação aplicada para variável condutância estomática (gs), com uma redução da gs nas plantas cultivadas sem a cobertura do solo de 80,26%, 77,99%, 38,31%, 27,31% e 22,62%, para a lâmina de 590, 1181, 1771, 2362 e 2952 mm, respectivamente. Por outro lado, a temperatura foliar apresentou diferença significativa ($p<0,05$) entre a condição com e sem cobertura apenas na menor lâmina de irrigação (590 mm), com um aumento de temperatura foliar de 5,18 °C para a condição de cultivo sem a cobertura solo em relação à condição com a cobertura do solo.

CONCLUSÃO

O uso do *mulching* favorece o crescimento das plantas.

À medida que se aumenta a lâmina de água aplicada, diminui-se a temperatura foliar tanto das plantas presentes em solo coberto quanto nas descobertas.

Em relação a condutância estomática, a cobertura do solo se mostrou como fator importante, observando que a medida que se aumenta a lâmina aumenta-se a condutância estomática nas plantas inseridas em solo coberto, e verifica-se comportamento contrário em plantas presentes em solo descoberto.

REFERÊNCIAS

ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration:** guidelines for computing crop water requirements. Rome: FAO, 1998. 300 p. (Irrigation and Drainage Paper, 56).

ALVES, A.A.C.; SANTOS, E.L. Estimativa da área foliar do mamoeiro: método não destrutivo. Proceedings of the **17th Congresso Brasileiro de Fruticultura**, Belém, PA. CD-ROM, 2002.

ANA - Agência Nacional de Águas, 2020. **Estimativas de evapotranspiração real por sensoriamento remoto no Brasil**, Brasília, DF, Brasil, https://www.ana.gov.br (acessado em 14 janeiro de 2020).

ARRUDA, D.M.; FERREIRA JÚNIOR, W.G.; DUQUE-BRASIL, R.; SCHAEFER, C.E.R. Phytogeographical patterns of dry forests sensu stricto in northern Minas Gerais State, Brazil. **Ann. Acad. Bras. Cienc**. v. 85, p. 623-634, 2013.

COELHO, E.F.; OLIVEIRA, A.M.G.; SILVA, J.G.F.; COELHO FILHO, M.A.; CRUZ, J.L. Irrigação e fertirrigação na cultura do mamão. p. 442-472. In: SOUZA, V.F.; MAROUELLI, W.A.; COELHO, E.F.; PINTO, J.M.; COELHO FILHO, M.A. (Org.). **Irrigação e fertirrigação em fruteiras e hortaliças**. 1ed., Brasília, 2011.

IPCC. **Climate Change 2014**: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [EDENHOFER, O.; PICHS-MADRUGA, R.; SOKONA, Y.; FARAHANI, E.; KADNER, S.; SEYBOTH, K.; ADLER, A.; BAUM, I.; BRUNNER, S.; EICKEMEIER, P.; KRIEMANN, B.; SAVOLAINEN, J.; SCHLÖMER, S.; VON STECHOW, C.; ZWICKEL, T.; MINX J.C. (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. 2014.

SANTOS, D.L.; COELHO, E.F.; CUNHA, F.F.; DONATO, S.L.R.; BERNADO, W.P.; RODRIGUES, W.P.; CAMPOSTRINI, E. Partial root-zone drying in field-grown papaya: Gas exchange, yield, and water use efficiency. **Agricultural Water Management**, v. 243, n. 106421, p. 1-11, 2021.

MARENGO J.A., TORRES, R.R., ALVES, L.M. Seca no Nordeste do Brasil - passado, presente e futuro. **Theoretical and Applied Climatology**, v. 129, p. 1189-1200, 2017.

PRODUTIVIDADE, EFICIÊNCIA DE USO DE ÁGUA E A PEGADA HÍDRICA DO MAMOEIRO IRRIGADO POR GOTEJAMENTO COM E SEM COBERTURA DO SOLO NO SEMIÁRIDO DO NORTE DE MINAS

Samuel Paulo de Jesus Silva[1], Daniel Ribeiro Gonçalves[1], Eugenio Ferreira Coelho[2], Dionei Lima Santos[3], José Carlos Lopes de Lima[4], Damiana Lima Barros[4], Laina Queiroz de Andrade[4]

[1]Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Campus Universitário de Cruz das Almas. Cruz das Almas, BA. E-mail: samuel.pauloagro@gmail.com; [2]Embrapa Mandioca e Fruticultura. Cruz das Almas, BA; [3]Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, Campus Conceição do Araguaia. Conceição do Araguaia, PA; [4]Núcleo de Engenharia de Água e Solo, pós-graduação Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Campus Universitário de Cruz das Almas. Cruz das Almas, BA.

INTRODUÇÃO

A redução da disponibilidade dos recursos hídricos devido às mudanças climáticas (IPCC, 2014) juntamente com aumento dos conflitos entre os diferentes setores usuários, vem intensificando a necessidade de reduzir a pegada hídrica desses setores (NOURI *et al*., 2019). A pegada hídrica é considerada a quantidade de água necessária para produzir um serviço ou produto (HOEKSTRA, 2017).

Dentre as tecnologias que favorecem a redução da perda de água do solo por evaporação na agricultura, a cobertura do solo com filme plástico (*mulching*) vem sendo apontada como uma alternativa promissora devido a uma melhoria significativa na eficiência do uso de água e fertilizantes (STEINMETZ *et al*., 2016; HE *et al*., 2018; CHEN *et al*., 2020), no aumento da área foliar (FAN *et al*., 2017; QIN *et al.*, 2016) e na produtividade da cultura (EL-SAMNOUDI *et al.*, 2019; HOU *et al*., 2019).

Por ser uma planta herbácea, semi-lenhosa e com elevada condutividade hidráulica (COELHO FILHO *et al*., 2020), o mamoeiro responde significativamente ao conteúdo de água do solo, podendo alcançar diferentes taxas de condutância estomática e eficiência do uso de água (SANTOS *et al*., 2021). Assim, sob diferentes lâminas de irrigação e com cobertura do solo com *mulching*, haverá a formação de diferentes porcentagens de área molhada (SILVA *et al.*, 2020), o que pode influenciar a distribuição e absorção de água pelas raízes do mamoeiro, bem como a abertura e fechamento estomático e esta, por sua vez, impactar a produtividade e a pegada hídrica.

Portanto, esse trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos de diferentes lâminas de irrigação associadas à condição de cultivo sem e com a cobertura do solo com filme plástico, sobre a disponibilidade de água no solo, crescimento, condutância estomática, temperatura foliar, produtividade, eficiência agronômica do uso de água, pegada hídrica e na produtividade da água da cultura do mamoeiro.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado entre agosto de 2018 e dezembro de 2019, no campo experimental da Unidade Norte da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), no município de Jaíba - MG, situado na região semiárida do Norte de Minas Gerais, com as seguintes coordenadas centrais: 15°07'45"S, 43°57'01"W e 551 m acima do nível do mar. O clima do local do experimento é classificado como BSh de acordo com Köppen-Geiger (ARRUDA *et al*., 2013). O solo da área experimental é de classificação textural Argilo-arenoso (EMBRAPA, 2013).

O mamoeiro (*Carica papaya* L.), cultivar Tainung número 1, do grupo Formosa, foi plantado no espaçamento 3,0 m x 1,7 m. Os tratamentos envolveram a cobertura do solo com um filme plástico biodegradável e foi instalado apenas na zona onde se concentra pelo menos 80% das raízes em distância lateral. Cada subparcela foi composta de duas fileiras de plantas com sete plantas, sendo cinco plantas úteis e duas bordaduras. O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados em esquema de parcelas subdivididas 2 x 5, sendo na parcela a presença (CC) ou não (SC) da cobertura do solo com filme plástico e na subparcela as frações de reposição da evapotranspiração da cultura (0,25; 0,50; 0,75; 1,0 e 1,25), com quatro repetições.

O sistema de irrigação adotado na área experimental foi o gotejamento. Para cada fileira de planta, foram instaladas duas linhas laterais conectadas às linhas de derivação. Os gotejadores utilizados foram do tipo autocompensantes, com quatro emissores por planta, com vazão de 4 L h^{-1}, sendo instalados dois emissores em cada lado da planta.

A lâmina de irrigação diária foi estimada por meio da evapotranspiração da cultura. Essa, por sua vez, foi obtida em função da evapotranspiração de referência (dados do município de Jaíba – MG) por Penman-Monteith modificado (ALLEN *et al*., 1998), considerando os coeficientes de cultura recomendado por Posse *et al*. (2008) e o fator de localização, conforme Keller e Bliesner (1990). As lâminas aplicadas para as diferentes reposições da evapotranspiração do mamoeiro durante o período de cultivo, foram: para 25% ETc, 590 mm; 50% ETc, 1181 mm; 75% ETc, 1771; 100% ETc, 2362 mm; e para 125% ETc, 2952 mm. Essas lâminas foram as mesmas tanto em solo coberto quanto em solo sem cobertura.

Na fase de produção, os frutos foram colhidos semanalmente, em seguida foram pesados e identificados em seus respectivos tratamentos. Os valores obtidos nas pesagens foram transformados em produtividade e, no final do ciclo produtivo, foi estimada a produtividade da água (IGBADUN *et al*., 2006), a eficiência agronômica do uso da água e a pegada hídrica do mamoeiro conforme Santos *et al*. (2021).

Os dados adquiridos nas avaliações de crescimento, produção e nas estimativas da eficiência do uso de água do mamoeiro foram interpretados estatisticamente por meio da análise de regressão precedida pelo Teste F, com índice de confiança de 5%, considerando as cinco lâminas de reposição da evapotranspiração e a cobertura do solo (com e sem cobertura).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito significativo pelo teste F à 5% de confiança entre as lâminas aplicadas e a produtividade do mamoeiro para os tratamentos submetidos à cobertura do solo com filme plástico. Já para condição de cultivo sem a cobertura do solo, não houve efeito significativo ($p>0,05$) entre as lâminas aplicadas e a produtividade (Figura 1). Levando em consideração a mesma lâmina aplicada na condição de cultivo com e sem a cobertura do solo, as maiores produtividades ocorreram nas plantas cultivadas com a cobertura do solo, com destaque para as lâminas de 2.362 e 2.952 mm, com um aumento de produtividade de 38.423,84 kg ha^{-1} e 51.190,38 kg ha^{-1}, respectivamente, quando comparado com a condição sem a cobertura do solo.

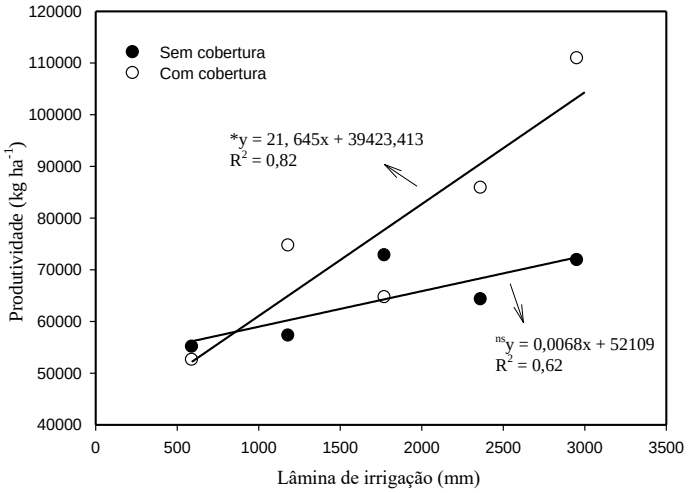


Figura 1 - Relação entre as lâminas de irrigação e a produtividade do mamoeiro cultivado com e sem cobertura do solo, em Jaíba – MG. *- Significativo ($p<0,05$); ns - Não Significativo.

A relação entre a condutância estomática (gs) e a produtividade de frutos, bem como a relação entre a gs e pegada hídrica do mamoeiro, foram significativas pelo teste F à 5% de confiança para a condição de cultivo com e sem a cobertura do solo (Figura 2A e 2B). Em geral, à medida que a gs aumentou houve um aumento da produtividade de frutos, com destaque para a condição de cultivo com a cobertura do solo, em que com base na variação das lâminas aplicadas, em 1 ha, houve um aumento de 215,14 kg de fruto para cada 1 mmol m^{-2} s^{-1} de gs durante ciclo de cultivo do mamoeiro. Já para condição sem a cobertura do solo, para cada 1 mmol m^{-2} s^{-1} de gs houve um aumento de produtividade de apenas 23,12 kg de frutos (Figura 2A).

Houve uma relação linear e positiva entre a gs e a pegada hídrica do mamoeiro, ou seja, à medida que a gs aumentou houve um aumento da pegada hídrica, principalmente nas lâminas de irrigação de 2.362 e 2.952 mm, na condição de cultivo sem a cobertura do solo (Figura 2B). Levando em consideração a relação entre as lâminas aplicadas e a pegada hídrica (Figura 3), houve uma estabilidade nos valores da pegada hídrica nas lâminas de 2.362 e 2.952 mm na condição de cultivo com a cobertura do solo, ou seja, por mais que aumente a lâmina aplicada não haverá aumento da pegada hídrica do mamoeiro. Ao contrário disso, na condição sem a cobertura do solo com o filme plástico, à medida que as frações das lâminas aplicadas foram aumentando,

houve um acréscimo nos valores da pegada hídrica do mamoeiro (Figura 3A). Na condição de solo sem cobertura o aumento da lâmina de irrigação traz aumento na produtividade a um custo maior da quantidade de água necessária ou 145 litros por kg de fruto para a produtividade na lâmina de 2362 mm (reposição de 100% ETC). Esses aumentos de volumes são desnecessários com uso da cobertura de solo, que também promoveu ganho de produtividade de 40,67 kg ha^{-1} entre a lâmina de reposição de 100%ETc e 125%ETc.

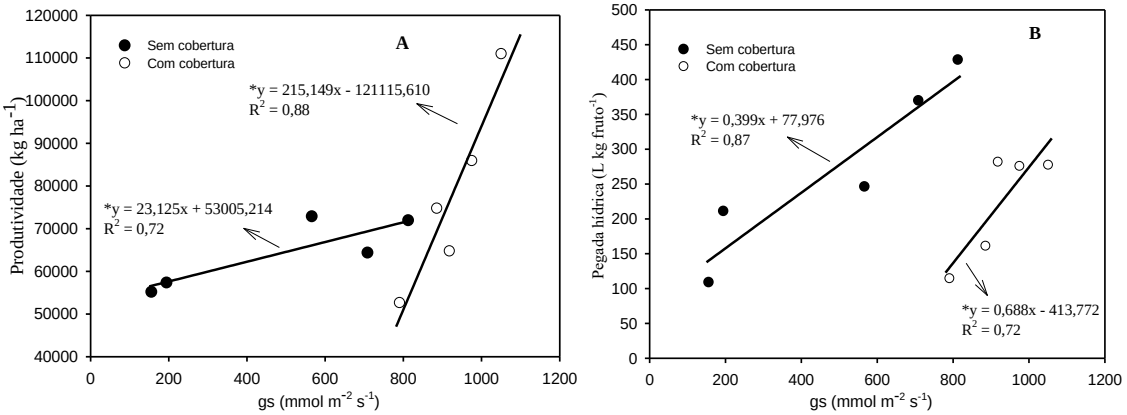


Figura 2 - (A) Relação entre a condutância estomática (gs) e a produtividade do mamoeiro; e (B) relação entre a condutância estomática e a pegada hídrica do mamoeiro cultivado com e sem cobertura do solo, em Jaíba – MG. *- Significativo (p<0,05); ns - Não Significativo.

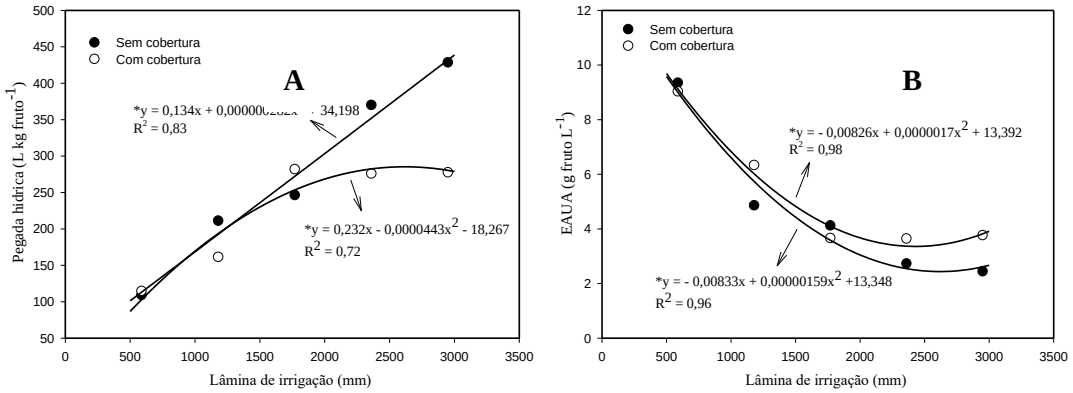


Figura 3 - (A) Relação entre as lâminas de irrigação e a pegada hídrica do mamoeiro; (B) e relação entre as lâminas de irrigação e a eficiência agronômica do uso de água (EAUA) do mamoeiro cultivado com e sem cobertura do solo, em Jaíba – MG. *- Significativo (p<0,05); ns - Não Significativo.

A relação entre as lâminas de irrigação aplicadas e a eficiência agronômica do uso de água (EAUA), foi significativa pelo teste F à 5% de confiança para condição de cultivo com e sem a cobertura do solo (Figuras 4B). A eficiência agronômica do uso de água foi reduzida à medida que houve o acréscimo da lâmina de irrigação. As maiores reduções da EAUA do mamoeiro ocorreram nas plantas cultivadas sem a cobertura do solo, principalmente nas lâminas de 2.962 e 2.362 mm (Figuras 3B).

CONCLUSÃO

As maiores produtividades de frutos ocorrem quando as plantas são cultivadas com cobertura do solo, aumentando à medida que se aumenta as lâminas de água aplicada. À medida que aumenta a condutância estomática, aumenta as produtividades tanto em solo coberto quanto solo descoberto. A pegada hídrica, por sua vez, aumenta à medida que aumenta as lâminas de irrigação para plantas sem cobertura do solo, entretanto para cultivo em solo coberto a pegada hídrica não aumenta a partir da lâmina de 100% ETC. De forma geral, a menor eficiência agronômica do uso de água ocorre nas plantas cultivadas sem cobertura do solo.

REFERÊNCIAS

CHEN, N.; LI, X.Y.; ŠIMŮNEK, J.; SHI, H.B.; DING, Z.J.; ZHANG, Y.H. The effects of biodegradable and plastic film mulching on nitrogen uptake, distribution, and leaching in a drip-irrigated sandy field. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 292, n. 106817, 2020.

EL-SAMNOUDI, I.M.; IBRAHIM, A. El-A.M.; TAWWAB, A.R.A.E.; El-MAGEED, T.A.A. Combined effect of poultry manure and soil mulching on soil properties, physiological responses, yields and water-use efficiencies of sorghum plants under water stress. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v. 50, p. 2626-2639, 2019.

NOURI, H.; STOKVIS, B.; GALINDO, A.; BLATCHFORD, M.; HOEKSTRA, A.Y. Water scarcity alleviation through water footprint reduction in agriculture: The effect of soil mulching and drip irrigation. **Science of the Total Environment**, v. 653, p. 241-252, 2019.

SANTOS, D.L.; COELHO, E.F.; CUNHA, F.F.; DONATO, S.L.R.; BERNADO, W.P.; RODRIGUES, W.P.; CAMPOSTRINI, E. Partial root-zone drying in field-grown papaya: Gas exchange, yield, and water use efficiency. **Agricultural Water Management**, v. 243, n. 106421, p. 1-11, 2021.

MELHORAMENTO GENÉTICO

HERANÇA DA MUTAÇÃO NOS GENÓTIPOS 'BAIXINHO DE SANTA AMÁLIA' E 'GOLDEN PECÍOLO CURTO'

Adriel Lima Nascimento[1], Edilson Romais Schmildt[2], José Augusto Teixeira do Amaral[1]

[1]Universidade Federal do Espírito Santo, Campus CCAE, Alegre, ES. E-mail: adriellima23@gmail.com; jatamaral60@gmail.com; [2]Universidade Federal do Espírito Santo, Campus CEUNES, São Mateus, ES. E-mail: e.romais.s@gmail.com

INTRODUÇÃO

O mamoeiro 'Baixinho de Santa Amália' é um dos genitores usados no presente projeto. A respeito desta cultivar, a literatura não deixa dúvidas de que o porte baixo das plantas se refere a uma mutação (MARIN *et al*., 1995; CATTANEO, 2001; SABBAG *et al*., 2001; RODRIGUEZ PASTOR, 2002; CANESIN *et al*., 2003; RUGGIERO *et al*., 2003; MARTELLETO *et al*., 2008). Cattaneo (2001) menciona que se trata de uma mutação germinativa, como de fato o é, por se tratar de um genótipo com propagação sexuada, mantida a característica de nanismo ao longo de dezenas de gerações.

A importância do nanismo detectado em 'Baixinho de Santa Amália' é muito grande, sendo incentivado o uso desta cultivar no cultivo protegido (RUGGIERO *et al*., 2003; SALINAS *et al*., 2017, 2018).

A busca por novos genótipos de porte baixo levou à obtenção de 'BH-65' que é uma seleção feita em 'Baixinho de Santa Amália' (PINILLOS *et al*., 2018), usado em cultivo protegido na região mediterrânica. No entanto, não se encontram na literatura pesquisas que se refiram a qual tipo de mutação, no que diz respeito à síntese de giberilinas pelas plantas de 'Baixinho de Santa Amália'. Taiz e Zaiger (2009) mencionam que a mutação pode ser no domínio de regulação ou em algum ponto na rota da síntese. Por meio deste experimento procurou-se trazer à luz, resposta para esta questão.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi feita para explicar o tipo de mutação envolvida no porte de 'Baixinho de Santa Amália' e no menor comprimento do pecíolo contido no genótipo 'Golden pecíolo Curto' e em novos genótipos obtidos a partir destes.

O experimento foi realizado em estufa agrícola localizada na fazenda Santa Terezinha, da Caliman Agrícola S.A., no município de Linhares-ES.

Para a realização do experimento, foram usados oito genótipos: quatro que apresentam o nanismo, 'Baixinho de Santa Amália' (BSA), um genótipo com plantas anãs, pecíolo foliar curto e folhas verde-claras

(GPCOVC), outro, com plantas anãs, pecíolo foliar curto e folhas verde-escuras (VPCOVE), e um genótipo com plantas anãs, pecíolo foliar longo e folhas verde-claras (PLVC); dois genótipos que não apresentam o nanismo, 'Golden THB' e 'Golden Pecíolo Curto' (GPC); dois genótipos híbridos entre plantas anãs e não anãs, BOG x THB e BSAG x THB.

As mudas foram produzidas em tubetes com capacidade de 50 cm^3 dispostos em bandejas de 96 tubetes preenchidas com substrato Bioplant® e suplementado com adubo de liberação controlada Basacote mini 3M®, fórmula NPK (mg) 13-06-16 (1,4), com micronutrientes (10% S, 0,05% Cu, 0,26% Mn e 0,015% Mo), na dosagem de 10 kg m^{-3} conforme recomendação de Paixão *et al*. (2012).

O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado num esquema em parcelas subdivididas, com duas repetições. As parcelas foram constituídas de dois níveis, referentes à aplicação de GA_3 (com aplicação; sem aplicação), e as subparcelas foi de oito níveis (os oito genótipos). Cada subparcela foi constituída de seis mudas, atendendo à recomendação de Celanti *et al*. (2016) para o genótipo 'Golden Pecíolo Curto'.

Nas subparcelas referentes à aplicação do GA_3, o GA_3 foi aplicado a 100 ppm, em solução, na parte aérea das plântulas, aos 7 e aos 14 dias após o início da emergência.

As mudas foram avaliadas aos 21 dias após o início da emergência, para a característica altura da parte aérea e comprimento do pecíolo. Caso as plantas dos três genótipos anões não apresentem resposta de crescimento da parte aérea (altura de parte aérea) e do comprimento do pecíolo em resposta à aplicação de giberilina e, os dois genótipos de plantas normais apresentem crescimento da parte aérea, entende-se que a mutação é no domínio de regulação, segundo as hipóteses possíveis elencadas por Taiz e Zaiger (2009).

Realizou-se análise de variância, com teste protegido e, teste de agrupamento de Scott-Knott com desdobramento segundo a interpretação da significância da interação entre genótipos e aplicação de GA_3. As análises foram realizadas com auxílio do programa Genes (CRUZ, 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância para as características altura das mudas e comprimento do pecíolo das mudas evidenciam interação significativa entre os fatores genótipo e aplicação de GA_3. Ao se avaliar as médias, verifica-se que as mudas dos genótipos com nanismo responderam à aplicação de GA_3 com pequeno crescimento e os genótipos sem nanismo e os híbridos apresentaram estiolamento das mudas (Tabela 1), comportamento que, segundo Taiz e Zaiger (2009), evidencia que a mutação que causa o nanismo é no domínio de regulação.

Concernente ao comprimento do pecíolo, as mudas dos genótipos com nanismo não responderam à aplicação de GA_3 e os genótipos sem nanismo e os híbridos apresentaram estiolamento das mudas, comportamento que, segundo Taiz e Zaiger (2009), evidencia que a mutação que causa redução no comprimento do pecíolo, também é no domínio de regulação.

Tabela 1 - Médias da altura de mudas (AM) e comprimento do pecíolo (CP) de genótipos de mamoeiro (*Carica papaya* L.) com nanismo, sem nanismo e híbrido entre os dois submetidos à aplicação ou não de GA_3

Genótipos	AM (mm) [1/]		CP (mm) [1/]	
	Sem GA_3	Com GA_3	Sem GA_3	Com GA_3
Genótipos com nanismo				
BSA	38,83bB	46,78cA	8,67bA	9,67cA
GPCOVC	33,50bB	46,80cA	7,92bA	9,60cA
GPCOVE	34,67bB	48,30cA	9,00bA	11,50cA
PLVC	34,17bB	47,50cA	8,42bA	8,90cA
Genótipos sem nanismo				
GPC	50,58aB	122,10bA	11,75aB	22,60bA
THB	49,42aB	129,67aA	14,33aB	27,67aA
Híbridos				
BOG x THB	47,92aB	117,40bA	13,38aB	27,60aA
BOG x BSAG	47,92aB	116,58bA	14,50aB	27,08aA

[1/] Médias, na comparação entre genótipos, para cada característica, seguidas da mesma letra minúscula, e na comparação entre aplicação ou não de GA3, seguidas da mesma letra maiúscula, não diferem entre si pelo teste de agrupamento de Scott-Knott.

Nos genótipos que apresentaram estiolamento das mudas para a altura e para o comprimento do pecíolo, todas as mudas dos genótipos apresentaram o mesmo comportamento. Nos genótipos que não apresentaram o estiolamento das mudas em altura ou no pecíolo, o comportamento foi para todas as mudas de cada genótipo. Há, portanto, um controle genético de herança mendeliana visto que não há efeito ambiental (CRUZ; REGAZZI, 2012; RAMALHO, 2012).

A Figura 1 ilustra, na bandeja à direita, resposta à aplicação de GA_3 com o estiolamento das mudas dos diferentes genótipos que não contém nanismo e dos híbridos. Na mesma bandeja verifica-se que as mudas dos genótipos que apresentam nanismo, não apresentam estiolamento das mudas.

Figura 1 – Mudas de genótipos de mamoeiro (*Carica papaya* L.) com nanismo, sem nanismo e híbridos entre os genótipos submetidos à aplicação de GA_3 (bandeja à direita) e sem aplicação de GA_3 (bandeja à esquerda), 21 dias após início da emergência.

CONCLUSÃO

As mutações envolvidas nos genótipos de mamoeiro estudados para altura de planta e comprimento do pecíolo são em nível de domínio de regulação.

REFERÊNCIAS

CATTANEO, L.F. **Avaliação da divergência genética e análise de gerações em mamoeiro (*Carica papaya* L.)**. 2001. Tese (Doutorado em Produção Vegetal), Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes. 2001.

CANESIN, R.C.F.S.; CORRÊA, L.S.; BOLIANI, A.C. Desenvolvimento do mamoeiro (*Carica papaya* L.) em ambiente protegido com tela de propileno. **Cultura Agronômica**, v. 12, n. 2, p. 69-80, 2003.

CELANTI, H.F.; SCHMILDT, E.R.; SCHMILDT, O.; ALEXANDRE, R.S.; CATTANEO, L.F. Optimal plot size in the evaluation of papaya scions: proposal and comparison of methods. **Revista Ceres**, v. 63, n. 4, p. 469-476, 2016.

CRUZ, C.D. Genes Software – extended and integrated with the R, Matlab and Selegen. **Acta Scientiarum. Agronomy, Maringá**, v. 38, n. 4, p. 547-552, 2016.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos Biométricos Aplicados ao Melhoramento Genético. 4.ed.** Viçosa: Editora UFV, 2012, v.1. 514 p.

MARIN, S.L.D.; GOMES, J.A.; SALGADO, J.S.; MARTINS, D.S.; FULLIN, E.A. **Recomendações para a cultura do mamoeiro dos grupos Solo e Formosa no Estado do Espírito Santo**. 4 ed. rev. e ampl., Vitória: EMCAPA, 1995. 57 p. (EMCAPA, Circular Técnica, 3).

MARTELLETO, L.AP.; RIBEIRO, R.L.D.; SUDO-MARTELLETO, M.; VASCONCELLOS, M.A.S.; MARIN, S.L.D.; PEREIRA, M.B. Cultivo orgânico do mamoeiro 'Baixinho de Santa Amália' em diferentes ambientes de proteção. **Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 3, p. 662-666, 2008.

PAIXÃO, M.V.S.; SCHMILDT, E.R.; MATTIELLO, H.N.; FERREGUETTI, G.A.; ALEXANDRE, R.S. Frações orgânicas e mineral na produção de mudas de mamoeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, n. 4, p. 1105-1112, 2012.

PINILLOS, V.; LÓPEZ, A.; SALINAS, I.; HUESO, J.J.; CUEVAS, J. Effects of stage of harvest maturity and season on fruit quality of papaya cultivated in southeast Spain greenhouses. **Acta Horticulturae**, v. 1194, p. 143-148, 2018.

RAMALHO, M.A.P. **Experimentação em genética e melhoramento de plantas**. 3 ed. Lavras: UFLA, 2012. 328 p.

RODRIGUEZ PASTOR, M.C. Consideraciones sobre la utilización de diferentes densidades en el cultivo de papaya (*Carica papaya* L.) "Baixinho de Santa Amalia" en Islas Canarias. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, n. 3, p. 707-710, 2002.

RUGGIERO, C.; GOTTARDI, M.V.C.; SANTOS, S.C.; MENEGUCI, R.F.S. Situação da cultura do mamoeiro no Brasil. p. 35-56. In: MARTINS, D.S.; COSTA, A.F.S. (ed.). **A cultura do mamoeiro**: tecnologia de produção. Vitória: Incaper, 2003.

SABBAG, O.J.; TARSITANO, M.A.; CORRÊA, L.S. **Mamão protegido**, Cultivar HF, p. 24-25, out/nov 2001.

SALINAS, I.; HUESO, J.J.; SCHMILDT, E.R.; SCHMILDT, O.; CUEVAS, J. Comparación de los sistemas productivos de la papaya en España y Brasil. **Vida Rural**, Madrid, España, p. 18-24, 2017.

SALINAS, I.; SALEHI, M.; HUESO, J.J.; CUEVAS, J. Assessment of two sex-determining procedures in 'BH-65' papaya from an economical and developmental point of view. **Fruits,** v. 73, n. 3, p. 184-190, 2018.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 954 p.

CORRELAÇÃO SIMPLES E ANÁLISE DE TRILHA PARA CARACTERES RELACIONADOS A PRODUÇÃO DE FRUTOS EM MAMOEIRO

Aline Batista Valadão, Renato Santa-Catarina, Izaias Rodrigues da Silva Júnior, Julio Cesar Fiorio Vettorazzi, Adriana Azevedo Vimercarti Pirovani, Messias Gonzaga Pereira

Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF, Campos dos Goytacazes, RJ. E-mail: alyne20batysta@gmail.com, renato.scat@gmail.com, izaias_jr@hotmail.com, juliocesar.f.v@hotmail.com, adriana.pirovani@gmail.com, messiasgpereira@gmail.com

INTRODUÇÃO

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) é caracterizado pela sua base genética estreita, apresentando limitado número de cultivares disponíveis nas áreas produtoras, além de ser suscetível a uma série de doenças e pragas. Nesse contexto, os programas de melhoramento genético do mamoeiro têm grande importância no desenvolvimento de cultivares mais produtivas. Nestes programas, a realização de estudos que proporcionam informações sobre o quanto a alteração de uma determinada característica pode afetar as demais, são de grande importância, pois facilitam a seleção de genótipos superiores. Essa informação é importante para os melhoristas de plantas, principalmente quando a seleção de um caráter é dificultada por causa de baixa herdabilidade ou dificuldades na mensuração e identificação (CRUZ *et al*., 2012).

Quando duas variáveis são correlacionadas, ambas são beneficiadas ou prejudicadas pelas mesmas causas de variações, tanto genéticas quanto ambientais. A associação entre duas características diretamente observadas, corresponde a correlação fenotípica (FALCONER, 1987).

No entanto, em determinadas situações em que o coeficiente de correlação entre duas características for alto ou baixo, significa que este pode não ser uma medida real de causa e efeito, e sim o resultado de efeitos diretos ou indiretos de uma terceira característica ou grupo de característica sobre assas duas (CRUZ *et al*., 2012). Neste caso, o uso da metodologia de análise de trilha permite obter informações sobre os efeitos diretos ou indiretos, de um grupo de características em relação a uma determinada característica ou variável básica de maior importância (CRUZ; CARNEIRO, 2012). Portanto, para fins de melhoramento, as características de maior correlação com a variável básica, são as que possuem maior efeito direto, favorável à seleção.

Assim, os objetivos deste estudo foram: a) estimar a correlação entre características agronômicas da população recombinada, de ampla base genética; b) estimar os efeitos diretos e indiretos das características explicativas sobre a variável básica, produção de frutos.

DOI: 10.54682/Livro.9788589274371

MATERIAL E MÉTODOS

Para o estudo de correlação simples, foram avaliados 222 indivíduos S_0 da população base UCP-C0 de seleção recorrente. Os indivíduos foram semeados em casa de vegetação, utilizando bandejas de plástico com capacidade para 196 tubetes. Aproximadamente 20 dias após a germinação, as mudas foram aclimatizadas e com 30 dias foram plantadas na área experimental, localizada na quadra 16 da empresa CALIMAN Agrícola S.A. As adubações e os tratos culturais foram os mesmos utilizados nos plantios comerciais e recomendados para a cultura.

Foram utilizadas nove características de importância para a cultura, relacionada a qualidade e produção. Para as avaliações de campo foi utilizada a fenotipagem baseada em imagens digitais utilizando o software livre ImageJ v50, como descrito por Cortes *et al*. (2017). As características fenotipadas foram: número de nós sem frutos – NSF, obtido pela contagem dos nós sem frutos, oriundos de esterilidade obtido com o auxílio do plugin cell conter; número de frutos comerciais – NFC, obtido pela contagem de frutos com características comerciais, obtido por meio do plugin cell counter; rendimento – REND, expresso em kg planta-1, obtido pela multiplicação do NFC e o peso médio de fruto. Para as avaliações de campo, as imagens foram obtidas aos 180, 270 e 360 dias (verão, outono e inverno) após o plantio, ou 90 dias após a antese (DAA) em cada estação de avaliação.

Para as avaliações de laboratório foi utilizada a metodologia de análise e processamento de imagem digital descrita por Santa-Catarina *et al*. (2018). As mensurações foram realizadas a partir das ferramentas wand e stright. As características avaliadas em laboratório foram: comprimento do fruto - CF, expressa em cm, obtida pela mensuração do comprimento do fruto; diâmetro do fruto - DF, expresso em cm, obtido pela mensuração do diâmetro de cada fruto. As demais características como a firmeza do fruto - FF e firmeza da polpa - FP foram mensuradas por um penetrômetro digital modelo Itália TR, ambas as firmezas são expressas em N, e foram obtidas por uma amostra de três perfurações por fruto, tanto para a polpa quanto para o fruto; o teor de sólido solúvel – TSS, expresso em °Brix, foi obtido com auxílio de um refratômetro digital portátil modelo Mettler toledo Refracto 30PX. O peso médio de fruto – PMF foi obtido por meio da pesagem dos frutos em balança analítica digital. Para a avaliação de laboratório, as imagens foram obtidas aos 270, 360 e 450 dias após o plantio, em cada estação avaliada. Todos os frutos apresentavam o mesmo estágio RST1 de maturação (BARRAGÁN-IGLESIAS *et al*., 2018).

Foi realizado um estudo de relação entre os caracteres, por meio da correlação simples, entre as oito variáveis relacionadas com a produção de frutos. Posteriormente, a correlação simples serviu como base para o diagnóstico de multicolinearidade, para verificar a existência de multicolinearidade, proposta por Montgomery e Peck (1981), no intuito de se evitar superestimativas dos coeficientes de trilha (CRUZ *et al*., 2012). Foi utilizada a análise de trilha com um único diagrama causal, conforme a Figura 1. Neste estudo foi avaliada a produção de frutos - PROD e seus componentes primários: peso médio de fruto - PMF, número de frutos comerciais - NFC, número de nós sem fruto - NFD, comprimento do fruto – CF, diâmetro de fruto – DF, firmeza do fruto – FF, firmeza da polpa – FP, teor de sólidos solúveis – TSS.

Com base nas estimativas dos efeitos diretos e indiretos para a variável principal (produção de frutos), buscou-se verificar se a alta magnitude das correlações entre as variáveis básicas com a variável principal, foi devida à contribuição indireta de uma ou mais características, primárias ou secundárias. As análises para a correlação simples e análise de trilha, foram realizadas no programa Genes (CRUZ, 2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As estimativas de correlação simples representadas na Tabela 1, demonstram que em geral os valores de correlação foram baixos, com exceção para as estimativas de correlação entre NFCxPROD (0,71), PMFxCF (0,64), PMFxDF (0,82) e FFxFP (0,65). Porém, mesmo com valores baixos, foi possível identificar 23 correlações significativas.

Tabela 1 - Estimativa do coeficiente de correlação simples entre as variáveis produtividade e qualidade de frutos em mamoeiro, em três épocas de avaliação

	NFC	NSF	PMF	FF	FP	TSS	CF	DF
PROD	0,71**	-0,37**	0,43**	0,08 ns	0,07 ns	0,001 ns	0,35**	0,38**
NFC		-0,50**	-0,13*	0,01ns	-0,06 ns	0,16*	-0,11 ns	-0,09 ns
NSF			0,25**	0,11 ns	0,12 ns	-0,14*	0,25**	0,11 ns
PMF				0,17**	0,19**	-0,27**	0,64**	0,82**
FF					0,65**	0,05 ns	0,13*	0,22 **
FP						-0,08 ns	0,24**	0,25**
TSS							-0,18**	-0,13 ns
CF								0,44**
DF								

NFC: número de frutos comerciais; NSF: número de nós sem frutos; PMF: peso médio de fruto; PROD: produtividade de frutos por planta; FF: firmeza do fruto; FP: firmeza da polpa; TSS: teor de sólidos solúveis; CF: comprimento do fruto; DF: diâmetro do fruto. * e **: significativo a 5 e 1% respectivamente pelo teste t.

Segundo Cruz *et al*. (2012), a magnitude e a direção das correlações devem ser consideradas para a correta interpretação dos dados. As correlações podem apresentar valores positivos, indicando a tendência de uma variável aumentar quando a outra aumenta, ou podem apresentar correlação negativas, que evidenciam a possibilidade de uma variável aumentar enquanto a outra diminui (NOGUEIRA *et al*., 2012). Isso é observado nas estimativas de correlações obtidas. Ao passo que a planta aumenta o número de frutos comerciais, a produção de frutos também aumenta, quanto aumenta o peso de fruto, a firmeza da polpa e a firmeza de fruto aumentam também, assim como, com o aumento no comprimento e diâmetro de fruto, aumenta-se também o peso de fruto, isso ocorre devido a estas características serem correlacionadas positivamente.

Por outro lado, quando a taxa de esterilidade de frutos (nós sem frutos) for elevada, ocorre a diminuição no número de frutos comerciais e na produção de frutos por planta, devido a estas características serem

correlacionadas negativamente (Tabela 1). A ausência de correlação entre produção e qualidade de frutos é positiva, indicando que o aumento na produção não prejudica a qualidade e vice-versa.

O diagnóstico de multicolinearidade realizado com base na correlação simples, resulta num número de condição (NC) de 34,5, indicando multicolinearidade fraca (MONTGOMERY; PECK, 1981). Consequentemente, não houve superestimativa dos coeficientes de correlação de trilha neste trabalho e, portanto, não se descartou variáveis multicolineares. De acordo com Santos *et al*. (2017), somente a multicolinearidade severa superestima, tanto os valores dos coeficientes de correlações simples quanto os efeitos diretos das variáveis básicas, estimados por meio da análise de trilha.

Verificou-se que o diagrama utilizado permitiu explicar 83% (R2) da variação na produção de frutos (Tabela 2). Foram observados efeitos diretos e positivos das características NFC, PMF, FP, TSS, CF e DF sobre a variável dependente PROD, embora FP, TSS, CF e DF tenham apresentado pequeno efeito direto, abaixo de 19%. Os maiores efeitos diretos positivos sobre a produtividade do mamão foram expressos pelos caracteres NFC (0,707) e PMF (0,453), cujos valores obtidos foram de magnitude igual e de mesmo sinal aos coeficientes de correlação total. Os maiores efeitos indiretos foram observados para PMF via CF (29%) e DF (37,2%).

Tabela 2 - Estimativas dos efeitos diretos e indiretos dos componentes primários, número de frutos comerciais - NFC, número de nós sem frutos - NSF, peso médio de fruto - PMF, firmeza de fruto - FF, firmeza de polpa - FP, teor de sólidos solúveis - TSS, comprimento do fruto - CF e comprimento do fruto - CF sobre a característica principal produção de frutos por planta - PROD

Variável	Efeito direto	Efeitos indiretos								Totais
		NFC	NSF	PMF	FF	FP	TSS	CF	DF	
NFC	0,707		0,087	-0,061	-0,0001	-0,0008	0,004	-0,021	-0,0003	0,714
NSF	-0,173	-0,356		0,113	-0,002	0,0016	-0,003	-0,003	-0,003	-0,373
PMF	0,453	-0,095	-0,043		-0,003	0,006	0,003	0,121	0,003	0,431
FF	-0,018	0,006	-0,019	0,078		0,009	0,001	0,025	0,025	0,083
FP	0,014	-0,041	-0,020	0,084	-0,012		-0,002	0,046	0,0008	0,070
TSS	0,022	0,115	0,023	-0,121	-0,0008	-0,001		-0,034	-0,0004	0,004
CF	0,188	-0,080	-0,043	0,290	-0,002	0,003	-0,004		0,001	0,354
DF	0,003	-0,061	-0,019	0,372	-0,004	0,003	-0,003	0,084		0,375
R^2	0,83									
Ef. Residual	0,41									

Entre os componentes primários da produção de frutos, o número de frutos comerciais, o peso médio, o comprimento e diâmetro de fruto, foram os caracteres com maior potencial para a seleção e identificação de genótipos superiores para a produção de frutos em mamoeiro. O modelo de análise de trilha não explicou bem o efeito das variáveis relacionadas a qualidade de frutos, como a firmeza de fruto, firmeza de polpa e teor de sólidos solúveis, sobre a característica principal, produção de frutos, embora essas variáveis tenham alta

correlação favorável, estas apresentam baixo efeito direto. De acordo com Cruz *et al*. (2012) variáveis com alta correlação e baixo efeito direto, indicam que a seleção truncada na variável auxiliar pode proporcionar ganhos satisfatórios na variável principal. Neste caso, a melhor estratégia é a seleção simultânea de várias características, com ênfase também naqueles cujos efeitos indiretos sejam significativos.

Do ponto de vista do melhoramento, para a seleção de genótipos com alta produtividade e qualidade de frutos, a mesma deve ser baseada em todas as variáveis. Uma alternativa para a seleção de genótipos produtivos e com qualidade de frutos, é a utilização da seleção combinada, que tem por objetivo reunir em um mesmo genótipo várias características de interesse (SILVA *et al*., 2008; RAMOS *et al*., 2014).

CONCLUSÃO

Através da análise de correlação foi possível identificar estimativas com significância, entre o número de frutos comerciais e peso médio de fruto, o que pode indicar um ganho positivo na seleção conjunta. As características número de frutos comerciais e peso de fruto, foram as principais determinantes das variações ocorridas sobre a produção por planta. Os dados de análise de trilha não explicam os efeitos da qualidade de frutos sobre a produtividade, sendo necessário a seleção baseada em todas as variáveis, principalmente de forma combinada, via índices de seleção.

REFERÊNCIAS

BARRAGÁN-IGLESIAS, J.; MÉNDEZ-LAGUNAS, L.L.; RODRÍGUEZ-RAMÍREZ J. Ripeness indexes and physicochemical changes of papaya (*Carica papaya* L. cv. Maradol) during ripening on-tree. **Scientia Horticulturae,** v. 236, p. 272-278, 2018.

CORTES, D.F.M.; SANTA-CATARINA, R.; BARROS, G.B.A.; ARÊDES, F.A.S.; SILVEIRA, S.F.; FERREGUETTI, G.A.; RAMOS, H.C.C.; VIANA, A.P.; PEREIRA, M.G. Model-assisted phenotyping by digital images in papaya breeding program. **Scientia Agricola**, v. 74, n. 4, p. 294-302, 2017.

CRUZ, C.D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 35, p. 271-276, 2013.

CRUZ, C.D.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: Editora UFV, v.2, 2012. 514 p.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 4.ed., Viçosa: UFV, 2012.

FALCONER, D.S.; MACKAY, T.F.C. Introduction to quantitative genetics. 4th.ed. Edinburgh: Longman, 1996. 464 p.

MONTGOMERY, D.C., PECK, E.A. **Introduction to linear regression analysis**. New York: John Wiley, 1981. 504 p.

NOGUEIRA, A.P.O.; SEDIYAMA, T.; SOUSA, L.B.; HAMAWAKI, O.T.; CRUZ, C.D.; PEREIRA, D.G.; MATSUO, É. Análise de trilha e correlações entre caracteres em soja cultivada em duas épocas de semeadura. **Bioscience Journal**, v. 28, p. 877-888, 2012.

RAMOS, H.C.C.; PEREIRA, M.G.; VIANA, A.P.; LUZ, L.N.; CARDOSO, D.L.; FERREGUETTI, G.A. Combined selection in backcross population of papaya (*Carica papaya* L.) by the Mixed Model Methodology. **American Journal of Plant Sciences**, v. 5, p. 2973-2983, 2014.

SANTA-CATARINA, R.; CORTES, D.F.M.; VETTORAZZI, J.C.F.; RAMOS, H.C.C.; FERREGUETTI, G.A.; PEREIRA, M.G. Fenotipagem baseada em imagens de características morfoagronômicas em frutos de mamoeiro (*Carica papaya* L. THB var.). **Australian J. of Crop Science**, v. 12, n. 11, p. 1750-1756, 2018.

SANTOS, P.H.D.; CARVALHO, B.M.; AGUIAR, K.P.; AREDES, F.A.S.; POLTRONIERI, T.P.S.; VIVAS, J.M.S.; MUSSI DIAS, V.; BEZERRA, G.A.; PINHO, D.B.; PEREIRA, M.G.; SILVEIRA, S.F. Phylogeography and population structure analysis reveals diversity by mutations in Lasiodiplodia theobromae with distinct sources of selection. **Genetic and Molecular Research**, v. 16, n. 2, p. gmr16029681, 2017.

SILVA, F.F.; PEREIRA, M.G.; RAMOS, H.C.C.; DAMASCENO JÚNIOR, P.C.; PEREIRA, T.N.S.; GABRIEL, A.P.C.; VIANA, A.P.; FERREGUETTI, G.A. Selection and estimation of the genetic gain in segregating generations of papaya (*Carica papaya* L.). **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 8, p. 1-8, 2008.

AVALIAÇÃO AGRONÔMICA DA LINHAGEM DE MAMOEIRO SOLO BRS L78

Arlene Maria Gomes Oliveira[1], Carlos Alberto da Silva Ledo[1], Flávia Fernandes Lopes[2], Epaminondas Esteves Peixoto Junior[2]

[1]Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA. E-mail: arlene.oliveira@embrapa.br, carlos.ledo@embrapa.br;
[2]Agência de Defesa Agropecuária da Bahia – ADAB, Eunápolis, BA. E-mail: eepjnondas@gmail.com, flavia.lopes@adab.ba.gov.br

INTRODUÇÃO

No Brasil, dos materiais genéticos fixados de mamoeiro do grupo Solo, há o predomínio de dois cultivares: o 'Sunrise Solo' e o 'Golden' (SILVA *et al*., 2022). No entanto, os cultivares mais usados atualmente no agronegócio do mamão são o 'BS', 'THB' e 'Aliança', variantes do 'Sunrise Solo' e 'Golden', mas que ainda requerem um trabalho de melhoramento para fixar as suas características genéticas. As boas características agronômicas observadas no 'BS' pelos produtores do Extremo Sul da Bahia e Norte do Espírito Santo, propiciaram o predomínio do cultivo desse genótipo nessas regiões. A massa média dos frutos do 'BS' é de 500 g, com cor da polpa alaranjada e teor de sólidos solúveis de 12 °Brix (FERRAZ *et al*., 2012). Nos plantios de 'BS' novos materiais foram selecionados pelos produtores, materiais estes que receberam denominações de 'BS 2000' e 'BS 2001' em função dos anos em que foram selecionados (SILVA *et al*., 2022).

Em 1995, o Programa de Melhoramento Genético de Mamão da Embrapa Mandioca e Fruticultura selecionou a linhagem do grupo Solo BRS L78, que vem sendo estudada quanto as suas características agronômicas. Ledo *et al*. (2018) observaram a espessura da polpa para a BRS L78 de 3,04 cm, que não diferiu da espessura apresentada pelo 'Aliança', uma ótima característica, considerando que o valor acima de 2,0 cm é considerado ideal para comercialização (YAMANISH, 2006). Nos trabalhos de Ledo *et al*. (2018) e Carvalho *et al*. (2020) com a BRS L78 e os cultivares comerciais Golden e Aliança, foi observado para o BRS L78 uma baixa acidez titulável (AT) de 0,060 e 0,066 em % de ácido cítrico, sólidos solúveis de 10,93 e 15,73 ºBrix e ratios de 182,53 e 224,16, respectivamente. Dias *et al*. (2020), trabalhando com os mamoeiros 'Sunrise Solo', 'Golden' e 'THB', comparados o BRS L78, verificaram os valores para AT (em % de ácido málico), sólidos solúveis e ratio menores ou iguais estatisticamente o BRS L78. Normalmente frutos com maiores valores de ratio conferem uma maior doçura e menor acidez, sendo os preferidos pelos consumidores. Carvalho *et al*. (2020) observaram firmeza do fruto e da polpa de 3,01 e 1,19 kg cm^{-2} para a BRS L78 e que não diferiram estatisticamente do 'Golden'. Oliveira (2017) observou que os frutos do BRS L78 quando colhidos no primeiro estádio de maturação apresentaram boa conservação até 9,2 dias, à temperatura ambiente, sem perder qualidade ao longo do seu amadurecimento. Observaram também que independente do ponto de colheita, ao atingirem o

DOI: 10.54682/Livro.9788589274371

último estádio de amadurecimento, demonstraram características qualitativas superiores ou iguais aos frutos do 'Golden THB'. Em termos de qualidade de fruto, esses dados demonstram o potencial comercial do BRS L78 frente aos cultivares comerciais.

O presente trabalho teve como objetivo realizar a avaliação agronômica da linhagem BRS L78, em área de produtor, no município de Santa Cruz Cabrália, BA.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em fevereiro de 2020 na Fazenda Campo Formoso, localizada no município de Santa Cruz Cabrália, BA, com as coordenadas -16º20'29,4'S e 39º30'44.7"W. O município está situado no extremo sul do Estado e apresenta clima do tipo tropical úmido, segundo a classificação de Koppën, com temperatura média de 23 ºC e precipitação pluviométrica média anual de 1.256 mm (EMBRAPA, 2006). Foi avaliada a linhagem de mamoeiro do grupo Solo BRS L78 e, como testemunha, avaliou-se o cultivar comercial BS 2000. No meio da área de plantio foram separadas duas linhas, cada uma com 58 covas, para o plantio do 'BS' e BRS L78 no espaçamento 3,30 x 2,20 m; foram plantadas 4 mudas por cova de cada variedade, mantendo-se uma planta após a sexagem. Esse plantio foi posteriormente consorciado com café fertirrigado por gotejamento, com os gotejos espaçados de 0,50 x 0,50 m e vazão de 1,8 L/h. Todos os tratos culturais foram realizados pelo produtor conforme o manejo usual dado aos plantios da propriedade.

O delineamento estatístico foi o inteiramente casualizado com 10 repetições que consistiram em 10 plantas de cada variedade, escolhidas ao acaso, na área experimental. Aos 9 e 12 meses foram colhidos nessas plantas, ao acaso, 30 frutos no ponto de colheita do dia, independentemente do tamanho. As seguintes avaliações foram realizadas: 1) altura da 1ª flor – medida em cm da base do caule até a primeira flor ou fruto visível; 2) altura da planta – medida em m, aos 4 e 12 meses após o plantio, da base do caule até a inserção das folhas no ápice; 3) circunferência do caule: medida em cm, aos 4 e 12 meses após o plantio, obtida a 20 cm da base do caule da planta; 4) número de frutos após o desbaste, aos 9 e 12 meses após o plantio; 5) número de frutos desbastados aos 9 meses após o plantio (desbaste feito pelo produtor); 6) massa média fresca em g de 30 frutos; 7) produção, em kg, e produtividades, em t ha^{-1}, estimadas a partir do número e massa média dos frutos. Os dados foram submetidos ao teste F da análise de variância à 5% de probabilidade. As análises foram realizadas com auxílio do programa estatístico R (R CORE SYSTEM, 2022).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se que ambas as variedades não diferiram entre si em relação aos parâmetros de desenvolvimento e de floração avaliados, com exceção da circunferência do caule aos 4 meses após plantio, onde o BRS L78 apresentou uma maior circunferência (Tabela 1). De fato, em campo, se observou plantas com caules visivelmente mais robustos, o que lhes conferiu uma maior superfície de caule passível de abrigar os frutos. Silva *et al*. (2007) sugerem que o maior diâmetro do caule do mamoeiro pode resultar em plantas

mais produtivas, em virtude da alta correlação genética entre essas características. Silva *et al*. (2014) trabalhando com os materiais comerciais do grupo solo 'Sunrise', 'Golden' e 'Caliman', observaram que a altura das plantas desses cultivares aos 12 meses de idade variou de 4,0 a 4,3 m, valores que superam aos observados para o BRS L78 e 'BS 2000' para essa mesma idade (Tabela 1).

Tabela 1 - Dados de desenvolvimento das plantas do 'BS 2000' e linhagem BRS L78 aos 4 e 12 meses após o plantio, em área de produção comercial. Eunápolis, 2021

Cultivar	Altura 1ª Flor 4 meses	Altura planta 4 meses	Circunferência tronco 4 meses (cm)	Altura planta 12 meses (m)	Circunferência tronco 12 meses (cm)
'BS 2000'	96,45 a	1,36 a	25,73 b	3,06 a	53,73 a
BRS L78	95,27 a	1,40 a	29,91 a	2,89 a	55,55 a
CV (%)	14,38	10,81	12,53	9,45	7,69

Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de F a 5% de probabilidade.

Em relação à fase produtiva, a linhagem BRS L78 apresentou um maior número de frutos aos 9 meses após o plantio do que o 'BS 2000', não mostrando diferença significativa neste parâmetro aos 12 meses após o plantio (Tabela 2). A maior circunferência do caule pode ter influenciado no menor desbaste e na maior quantidade de frutos por planta apresentados pelo BRS L78 em relação ao cultivar 'BS 2000' (Tabela 2). Segundo a percepção do produtor, os frutos no cacho da variedade BRS L78 se apresentavam mais bem distribuídos na circunferência do caule, com menor aglomeração do que no 'BS 2000'. A BRS L78 apresentou 27% a menos de frutos desbastados e 10% a mais de frutos total do que o 'BS 2000' (Tabela 2). A presença maior de frutos comerciais e menor de frutos desbastados determinam se um genótipo é melhor em termos de produtividade e se é mais bem adaptado ao ambiente de cultivo (SILVA *et al*., 2014)

Tabela 2 - Dados da fase produtiva das plantas do 'BS 2000' e linhagem BRS L78 aos 9 e 12 meses após o plantio em área de produção comercial: número de frutos. Eunápolis, 2021

Cultivar	Número frutos 9 meses	Número frutos desbastados 9 meses	Número frutos 12 meses	*Número frutos total comercial
'BS 2000'	114 b	11 a	50 a	164
BRS L78	140 a	8 b	41 a	181
CV (%)	22,79	33,79	32,59	-

Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste F a 5% de probabilidade.
*O número de frutos totais foi estimado pelo somatório dos frutos comerciais produzidos até os 12 meses de plantio.

No início da colheita, aos 9 meses após plantio, a massa média dos frutos da linhagem BRS L78 se apresentou maior do que no 'BS 2000' e, consequentemente, uma produção estimada por planta aos 9 meses

de idade 31% maior que no 'BS 2000' (Tabela 3). Porém, com o crescimento da planta, ambas as variedades apresentaram massa média dos frutos aos 12 meses após plantio sem diferença estatística. A massa média dos primeiros frutos colhidos aos 9 meses nos dois materiais genéticos foi maior do que nos frutos colhidos aos 12 meses após o plantio. Aos 9 meses os frutos da BRS L78 se enquadraram na classificação Tipo 12 (maior que 600 g), enquanto o 'BS 2000' em Tipo 15 (500 a 600 g). Em geral, os primeiros frutos colhidos de mamão tendem a ser maiores que aqueles colhidos ao longo do ciclo produtivo. Aos 12 meses, tanto na BRS L78 como no 'BS 2000', a massa média dos frutos se enquadrou como Tipo 15, classificação de maior valoração na comercialização (PEREIRA *et al*., 2021). Considerando que os frutos levam em torno de 5 meses da floração à colheita e que esta se iniciou em torno de 9 meses após o plantio, a contagem de frutos dos 9 aos 12 meses após o plantio, multiplicados pelas massas médias obtidas nesses períodos, permite estimar a produção total e, consequentemente, a produtividade de 8 meses de colheita. A BRS L78 apresentou uma produção por planta estimada superior em 23% ao 'BS 2000' nesse período de colheita. Isso corresponde a 38 t ha^{-1} a mais de frutos colhidos (Tabela 3).

Tabela 3 - Dados da fase produtiva das plantas do 'BS 2000' e linhagem BRS L78 aos 9 e 12 meses após o plantio em área de produção comercial: massa média dos frutos, produção e produtividade. Eunápolis, 2021

Cultivar	Massa média fruto 9 meses (g)	Massa média fruto 12 meses (g)	*Produção 9 meses (kg)	*Produção 12 meses (kg)	*Produção total (kg)	*Produtividade (t ha^{-1})
'BS 2000'	589,80 b	527,27 a	67,024	26,410	93,434	129
'BRS L78'	692,63 a	578,73 a	97,030	23,936	120,966	167
CV (%)	27,03	25,32	-	-	-	-

Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste F a 5% de probabilidade.
*Os dados de produção e produtividade foram estimados a partir do número e massa média dos frutos.

CONCLUSÃO

A linhagem BRS L78 se mostrou com boas características agronômicas no que tange ao desenvolvimento vegetativo e produtivo quando comparada com o 'BS 2000'.

As plantas da linhagem BRS L78 apresentaram maior circunferência de caule aos 4 meses de idade e 10% de frutos a mais que o 'BS 2000'.

Aos 12 meses de idade as plantas da BRS L78 atingiram uma altura de 2,89 m e a produtividade de 8 meses de colheita foi estimada em 167 t ha^{-1}.

AGRADECIMENTOS

À fazenda Campo Formoso (Santa Cruz Cabrália, BA), de propriedade de Gerles Mantovanelli de Almeida e Savio Cazelli Torezani, pela parceria na condução desse trabalho em suas áreas de produção.

REFERÊNCIAS

CARVALHO, E.M.L.; REIS, R.C.; BORGES, V.P.; LEDO, C.A.S.; ARAÚJO, E.; DANTAS, J.L.L. Physicochemical and sensory properties of papaya fruits of elite lines and hybrids. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 41, n. 1, p. 121-130, 2020.

FERRAZ, R.A.; BARDIVIESSO, D.M.; LEONEL, S. Caracterização físico-química das principais variedades de mamão Solo comercializadas na CEAGESP/SP. **Magistra**, v. 24, n. 3, p. 181-185, 2012.

LEDO, C.A.S.; BORGES, V.P.; SILVA, S.O.; REIS, R.C.; VIANA, E.S.; OLIVEIRA, A.M.G. Caracterização físico-química de frutos da linhagem elite de mamoeiro CMF L78. In: SIMPÓSIO DO PAPAYA BRASILEIRO, 7, 2018, Vitória, ES. Produção e Sustentabilidade Hídrica. **Anais...**. Vitória: Incaper, 2018. 1 CD-ROM.

OLIVEIRA, T.V. **Caracterização pós-colheita e uso de revestimento à base de fécula de mandioca em frutos de mamoeiro da linhagem** CNPMF-L78. 2017. Dissertação (Recursos genéticos e ambientais) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Cruz das Almas, BA, 2017. 62p.

PEREIRA, M.E.C.; MORAIS, P.L.D.; ALMEIDA, G.V.B.; CAMARA, F.M. Colheita, pós-colheita e valoração de frutos. p. 357-372. In: OLIVEIRA, A.M.G.; MEISSNER FILHO, P.E. (eds.) **A cultura do mamoeiro**. Brasília, DF: Embrapa, 2021.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2022. Disponível em: https://www.R-project.org/.

SILVA, F.F.; PEREIRA, M.G.; RAMOS, H.C.C.; DAMASCENO JUNIOR, P.C.; PEREIRA, T.N.S.; IDE, C.D. Genotypic correlations of morpho-agronomic traits in papaya and implications for genetic breeding**. Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 7, p. 345-352, 2007.

SILVA, J.; ALMEIDA, C.L.S.; DANTAS, J.L.L.; SILVA, J.R.; TORRES, J.F. Caracterização agronômica de novos genótipos de mamoeiro na Chapada do Apodi. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 23, 2014, Cuiabá, MT. Fruticultura: oportunidades e desafios para o Brasil. **Anais...**. Cuiabá: SBF, 2014. 1 CD-ROM.

SILVA; S.O.; CARVALHO, F.D.; LEDO, C.A.; OLIVEIRA, A.M.G. Variedades. In: OLIVEIRA, A.M.G.; MEISSNER FILHO, P.E. (eds.). **Mamoeiro do grupo solo: cultivo, colheita, pós-colheita e comercialização**. Brasília, DF: Embrapa, 2022, p.19-31.

YAMANISHI, O.K.; MELLO, R.M.; MARTINS, V.A.; LIMA, L.A.; FAGUNDES, G.R. Comportamento do mamoeiro Sekati nas condições do oeste da Bahia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 1, p. 79- 82, 2006.

SELEÇÃO INDIRETA PARA GANHOS NA QUALIDADE DE FRUTO EM MAMOEIRO

Izaias Rodrigues da Silva Junior, Renato Santa-Catarina, Adriana Azevedo Vimercati Pirovani, Alex Souza Rodrigues, Julio Cesar Fiorio Vettorazzi, Messias Gonzaga Pereira

Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), Laboratório de Melhoramento Genético Vegetal (LMGV), Campos dos Goytacazes, RJ. E-mail: izaias_jr@hotmail.com

INTRODUÇÃO

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) é uma das fruteiras com maior relevância econômica para as regiões tropicais e subtropicais do mundo, sendo apreciado por seus benefícios nutricionais e medicinais (PINNAMANENI, 2017). O Brasil ocupa um lugar de destaque no cenário mundial por ser o terceiro maior produtor da fruta, com produção anual em torno de 1,16 milhão de toneladas (FAOSTAT, 2021). Entretanto, apesar da grande importância para o agronegócio brasileiro, seu cultivo está baseado em um pequeno número de cultivares, realidade que torna a cultura suscetível a doenças e pragas. Para contornar tal problema é necessário o desenvolvimento contínuo de novos cultivares, considerando a produtividade, a resistência a doenças e, principalmente, a qualidade do fruto (LUZ *et al*., 2018).

Para desenvolver cultivares de mamoeiro com qualidade superior de frutos, pode-se utilizar a seleção indireta por meio da estimativa de correlações, que indicam o grau de associação entre um par de caracteres e se as inter-relações se devem a fatores genéticos (CRUZ *et al*., 2012). Na cultura do mamoeiro, a identificação de correlações entre características relacionadas à produtividade e à qualidade de frutos, que são geralmente controladas por vários genes e sofrem forte efeito ambiental, e características de alta herdabilidade e de fácil aferição permite ao melhorista resultados mais rápidos através da seleção indireta (OLIVEIRA *et al*., 2010).

Estudos quantificando as associações entre características em mamoeiro já foram realizados (LUZ *et al*., 2018; MOREIRA *et al*., 2018; SILVA *et al*., 2018). Embora as correlações simples sejam uma opção de interesse para a seleção indireta, mesmo que duas variáveis apresentam alta correlação entre si, o efeito que uma influencia sobre a outra, pode ser insignificante ou até mesmo negativo, tornando os coeficientes de correlação inviáveis para uma identificação de associação indireta, uma vez que não levam em consideração as causas e efeitos dessa associação. Para contornar tal problema, Wrigth (1921) desenvolveu um método denominando análise de trilha, o qual faz a dissociação dos coeficientes de correlação em efeitos diretos e indiretos de um grupo de variáveis independentes sobre a variável do grupo principal. Em estudos com mamoeiro utilizando-se a análise de trilha, alguns autores identificaram a possibilidade de seleção indireta de frutos e número de frutos comerciais quando consideradas como variáveis principais (SILVA *et al*., 2016; MOREIRA *et al*., 2018).

Nessa perspectiva, este estudo teve como objetivo avaliar, por meio da análise de trilha, os efeitos diretos e indiretos de características relacionadas à qualidade de fruto sobre o volume médio de polpa de progênies oriundas do programa de seleção recorrente intrapopulacional em mamoeiro – UENF/CALIMAN.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas 40 progênies S_1 oriundas do programa de seleção recorrente intrapopulacional de mamoeiro da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF. As 40 progênies selecionadas foram avaliadas em ensaio localizado na área experimental da Empresa Caliman Agrícola S.A., situada no município de Linhares, no Estado do Espírito Santo, Brasil (19°06' -19°18'S, 39°45' -40°19'W).

O semeio foi realizado em casa de vegetação, em bandejas plásticas com capacidade para 96 tubetes de 55 cm^3, em julho de 2019. Aproximadamente 40 dias após a semeadura, as progênies foram plantadas na área experimental, em delineamento de blocos casualizados com cinco repetições e cinco plantas por parcela. O espaçamento utilizado para condução do ensaio foi de 3,60 m entre fileiras e 1,50 m entre plantas na fileira.

As características físico-químicas avaliadas no laboratório de pós-colheita foram: peso médio de fruto (PES), teor de sólidos solúveis (TSS), firmeza de fruto (FF), firmeza de polpa (FP), comprimento médio do fruto (CF), diâmetro médio do fruto (DF), volume médio de fruto (VF), volume médio da cavidade ovariana (VCO), e volume médio da polpa (VP). As características CF, DF, VF, VCO e VP foram quantificadas segundo a metodologia de fenotipagem baseada em imagens descrita e validada por Santa-Catarina *et al*. (2018). Para essas análises, os frutos foram coletados no início da frutificação e apresentaram o mesmo estádio de maturação, RST1, momento em que o fruto atinge seu máximo desenvolvimento físico na fase de colheita (BARRAGÁN-IGLESIAS *et al*., 2018). As avaliações foram realizadas aos 270, 360 e 450 dias após o plantio.

O diagnóstico de multicolinearidade da matriz de correlações, conforme classificação de Montgomery e Peck (2001), foi realizado antes de processar a análise de trilha, resultando em multicolinearidade fraca. Para estimativas de análise de trilha, a característica VP foi considerada como variável dependente principal e as demais características foram consideradas como variáveis explicativas. Assim, o desdobramento da correlação entre o traço dependente e o explicável foi efetuado. As análises de correlação genotípica e de trilha foram realizadas com o aplicativo GENES (CRUZ, 2013) e seguiram os procedimentos recomendados por Cruz *et al*. (2012).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As estimativas de correlações genotípicas obtidas para os pares de características revelam maiores valores positivos e significativos para: PES e DF (0,918), VF e DF (0,926), PES e VF (0,983), e VF e VP (0,986) (Tabela 1). Verifica-se também que, as correlações genotípicas existentes entre PES, CF, DF, VF, VCO e VP foram positivas e de alta magnitude, o que demonstra a associação de natureza hereditária entre as características. Assim, frutos com maior peso tendem a ter maior comprimento, diâmetro e volume e, embora

tenham maior volume de cavidade ovariana, apresentam também maior volume de polpa. Essas características podem ser claramente observadas em frutos do grupo heterótico "Formosa". Estimativas de correlação com magnitude, direção e significância semelhantes às encontradas neste trabalho têm sido relatadas por alguns autores (OLIVEIRA *et al*., 2010; MOREIRA *et al*., 2018).

Tabela 1 - Estimativas do coeficiente de correlação genotípico entre características de qualidade de frutos em progênies superiores de mamoeiro

	PES	TSS	FF	FP	CF	DF	VF	VCO	VPM
PES	1								
TSS	-0,454*	1							
FF	0,142	0,046	1						
FP	0,184	0,033	0,668*	1					
CF	0,863*	-0,395*	0,144	0,240	1				
DF	0,918*	-0,414*	0,131	0,192	0,667*	1			
VF	0,983*	-0,436*	0,135	0,209	0,884*	0,926*	1		
VCO	0,835*	-0,257*	0,238	0,376*	0,659*	0,855*	0,842*	1	
VP	0,967*	-0,464*	0,096	0,149	0,898*	0,891*	0,986*	0,714*	1

PES: peso médio de fruto; TSS: teor de sólidos solúveis; FF: firmeza de fruto; FP: firmeza de polpa; CF: comprimento médio do fruto; DF: diâmetro médio do fruto; VF: volume médio do fruto; VCO: volume médio da cavidade ovariana; VP: volume médio da polpa. *: significativo a 5% pelo teste t.

Observou-se correlação positiva e significativa entre FF e FP (0,668), o que indica que frutos mais firmes tendem a também apesentar maior firmeza de polpa. Contudo, não foram observadas correlações significativas destas características com as demais, evidenciando que as variáveis relacionadas a firmeza não podem ser utilizadas para seleção indireta de plantas com maiores teores de sólidos solúveis ou tamanho e rendimento de fruto.

O teor de sólidos solúveis apresentou correlação genotípica significativa e negativa com PES (-0,454), DF (-0,414), VF (-0,436) e VP (-0,464), o que indica que frutos com maior TSS são aqueles que apresentam menor peso, tamanho e rendimento de polpa. Tal observação está relacionada a frutos do grupo heterótico "Solo", que quando comparados a frutos do grupo "Formosa", apresentam menor PES, CF, DF, VF e VP, e maiores teores de sólidos solúveis (CARVALHO *et al*., 2020). A qualidade dos frutos é um dos aspectos mais importantes do mercado, sendo que os principais indicadores de qualidade são de natureza quantitativa, como teor de sólidos solúveis e firmeza de polpa e fruto.

Dentre as nove características avaliadas, VP possui grande importância econômica, pois está relacionado com o rendimento total do fruto, sendo um caráter importante dentro dos componentes de produção da cultura do mamoeiro. Portanto, há a necessidade do desdobramento entre as correlações existentes em efeitos diretos e indiretos, a fim de avaliar o grau de importância de cada variável explicativa para com a variável principal.

O coeficiente de determinação do modelo na análise de trilha (R^2) apresentou magnitude 0,952, e indicou que a variação de 95,29% na variável dependente VP no modelo foi explicada por meio das variáveis

independentes (Tabela 2). De acordo com Cruz *et al*. (2012), é importante identificar as características de efeito direto mais forte sobre a direção favorável da seleção dentre aquelas de alta correlação com a variável básica para fins de melhoramento, para que a resposta correlacionada por meio da seleção indireta seja efetiva.

Dentre as características consideradas explicativas na análise de trilha, destacam-se PES, CF, DF e VF, por suas maiores estimativas de efeitos diretos e positivos sobre a variável dependente VP. Essas características possuem correlação positiva e de elevada magnitude para com VP, com efeitos diretos superiores ao efeito residual (0,216). Os efeitos diretos positivos sobre VP foram de 0,382 para VF; 0,304 para CF; 0,266 para DF; e de 0,263 para PES; que somados aos efeitos indiretos tiveram efeitos totais de 0,986, 0,899, 0,890 e 0,967, respectivamente.

Tabela 2 - Análise de trilha para 40 progênies S_1 superiores de mamoeiro, envolvendo a variável dependente principal (volume de polpa) e as variáveis independentes explicativas, com desdobramento das correlações genotípicas em componentes de efeitos diretos e indiretos

Carac.	Efeitos diretos	Efeitos indiretos								Totais
		PES	TSS	FF	FP	CF	DF	VF	VCO	
PES	0,263		0,010	-0,001	-0,005	0,237	0,222	0,342	-0,101	0,967
TSS	-0,026	-0,109		0,000	-0,001	-0,109	-0,101	-0,152	0,031	-0,464
FF	-0,008	0,034	-0,001		-0,019	0,040	0,032	0,047	-0,029	0,096
FP	-0,032	0,044	-0,001	-0,005		0,065	0,047	0,073	-0,045	0,146
CF	0,304	0,206	0,009	-0,001	-0,007		0,161	0,307	-0,080	0,899
DF	0,266	0,219	0,009	-0,001	-0,005	0,183		0,322	-0,103	0,890
VF	0,382	0,235	0,010	-0,001	-0,006	0,243	0,225		-0,102	0,986
VCO	-0,134	0,200	0,006	-0,002	-0,010	0,181	0,207	0,293		0,741
					R2					0,952
					Efeito Residual					0,216

Carac.: características; PES: peso médio de fruto; TSS: teor de sólidos solúveis; FF: firmeza de fruto; FP: firmeza de polpa; CF: comprimento médio do fruto; DF: diâmetro médio do fruto; VF: volume médio do fruto; VCO: volume médio da cavidade ovariana; VP: volume médio da polpa.

Já as características TSS, FF, FP e VCO apresentaram efeitos diretos negativos sobre a variável VP, com magnitudes inferiores a 12%. As características FF e FP apresentaram baixo efeito direto e negativo (-,008 e -0,032, respectivamente) sobre VP, com correlação positiva, porém de baixa magnitude. TSS apresentou correlação negativa e significativa, com efeito direto sobre VP também negativo (-0.026). De acordo com Cruz *et al*. (2012), baixos coeficientes de correlação não implicam em falta de relação entre duas variáveis, mas sim na ausência de relação linear entre essas variáveis.

A característica VCO, ainda que tenha apresentado correlação positiva de alta magnitude, apresentou efeito direto de baixa magnitude em sentido inverso sobre VP (-0,134). Esse resultado pode ser explicado pelo efeito indireto positivo via PES, CF, DF e VF, o que indica que embora o aumento da cavidade ovariana do fruto seja desfavorável, o rendimento total de polpa é compensado em genótipos com maior peso, comprimento, diâmetro e volume de fruto. Cruz *et al.* (2012) afirmam que a seleção truncada na variável

independente explicativa pode proporcionar ganhos satisfatórios na variável dependente quando essas características apresentam alta correlação, porém baixo efeito direto. Assim, a melhor estratégia é a seleção simultânea de várias características, com ênfase também naquelas cujos efeitos indiretos sejam significativos.

As variáveis PES, DF e CF apresentaram os maiores efeitos indiretos sobre VP via VF, com estimativas de 34,2%, 32,2% e 30,7%, respectivamente, mais importantes que o próprio efeito direto dessas sobre a variável dependente, o que evidencia o potencial destas características na seleção indireta para VP.

CONCLUSÕES

As correlações genotípicas foram de elevada magnitude, positivas e significativas para grande parte das características estudadas.

O coeficiente de determinação foi alto na análise de trilha e indica que outras características avaliadas explicam a maioria das variações no volume de polpa. Peso, comprimento e diâmetro médio do fruto foram altamente correlacionados e apresentaram os maiores efeitos diretos sobre o volume de polpa, sendo de interesse para a seleção indireta.

AGRADECIMENTOS

À CAPES pelo apoio financeiro ao projeto e concessão de bolsas (Código financeiro 001). À empresa Caliman Agrícola S/A pelo apoio financeiro e logístico.

REFERÊNCIAS

BARRAGÁN-IGLESIAS, J.; MÉNDEZ-LAGUNAS, L.L.; RODRÍGUEZ-RAMÍREZ, J. Ripeness indexes and physicochemical changes of papaya (*Carica papaya* L. cv. Maradol) during ripening on-tree. **Scientia Horticulturae**, v. 236, p. 272-278, 2018.

CARVALHO, E.; REIS, R.C.; BORGES, V.P.; LEDO, C.D.S.; ARAÚJO, E.D.S.; DANTAS, J.L.L. Physicochemical and sensory properties of papaya fruits of elite lines and hybrids. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 41, p. 121-130, 2020.

CRUZ, C.D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum**, v. 35, p. 271-276, 2013.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. **Viçosa**: UFV, Viçosa. 3ed, v. 1, p. 480, 2012.

FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Crops production**. Disponível em: http://www.fao.org/faostat/. Acesso em: 22 jul. 2022.

LUZ, L.N.; SANTA-CATARINA, R.; BARROS, G.B.; BARROS, F.R.; VETTORAZZI, J.C.F.; PEREIRA, M.G. Adaptability and stability of papaya hybrids affected by production seasonality. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 18, p. 357-364, 2018.

MONTGOMERY, D.C.; PECK, E.A. **Introduction to linear regression analysis**. **New York**: Wiley, 1982. 504 p.

MOREIRA, S.O.; KUHLCAMP, K.T.; BARROS, F.L.D.S.; OLIVEIRA, S.B.D.; TRINDADE, R.D.S. Path analysis under multicollinearity for papaya production of the solo and Formosa groups. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 40, p. 1-10, 2018.

OLIVEIRA, E.J.D.; LIMA, D.S.D.; LUCENA, R.S.; MOTTA, T.B.N.; DANTAS, J.L.L. Correlações genéticas e análise de trilha para número de frutos comerciais por planta em mamoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, p. 855-862, 2010.

PINNAMANENI, R. Nutritional and medicinal value of papaya (*Carica papaya* Linn.). **World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences**, v. 6, p. 2559-2578, 2017.

SANTA-CATARINA, R.; CORTES, D.F.M.; VETTORAZZI, J.C.F.; RAMOS, H.C.C.; FERREGUETTI, G.A.; PEREIRA, M.G. Image-based phenotyping of morpho-agronomic traits in papaya fruits (*Carica papaya* L. THB var.). **Australian Journal of Crop Science**, v. 12, p. 1750-1756, 2018.

SILVA, C.A.; SCHMILDT, E.R.; SCHMILDT, O.; ALEXANDRE, R.S.; CATTANEO, L.F.; FERREIRA, J.P.; NASCIMENTO, A.L. Correlações fenotípicas e análise de trilha em caracteres morfoagronômicos de mamoeiro. **Revista Agro@Mbiente On-Line**, v. 10, p. 217, 2016.

SILVA, M.S.; LEONEL, S.; SOUZA, J.M.A.; MODESTO, J.H.; FERREIRA, R.B.; BOLFARINI, A.C.B. Evaluation of papaya genotypes using agronomic descriptors and estimation of genetic parameters. **Bioscience Journal**, v. 34, p. 943-951, 2018.

WRIGHT, S. Correlation and causation. **Journal of Agricultural Research**, v. 20, p. 557-585, 1921.

ESTIMATIVAS DE PARÂMETROS GENÉTICOS E COMPONENTES DE VARIÂNCIA EM PROGÊNIES S_1 DE MAMOEIRO

Izaias Rodrigues da Silva Junior, Renato Santa-Catarina, Adriana Azevedo Vimercati Pirovani, Alex Souza Rodrigues, Julio Cesar Fiorio Vettorazzi, Messias Gonzaga Pereira

Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), Laboratório de Melhoramento Genético Vegetal (LMGV), Campos dos Goytacazes, RJ. E-mail: izaias_jr@hotmail.com

INTRODUÇÃO

O mamoeiro (*Carica papaya* L.), pertencente à família Caricaceae, por conta principalmente de seus frutos, tem sua importância econômica. Estes frutos possuem ótima aceitação no mercado nacional e internacional, sendo amplamente utilizados na alimentação humana, consumidos *in natura* ou na forma de produtos industrializados. O Brasil ocupa a terceira posição na produção mundial de mamão com 1,16 milhão de toneladas, equivalente a 8,45% do total produzido no mundo (FAOSTAT, 2021).

Embora o volume total produzido faça com que o mamão figure entre as seis principais frutas do agronegócio brasileiro, movimentando mais de R$ 1,4 bilhão, ocorreu uma significativa redução da produção das lavouras nos últimos anos, de 1,87 em 2010 para 1,23 milhão de toneladas em 2020 (IBGE, 2020). Esta notável redução está associada também a uma restrita variabilidade genética nos campos de produção de mamoeiro, o que propicia maior susceptibilidade do cultivo ao ataque de pragas e doenças e menor adaptabilidade às variações edafoclimáticas.

Várias pesquisas têm sido realizadas com o objetivo de ampliar a base genética da cultura e o desenvolvimento de novas cultivares de mamoeiro, mais produtivas, resistentes a pragas e doenças e com melhor qualidade de fruto. Com base nesses objetivos, a Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, a partir de 1996, estabeleceu um programa de melhoramento genético do mamoeiro em parceira com a Empresa Caliman Agrícola S.A., situada em Linhares - ES (PEREIRA *et al*., 2020). O suporte financeiro por parte do CNPq, CAPES, FAPERJ e FINEP e a parceria firmada com a iniciativa privada, fazem com que este programa cresça a cada ano, sendo responsável, até o momento, pelo registro de 21 cultivares híbridas, correspondendo, aproximadamente, a 37% das cultivares registradas junto ao MAPA.

Um método de melhoramento genético que pode ser aplicado na cultura do mamoeiro visando ampliar a base genética e o desenvolvimento de novas cultivares é a seleção recorrente. Esse método tem sido utilizado com sucesso em culturas de importância econômica como milho e soja (MOLENAAR *et al*., 2019; SOARES *et al*., 2020). A cada ciclo, a seleção recorrente pode fornecer continuamente genótipos que podem ser utilizados diretamente como cultivares ou como fontes de linhagens em programas de produção de híbridos.

Assentado nesse contexto, este estudo teve como objetivo avaliar características morfoagronômicas, estimar parâmetros genéticos e estimar a diversidade genética em progênies oriundas do programa de seleção recorrente intrapopulacional para com a qualidade de fruto.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas 40 progênies S_1 oriundas do programa de seleção recorrente intrapopulacional de mamoeiro da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF. A população-base UENF Caliman Population (UCP-C_0) foi obtida pela recombinação entre cinco progênies dióicas, selecionadas e descritas por Vivas *et al*. (2012; 2014) quanto à resistência à pinta-preta - *Asperisporium caricae* (Speg.) Maubl. e à mancha-de-phoma - *Stagonosporopsis caricae* (Sydow e P. Sydow) Aveskamp, Gruyter e Verkley (Syn. *Phoma caricae - papayae* (Tarr) Punith) e cinco genitores elites (SS-72/12, JS-12, Sekati, UC 36/7 e UC 41/7) já registrados junto ao Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento – MAPA (PEREIRA *et al*., 2020).

As 40 progênies selecionadas foram avaliadas em ensaio localizado na área experimental da Empresa Caliman Agrícola S.A., situada no município de Linhares, no Estado do Espírito Santo, Brasil. O semeio foi realizado em casa de vegetação, em bandejas plásticas com capacidade para 96 tubos de 55 cm^3, em julho de 2019. Foram utilizados o substrato para hortaliças HT Tropstrato e o fertilizante de liberação lenta Basacote mini 3 M®, fórmula NPK (Mg) 13-06-16 (1,4) e micronutrientes. Aproximadamente 40 dias após a semeadura, as progênies foram plantadas na área experimental, em delineamento de blocos casualizados com cinco repetições e cinco plantas por parcela. O espaçamento utilizado para condução do ensaio foi de 3,60 m entre fileiras e 1,50 m entre plantas na fileira, totalizando 5.670,00 m^2.

As características físico-químicas avaliadas no laboratório die pós-colheita foram: peso médio de fruto (PES), teor de sólidos solúveis (TSS), firmeza de fruto (FF), firmeza de polpa (FP), comprimento médio do fruto (CF), diâmetro médio do fruto (DF), volume médio de fruto (VF), volume médio da cavidade ovariana (VCO), e volume médio da polpa (VP). As características CF, DF, VF, VCO e VP foram quantificadas segundo a metodologia de fenotipagem baseada em imagens descrita e validada por Santa-Catarina *et al*. (2018).

Para essas análises, todos os frutos do mamão foram coletados no início da frutificação e apresentaram o mesmo estádio de maturação RST1, momento em que o fruto atinge seu máximo desenvolvimento físico na fase de colheita (BARRAGÁN-IGLESIAS *et al*., 2018). As avaliações foram realizadas aos 270, 360 e 450 dias após o plantio.

As características foram analisadas utilizando a metodologia dos modelos lineares mistos, com base no procedimento REML (*Residual Maximum Likelihood*) para estimar os componentes de variância e os parâmetros genéticos, e pelo BLUP (*Best Linear Unbiased Predictor*) para estimar os valores genéticos individuais, considerando informação de plantas dentro de parcelas, com base no modelo (RESENDE, 2016):

$$y = Xr + Za + Wp + e,$$

em que: y é o vetor de dados; *r* é o vetor dos efeitos de bloco (assumidos como fixos) somados à média geral; *a* é o vetor dos efeitos genéticos aditivos individuais (assumidos como aleatórios); *p* é o vetor dos

efeitos de parcela; *e* é o vetor de erros ou resíduos (aleatórios). As letras maiúsculas representam as matrizes de incidência para os referidos efeitos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O coeficiente de variação residual (CVe%) variou de 4,60 a 17,44%, sendo que as características TSS, FF, FP, CF e DF apresentaram valores de CVe% abaixo de 10%, enquanto PES, VF, VCO e VP apresentaram valores acima de 14% (Tabela 1). Quanto à classificação dos CVe%, os valores abaixo de 20% encontrados para todos os descritores indicam uma boa precisão experimental, de acordo com a classificação proposta por Costa *et al*. (2002). Resultados semelhantes foram obtidos por Moreira *et al*. (2019), em que valores de CVe% para características relacionadas ao fruto não excederam a 22%. O coeficiente de variação genético (CVgi%) variou de 3,03 a 26,48%, para as características FP e VP, respectivamente. Os baixos valores dos CVgi% reportados se devem, possivelmente, à natureza das progênies avaliadas, que são progênies superiores, selecionadas e utilizadas na etapa de recombinação de progênies dentro do programa de seleção recorrente intrapopulacional em mamoeiro da UENF.

Tabela 1 - Estimativas dos componentes de variância e parâmetros genéticos de nove características avaliadas em 40 progênies superiores de mamoeiro

Mod. 107	PES	TSS	FF	FP	CF	DF	VF	VCO	VP
Vg	31950,95	0,27	17,18	8,03	4,94	0,53	40799,67	2416,09	26027,80
Vparc	643,09	0,25	22,41	4,22	0,18	0,00	701,23	33,59	800,08
Ve	61993,21	2,30	85,09	84,55	6,55	1,00	73461,68	5422,62	47336,89
Vf	94587,27	2,82	124,69	96,81	11,68	1,54	114962,59	7872,31	74164,78
h^2a	0,34	0,10	0,14	0,08	0,43	0,35	0,36	0,31	0,36
c^2parc	0,006	0,09	0,18	0,04	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01
h^2mp	0,92	0,65	0,68	0,65	0,94	0,92	0,92	0,91	0,92
ACprog	0,96	0,80	0,82	0,81	0,97	0,96	0,96	0,95	0,96
h^2ad	0,01	0,002	0,005	0,002	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
CVgi%	23,21	5,05	3,04	3,03	12,75	7,98	25,22	25,64	26,48
CVe%	14,82	8,22	4,60	4,92	7,01	4,99	15,49	17,44	16,63
Máximo	1934,00	15,68	185,00	114,70	31,64	13,28	2133,62	561,81	1833,79
Mínimo	227,50	5,80	89,33	61,90	9,35	6,22	214,85	47,04	147,77
MG	763,02	10,19	135,99	93,51	17,35	9,13	795,51	195,12	600,39
MT	741,82	10,22	126,07	82,28	15,18	8,58	621,37	177,16	444,20

PES: peso médio de fruto; TSS: teor de sólidos solúveis; FF: firmeza de fruto; FP: firmeza de polpa; CF: comprimento médio do fruto; DF: diâmetro médio do fruto; VF: volume médio do fruto; VCO: volume médio da cavidade ovariana; VP: volume médio da polpa. Vg: variância genética entre famílias; Vparc: variância ambiental entre parcelas; Ve: variância residual; Vf: variância fenotípica individual; $h^2a = h^2$: herdabilidade individual total, no sentido restrito; c^2parc: coeficiente de determinação dos efeitos de parcela; h^2mp: herdabilidade da média de progênies assumindo sobrevivência completa; ACprog: acurácia da seleção de progênies, assumindo sobrevivência completa; h^2ad: herdabilidade aditiva dentro de parcela; CVgi%: coeficiente de variação genética aditiva individual; CVe%: coeficiente de variação residual; MG: média geral das progênies; MT: média geral das testemunhas.

De acordo com Resende (2007), a acurácia refere-se à correlação entre o valor genotípico verdadeiro e o estimado a partir de informações de experimentação a campo, indicando maior qualidade na avaliação genotípica quanto menores forem os desvios entre esses valores. Os valores encontrados para acurácia variaram de 0,80 (TSS) a 0,96 (PES), o que indica haver um grau significativo de certeza nas inferências a respeito do material genético em estudo. As estimativas de herdabilidade média de progênies (h^2mp) das características estudadas variaram de 65 (TSS) a 94% (CF). Esses resultados revelam substancial controle genético das características e, juntamente com os baixos valores de herdabilidade individual e dentro de parcela, sugerem a possibilidade de maiores ganhos pela seleção entre progênies quando comparada com a seleção individual ou dentro das progênies para todas as características avaliadas (SATO *et al*., 2007).

As médias gerais para as nove características revelaram resultados promissores (Tabela 1), denotando que as 40 progênies selecionadas oriundas do programa de seleção recorrente intrapopulacional de mamoeiro da UENF apresentam alta qualidade para características relacionadas ao fruto. Quanto ao tamanho e peso do fruto, existe demanda de mercado não apenas por frutos padrão Solo, entre 300 a 600 gramas, mas também por frutos intermediários, variando de 700 a 900 gramas; bem como de padrão Formosa, com frutos entre 1 a 2 kg (PEREIRA *et al*., 2020).

Os valores mínimos e máximos variaram de 227,50 g a 1.934,00 g para PES; de 9,35 cm a 31,64 cm para CF; de 6,22 cm a 13,28 cm para DF; de 214,85 cm^3 a 2133,62 cm^3 para VF; e de 47,04 cm^3 a 561 cm^3 para VCO. Resultados semelhantes foram encontrados por Barros *et al*. (2017), avaliando linhagens recombinadas de mamoeiro. Os resultados demonstram que este conjunto de progênies apresenta ampla variabilidade genética, com características de fruto que compreendem os distintos grupos heteróticos.

Com a finalidade de satisfazer as exigências do mercado interno e externo, genótipos com médias mais altas para as características TSS, FF, FP e VP são desejáveis, já que estão relacionadas com melhor qualidade do sabor, maior longevidade pós-colheita e maior rendimento de fruto. As médias para as características TSS, FF, FP e VP foram de 10,28 ºBrix, 136,23 N, 94,02 N e 74,98%, respectivamente. Santa-Catarina *et al*. (2020), avaliando 222 indivíduos da população-base do programa de seleção recorrente em mamoeiro da UENF, encontraram valores médios de 10,20 ºBrix, 126,60 N, 106,91 N e 77,28% para TSS, FF, FP e VP, respectivamente. Em um novo trabalho, Santana *et al*. (2021), avaliando 97 linhagens F_5 encontraram valores médios de 9,70 ºBrix (TSS), 126,55 N (FF), 87,09 N (FP) e 79,65% (VP). As amplitudes de variação obtidas para essas características revelam possíveis fontes de alelos favoráveis para seleção de progênies com elevada qualidade de fruto.

CONCLUSÕES

As progênies S_1 avaliadas possuem características de interesse para superioridade na qualidade dos frutos para atendimento ao mercado consumidor. Estas progênies são fontes de genes de interesse e são candidatas para serem utilizadas em programas de melhoramento genético do mamoeiro.

AGRADECIMENTOS

À CAPES pelo apoio financeiro ao projeto e concessão de bolsas (Código financeiro 001). À empresa Caliman Agrícola S/A pelo apoio financeiro e logístico.

REFERÊNCIAS

BARRAGÁN-IGLESIAS, J.; MÉNDEZ-LAGUNAS, L.L.; RODRÍGUEZ-RAMÍREZ, J. Ripeness indexes and physicochemical changes of papaya (*Carica papaya* L. cv. Maradol) during ripening on-tree**. Scientia Horticulturae**, v. 236; p. 272-278, 2018.

BARROS, G.B.; AREDES, F.A.S.; RAMOS, H.C.C.; SANTA-CATARINA, R.; PEREIRA, M.G. Combining ability of recombinant lines of papaya from backcrossing for sexual conversion. **Revista de Ciências Agronômicas**, v. 48, p. 166-174, 2017.

COSTA, N.H.A.D.; SERAPHIN, J.C.; ZIMMERMANN, F.J.P. Novo método de classificação de coeficientes de variação para a cultura do arroz de terras altas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, p. 243-249, 2002.

FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Crops production**. Disponível em: http://www.fao.org/faostat/. Acesso em: 21 jul. 2022.

MOLENAAR, W.; SCHIPPRACK, W.; BRAUNER, P.C.; MELCHINGER, A.E. Haploid male fertility and spontaneous chromosome doubling evaluated in a diallel and recurrent selection experiment in maize. **Theoretical and Applied Genetics**, v. 132, n. 8, p. 2273-2284, 2019.

MOREIRA, S.O.; KUHLCAMP, K.T.; BARROS, F.L.S.; ZUCOLOTO, M.; GODINHO, T.O. Selection index based on phenotypic and genotypic values predicted by REML/BLUP in papaya. **Revista Brasileira de Fruticultura** v. 41, p. 1-7, 2019.

PEREIRA, M.G.; POLTRONIERI, T.P.S.; PEREIRA, T.N.S.; RAMOS, H.C.C.; SANTA-CATARINA, R.; VETTORAZZI, J.C.F.; ARÊDES, F.A.S.; BOECHAT, M.S.B.; VENÂNCIO, T.M.; AZEVEDO, A.O.N.; CORTES, D.F.M.; MOREIRA, N.F.; BOHRY, D.; SILVEIRA, S.F.; VIVAS, M.; FERREGUETTI, G.A. Twenty-two-year papaya breeding program: from breeding strategy establishment to cultivar development. **Functional Plant Breeding Journal**, v. 1, p. 9-27, 2020.

RESENDE, M.D.V. **Matemática e estatística na análise de experimentos e no melhoramento genético.** Embrapa Florestas, 2007.

RESENDE, M.D.V. Software Selegen-REML/BLUP: a useful tool for plant breeding. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 16, p. 330-339, 2016.

SANTA-CATARINA, R.; CORTES, D.F.M.; VETTORAZZI, J.C.F.; RAMOS, H.C.C.; FERREGUETTI, G.A.; PEREIRA, M.G. Image-based phenotyping of morpho-agronomic traits in papaya fruits (*Carica papaya* L. THB var.). **Australian Journal of Crop Science**, v. 12, p. 1750-1756, 2018.

SANTA-CATARINA, R.; VETTORAZZI, J.C.F.; CORTES, D.F.M.; SANTANA, J.G.S.; POLTRONIERI, T.P.S.; MIRANDA, D.P.; PIROVANI, A.A.V.; MOREIRA, N.F.; VIVAS, M.; PEREIRA, M.G. Phenotypic characterization of recurrent selection S_1 Papaya (*Carica papaya* L.) families by multivariate approach. **Euphytica**, v. 216, n. 7, p. 1-13, 2020.

SANTANA, J.G.S.; RAMOS, H.C.C.; MIRANDA, D.P.; SANTA-CATARINA, R.; VETTORAZZI, J.C.F.; POLTRONIERI, T.P.S.; DUARTE, R.P.; PIROVANI, A.A.V.; BOHRY, D.; AMARAL-JUNIOR, A.T.;

PEREIRA, M.G. Genotype analysis by trait is a practical and efficient approach on discrimination of inbred lines and identification of papaya (*Carica papaya* L.) ideotypes for fruit quality. **Euphytica**, v. 217, n. 6, p. 1-11, 2021.

SATO, A.S.; SEBBENN, A.M.; MORAES, E.; ZANATTO, A.C.S.; FREITAS, M.L.M. Seleção dentro de progênies de *Eucalyptus resinifera* aos 21 anos de idade em Luiz Antônio-SP. **Revista do Instituto Florestal**, v. 19, p. 93-100, 2007.

SOARES, I.O.; BIANCHI, M.C.; BRUZI, A.T.; GESTEIRA, G.D.S.; SILVA, K.B.; GUILHERME, S.R.; CIANZIO, S.R. Genetic and phenotypic parameters associated with soybean progenies in a recurrent selection program. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 20, n. 4, p. e28092046, 2020

VIVAS, M., SILVEIRA, F.V., VIVAS, J.M.S., VIANA, A.P., AMARAL JÚNIOR, A.T., PEREIRA, M.G. Seleção de progênies femininas de mamoeiro para resistência a mancha-de-phoma via modelos mistos. **Bragantia**, v. 73, p. 446-450, 2014.

VIVAS, M., SILVEIRA, S.F., VIVAS, J.M.S., PEREIRA, M.G. Pathometry, genetic parameters and papaya progenies reaction to black-spot disease. **Bragantia**, v. 71, p. 235-238, 2012.

DESEMPENHO DE HÍBRIDOS DE MAMOEIRO *Carica papaya* L. PARA QUALIDADE DE FRUTO

Juliana Saltires Santos[1], Daniel Pereira Miranda[1], Helaine Christine Cancela Ramos[1], Renato Santa-Catarina[1], Julio Cesar Fiorio Vettorazzi[1], Josefa Grasiela Silva Santana[1], Tathianne Pastana de Sousa Poltronieri[2], Adriana Azevedo Vimercati Pirovani[1], Rafaela Pereira Duarte[1], Alex Souza Rodrigues[1], Catiane dos Santos Braga[1], Messias Gonzaga Pereira[1]

[1]Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, RJ. E-mail: julianasaltiresdossantos@yahoo.com.br; [2] Instituto Latino-Americano de Ciências da Vida e da Natureza, Universidade Federal da Integração Latino-Americana, Foz do Iguaçu, PR

INTRODUÇÃO

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) produz frutos climatéricos, sendo uma das frutas mais populares da América tropical. As principais cultivares são classificadas em grupo 'Solo' e 'Formosa' (DIAS *et al*., 2011), os quais se diferenciam, principalmente, pelo tamanho do fruto. Os programas de melhoramento genético do mamoeiro buscam desenvolver linhagens e híbridos superiores pertencentes ao padrão 'Solo' e 'Formosa', com o propósito de atender a demanda por frutos com qualidade e que atendam às exigências dos consumidores. Além desses padrões convencionais, no Brasil, cultivares com padrão de frutos considerados 'Intermediários' têm sido desenvolvidas com o propósito de ampliar as possibilidades de cultivo e de oferta de produto para o consumidor (LUZ *et al*., 2015; PEREIRA *et al*., 2019).

As novas cultivares de mamoeiro devem apresentar alta qualidade, produtividade, adaptabilidade a diversas regiões e principalmente atender aos requisitos mínimos para serem disponibilizados ao mercado nacional e internacional (BARROS *et al*., 2017b). Nesse sentido, este trabalho objetivou avaliar o potencial de híbridos *topcrosses* de mamoeiro quanto a atributos de qualidade de fruto, bem como selecionar híbridos que atendam os padrões de comercialização.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental da Empresa Caliman Agrícola S.A, localizada no município de Linhares-ES. Os tratamentos foram constituídos por 62 híbridos simples (F1's) obtidos a partir do método *topcross* e 10 testemunhas (UC-Sekati, 'UC-10', UC-JS12, Maradol, 'UENF/CALIMAN 01' (Calimosa), 'Tainung', SS-72/12, 'Golden', 'Aliança' e Waimanalo) que foram selecionadas de acordo com o seu desempenho quanto a atributos agronômico e sensorial. As 97 linhagens envolvidas nesse *topcross* foram desenvolvidas a partir do cruzamento inicial entre os genótipos UC-Sekati e UC-JS12 (doador de pólen)

pertencentes ao grupo 'Formosa', contrastantes para caracteres agronômicos e sensoriais, provindas do Banco de Germoplasma UENF/CALIMAN (CORTES *et al*., 2019). O delineamento experimental utilizado foi o látice 13 x 13 com cinco repetições, onde cada parcela foi composta por duas plantas. O espaçamento entre fileiras foi de 3,6 m entre linhas e 1,50 m entre plantas.

As características avaliadas para qualidade dos frutos foram realizadas em três épocas: 210 (outubro de 2017), 300 (janeiro 2018) e 390 (maio de 2018) dias após o plantio e mensuradas em cinco frutos por planta. As características avaliadas foram: a) Peso do fruto (PF) foi realizado por uma balança analítica. b) Firmeza do fruto (FF) foi mensurada com base na resistência a penetração, onde foram realizadas três perfurações em pontos equidistantes na região equatorial. c) Teor de sólidos solúveis (TSS) foi utilizado um refratômetro portátil Atago N1 cujos valores são expressos em ºBrix.

Os dados foram submetidos a análise de variância com o auxílio do software SAS Studio. As variáveis que apresentaram diferenças significativas foram submetidas ao teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$) com o auxílio do programa R Core Team software (2014). Os parâmetros genéticos herdabilidade (h^2), Coeficiente de variação genético ($CV_{g(\%)}$) e o Coeficiente de variação experimental ($CV_{e(\%)}$) foram estimados com o auxílio do programa GENES (CRUZ, 2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância demonstrou que para fonte de variação híbridos, todas as características avaliadas apresentaram significância ($p<0,05$ e/ou $p<0,01$) (Tabela 1). Isto demonstra a existência de variabilidade entre os 62 híbridos para todas as características, fornecendo indícios para a seleção por apresentarem divergências entre os tratamentos. Como o foco do trabalho são os 62 híbridos *topcrosses*, apenas eles foram considerados nos resultados.

Tabela 1 - Resumo da análise de variância e estimativas dos parâmetros genéticos para Peso do fruto (PF $_{(g)}$), firmeza do fruto (FF $_{(Newtons)}$) e teor de sólidos solúveis (TSS $_{(ºBrix)}$) em 62 híbridos de mamoeiro

Fonte de variação	GL	PF	FF	TSS
Rep	4	300686,05**	209,94**	2,27^{ns}
Bloco/Rep	60	102651,76**	59,00*	1,84^{ns}
Genótipos	168	293343,80**	112,61**	3,54**
Linhagens	96	291935,09**	144,92**	2,70*
Híbridos	61	63704,17**	56,90*	1,87*
Testemunhas	9	293092,87**	21,05^{ns}	0,30^{ns}
EG	2	4721290,35**	34,31^{ns}	100,94**
Resíduo	612	54935,45	40,53	1,54
H^2		0,68	0,41	0,35
CV_g		9,57	1,76	3,47
CV_e		11,60	2,75	5,85

* e ** Significativo a 1% e 5% de probabilidade respectivamente, pelo teste F.; ns: não significativo; H^2 herdabilidade; CV_g: coeficiente de variação genético; CVe: coeficiente de variação experimental.

A herdabilidade para o PF foi acima de 0,50, indicando que esta característica apresenta sucesso no processo de seleção. As moderadas herdabilidades para as características FF e TSS também indicam a possibilidade exibirem ganhos no processo de seleção, contudo em menor grau. O CV_g para FF foi de 1,76%, 3,47% para TSS e 9,57% para o PF, o que demonstra a existência de variação genética entre os híbridos, fator necessário para a realização da seleção. As estimativas dos CV_e alcançaram baixas magnitudes para todas as características, variando de 2,75% para FF a 11,60%, para PF, o que caracteriza alta precisão experimental.

O desempenho médio para as características analisadas no presente estudo evidencia diferenças significativas entre os híbridos em relação as testemunhas, resultando na formação de no mínimo dois grupos para FF e TSS e cinco grupos para PF. Para PF o primeiro grupo consistiu apenas da linhagem Maradol (2173,75 g), enquanto o segundo grupo reuniu as testemunhas 'Tainung' (1629,90 g) e 'UC-10' (1585,80 g) também pertencentes ao grupo 'Formosa'. O terceiro grupo e maior foi formado por 36 híbridos com médias entre 985,33 (H17) a 1273,28 g (H50) e as testemunhas UC-JS12, UC-Sekati e o híbrido 'UENF/CALIMAN 01'. Todas as testemunhas com padrão 'Solo' foram agrupadas em um mesmo grupo com as médias de 601,39 g ('Aliança'), 397,83 g ('Golden') e 391,40 g (SS-72/12). Híbridos com peso do fruto variando entre 700 g a 1900 g, com diâmetro do fruto entre 9 a 10 cm e comprimento do fruto entre 19 a 21 cm são considerados adequados para o mercado consumidor, de acordo com as descrições dos híbridos realizadas por Pereira *et al*. (2019). Os híbridos avaliados no presente trabalho apresentaram padrão pertencentes ao grupo 'Formosa' (>1000 g) e 'Intermediários' (700 < PF < 1000 g), os quais também possuem valor econômico agregado para o comércio. Como exemplo, Pereira *et al*. (2019) desenvolveram a cultivar UC14, com variação do peso do fruto entre 750 a 800 gramas.

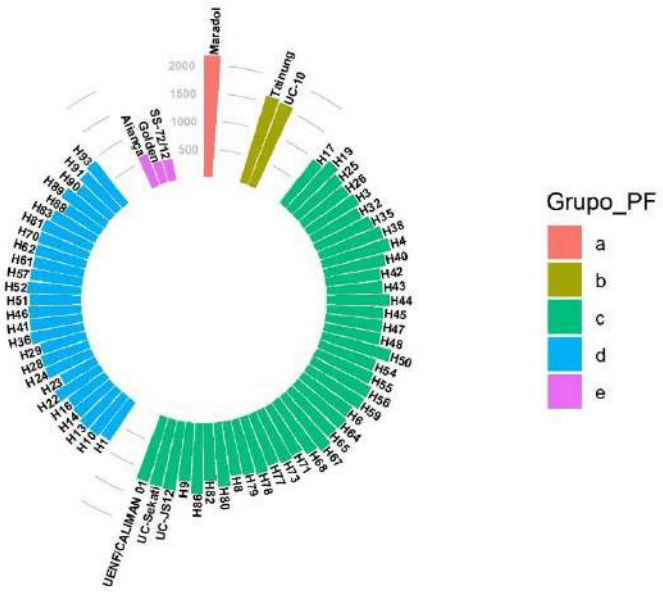


Figura 1 - Desempenho médio de 62 híbridos e 10 testemunhas para Peso de Frutos (PF).

A FF resultou na formação de dois grupos. No primeiro grupo encontram-se distribuídos 24 híbridos, estes, por sua vez, apresentaram firmeza superior as testemunhas UC-Sekati, SS-72/12, Maradol e ao híbrido

'UENF/CALIMAN 01'. As médias para este grupo variaram entre 128,04 (H65) a 136,99 N (H19). O segundo grupo apresentou a menor média (120,77 N) para o híbrido H86, não diferindo estatisticamente dos 38 híbridos que apresentaram firmeza do fruto abaixo de 128 N. A firmeza do fruto geralmente varia entre 100 a 150 N para os frutos com padrão 'Intermediário' e 'Formosa'. A indicação de híbridos de acordo com a firmeza deverá considerar a distância de transporte dos frutos, pois frutos para a exportação deverão apresentar firmezas mais elevadas, com valores entre 125 a 135 N para firmeza do fruto e de 80 a 90 N para a firmeza da polpa. Para o comércio nacional, as firmezas medianas entre os valores citados podem ser ideais, tais como 110 a 125 N e 70 a 80 N para a firmeza do fruto e polpa, respectivamente. Todos os híbridos exibiram potencial para o transporte a longas (grupo a) e pequenas distâncias (grupo b) para a firmeza do fruto.

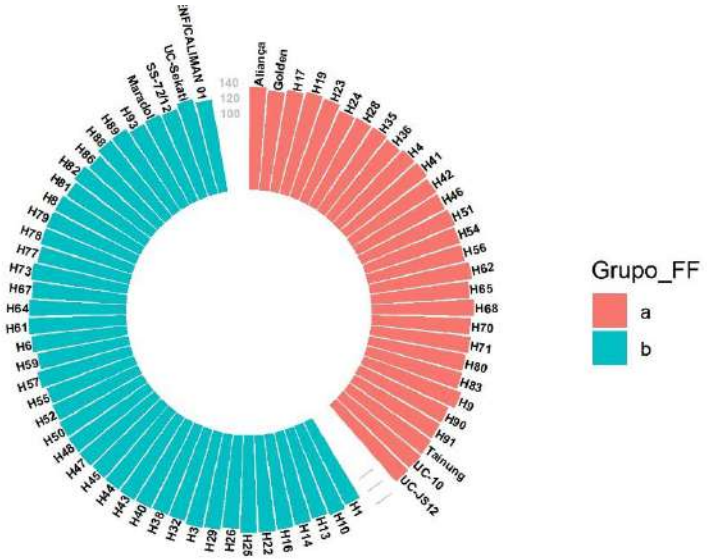


Figura 2 - Desempenho médio de 62 híbridos e 10 testemunhas para Firmeza de fruto (FF).

O TSS, dos genótipos foram dispostos em dois grupos (Figura 3). O primeiro grupo foi formado por 39 híbridos e o parental SS-72/12, sendo a única testemunha inserida neste grupo.

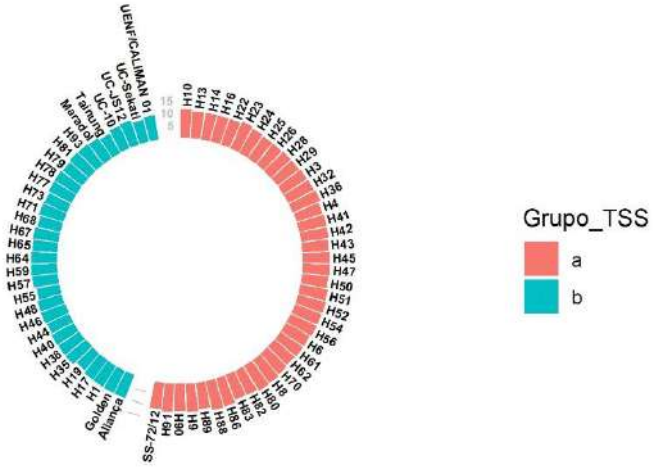


Figura 3 - Desempenho médio de 62 híbridos e 10 testemunhas para Teor de sólidos solúveis (TSS).

As médias para este grupo não diferiram entre si, onde os valores variaram de 10,71 (H26) a 11,85 ºBrix (H80). Para o segundo grupo não houve diferença significativa entre os genótipos que apresentaram médias entre 8,80 (‘Tainung”) a 10,61 ºBrix (H59). De acordo com Ramos *et al*. (2010), o elevado teor de sólidos solúveis do fruto é importante para o consumo *in natura* e para a indústria, pois proporcionam maior sabor e rendimento no preparo de produtos industriais. Geralmente o teor de sólidos solúveis em mamão varia de 6 a 15 ºBrix, onde valores acima de 10 °Brix podem ser considerados como adequados para a indicação de novas variedades **(**SERRANO; CATTANEO, 2010).

CONCLUSÃO

Neste trabalho foi possível classificar, de acordo com o peso médio do fruto, os 62 híbridos em frutos com padrão ‘Intermediário’ e ‘Formosa’, com potencial para firmeza do fruto e teor de sólidos solúveis para serem destinados ao comercio local e internacional.

AGRADECIMENTOS

À empresa Caliman Agrícola S/A, pelo financiamento do experimento, à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Universidade Estadual do Norte Fluminense. Este estudo foi financiado em parte pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Financiamento Código 001.

REFERÊNCIA

BARROS, F.L.S.; KUHLCAMP, K.T.; ARANTES, S.D.; MOREIRA, S.O. Productivity and quality of ‘Formosa’ and Solo papaya over two harvest seasons. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, v. 52, n. 8, 2017b.

CORTES, D.F.M.; SANTA-CATARINA, R.; VETTORAZZI, J.C.F.; RAMOS, H.C.C.R.; VIANA, A.P.; PEREIRA, M.G. Development of superior lines of papaya from the ‘Formosa’ group using the pedigree method and REML/Blup procedure. **Bragantia**, v. 78, n. 3, p. 350-360, 2019.

CRUZ, C.D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 35, p. 271-276, 2019.

DIAS, N.L.P.; OLIVEIRA, E.J.; DANTAS, J.L.L. Avaliação de genótipos de mamoeiro com uso de descritores agronômicos e estimação de parâmetros genéticos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 11, p. 1471-1479, 2011.

LUZ, L.N.; PEREIRA, M.G.; BARROS, F.R.; BARROS, G.D.B.; FERREGUETTI, G.A. Novos híbridos de mamoeiro avaliados nas condições de cultivo tradicional e no semiárido Brasileiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 37, p. 159-171, 2015.

PEREIRA, M.G.; POLTRONIERI, T.P.S.; PEREIRA, T.N.S.; RAMOS, H.C.C.; SANTA-CATARINA, R.; VETTORAZZI, J.C.F.; ARÊDES, F.A.S.; BOECHAT, M.S.B.; VENÂNCIO, T.M.; AZEVEDO, A.O.N.; CORTES, D.F.M.; MOREIRA, N.F.; BOHRY, D.; SILVEIRA, S.F.; VIVAS, M.; FERREGUETTI, G.A.

Twenty-two-year papaya breeding program: from breeding strategy establishment to cultivar development. **Function Plant Breeding Journal**, v. 1, p. 9-2, 2019.

SERRANO, L.A.L.; CATTANEO, L.F. Papaya culture in Brazil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 3, p. 657-959, 2010.

BIOMETRIAS DA FOLHA E CORRELAÇÕES COM O RENDIMENTO DE FRUTOS COMERCIAIS DE CULTIVARES DE MAMOEIRO AVALIADAS NO AMAZONAS

Lucio Pereira Santos[1], Enilson de Barros Silva[2]

[1]Embrapa Amazônia Ocidental - CPAA, Manaus, AM. E-mail: lucio.santos@embrapa.br; [2]Faculdade de Ciências Agrárias (FCA), Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), Diamantina, MG. E-mail: ebsilva@ufvjm.edu.br

INTRODUÇÃO

No Amazonas, a baixa produtividade das lavouras de mamão tem gerado volume físico de frutos insuficiente para atender à demanda local, o que vem pressionando os preços para cima. Somam-se a esse problema a baixa qualidade e a ausência de padrão/uniformidade dos frutos, a sazonalidade da oferta, dentre outras limitações de caráter técnico que têm sido responsáveis pelo desabastecimento e pela falta de qualidade do mamão comercializado no mercado amazonense.

Visando contribuir com alternativas, iniciou-se este trabalho com o objetivo geral de introduzir, avaliar e identificar cultivares adaptados às condições de clima e solo do Estado do Amazonas, portadoras de elevado potencial produtivo e de características agronômicas favoráveis à qualidade, para futuras recomendações aos produtores. Nesta etapa, o objetivo específico foi avaliar o comportamento diferencial de quinze cultivares de mamoeiro em relação à estruturação foliar das plantas, aferindo as correlações existentes entre as características, especialmente com a produtividade de frutos comerciais.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no município de Iranduba/AM, em Latossolo Amarelo argilo-arenoso. A altitude da área experimental é de 50 m; latitude de 3º15’ S; longitude de 60º20’ W. O clima, segundo a classificação de Köppen, é tropical chuvoso tipo Afi (ANTONIO, 2005). Os tratamentos foram compostos de quinze cultivares de mamão (Tabela 3), em espaçamento de 3,5 m x 2,0 m. Delineamento experimental de blocos casualizados. A unidade experimental foi constituída de 10 plantas em linha, com população total do experimento de 600 plantas, após sexagem. O preparo da área e os tratos culturais seguiram as recomendações de Martins e Costa (2003), e o plantio foi realizado no dia 29/04/2009. No dia 25/07/2009, instalou-se o sistema de irrigação com fitas gotejadoras. Foram avaliadas as características: número total de folhas por planta (NTFP), comprimento médio da folha madura (CMFM), largura média da folha madura (LMFM), comprimento do pecíolo (CP), área foliar (AF), tendo sido coletadas uma folha por planta, das dez plantas de

DOI: 10.54682/Livro.9788589274371

cada parcela, para cada uma das características avaliadas, exceto para NTFP, que foram contadas as folhas de quatro plantas/parcela. Para CMFM foi medido o maior comprimento da base da nervura central, do lóbulo mediano até a extremidade, de folhas localizadas na parte inferior da planta. Para LMFM, utilizaram-se as mesmas folhas do comprimento, considerando a maior largura. A produtividade de frutos comerciais (kg/ha) em janeiro de 2010 e no trimestre jan-fev-mar/2010 (PFC), e o número de frutos comerciais (nº frutos/ha) em janeiro de 2010 e no trimestre jan-fev-mar/2010 (NFC), foram obtidos de colheitas semanais de frutos em ponto de colheita, que são aqueles que apresentam estrias ou faixas em sua casca com cerca de 50% de coloração amarela. Consideraram-se como frutos não-comerciais e foram eliminados das avaliações aqueles com peso abaixo de 350 gramas, com deformações, cascas enrugadas e com manchas, com danos mecânicos e com coloração destoante da variedade. Estabeleceram-se, a posteriori, as correlações entre as variáveis. Os dados médios foram submetidos à análise de variância usando-se o software (Sisvar® software 5.6) (FERREIRA, 2011), e as médias das características foram comparadas entre os cultivares por meio do Teste Scott-Knott (1974). A área foliar foi estimada pelo modelo matemático que a relaciona com o comprimento da nervura central de folhas maduras, de acordo com Campostrini e Yamanishi (2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tabela 1 - Dados médios observados (1 amostra composta/camada, cada amostra originada de 10 subamostras/pontos amostrados) das características químicas do solo coletado antes da instalação do experimento, no dia 04 de dezembro de 2008. Análise de acordo com Teixeira *et al*. (2017)

Prof. (cm)	pH[1/]	MO[/2]	P[3/]	K[3/]	Ca^{2+} [4/]	Mg^{2+} [4/]	Al^{3+}	H+Al[5/]	SB[6/]	t[7/]	T[8/]	V[9/]	m[10/]	Fe[3/]	Zn[3/]	Mn[3/]	Cu[3/]
	H_2O	g/kg	mg/dm³					$cmol_c/dm^3$				%			mg/dm³		
0-20	4,91	12,75	40	19	0,76	0,16	0,88	5,66	0,98	1,86	6,64	14,73	47,38	166	0,92	2,27	1,07
20-40	4,61	2,21	12	8	0,35	0,07	1,0	4,39	0,45	1,45	4,84	9,37	68,8	240	0,47	1,69	0,61

[1/] H_2O 1:2,5; [2/] Matéria orgânica = C (carbono orgânico) x 1,724 - Walkley-Black; [3/] Extrator Mehlich 1; [4/] Extrator KCl 1 mol L^{-1}; [5/] Extrator acetato de cálcio 0,5 mol/L – pH 7,0; [6/] Soma de bases trocáveis; [7/] Capacidade de troca catiônica efetiva; [8/] Capacidade de troca catiônica a pH 7,0; [9/] Índice de saturação por bases; [10/] Índice de saturação por alumínio.

Tabela 2 - Quadrados médios das variáveis número total de folhas por planta (NTFP), comprimento médio da folha madura (CMFM), largura média da folha madura (LMFM), comprimento do pecíolo (CP) e, área foliar (AF), referentes à avaliação realizada em Janeiro de 2010, de quinze cultivares de mamoeiros

FV	GL	NTFP	CMFM	LMFM	CP	AF
Bloco	3	15,87	14,71**	0,63	1,96	786,59**
Cultivar	14	92,50**	11,03**	14,63**	30,59**	529,37**
Erro	42	7,75	3,85	1,24	1,39	211,44
CV (%)		12,04	11,13	4,55	3,90	24,06
Média		23,12	17,62	24,44	30,21	60,43

** Significativo a 1% pelo teste de F.

Houve efeito altamente significativo de "cultivar", para todas as características estudadas ($p < 0,01$).

Na Tabela 3, nota-se que a cultivar Caliman M5 apresentou o maior número total de folhas por planta (NTFP) e o maior comprimento de pecíolo. Os cultivares Sunrise Solo P. K. e Solo BS apresentaram o maior comprimento médio da folha madura (CMFM), largura média da folha madura (LMFM) e, área foliar (AF), apesar que Isla, Gran Golden e Brilhoso não tenham diferido significativamente destas duas cultivares em relação à largura média da folha madura (LMFM).

Tabela 3 - Dados médios estimados das características número total de folhas por planta (NTFP), comprimento médio da folha madura (CMFM), largura média da folha madura (LMFM), comprimento do pecíolo (CP) e, área foliar (AF), aferidos em janeiro de 2010, de quinze cultivares de mamoeiro

Cultivares de Mamoeiro	NTFP (Nº folha)	CMFM (cm)	LMFM (cm)	CP (cm)	AF (m^2/ha)
Caliman 01	20,48 C	17,93 B	25,18 B	32,98 B	61,49 B
Caliman M5	34,10 A	18,55 B	24,81 B	35,49 A	66,52 B
Sunrise Solo P. K.	28,08 B	21,25 A	26,58 A	30,39 C	86,73 A
Solo BS	26,40 B	20,86 A	26,65 A	30,31 C	83,26 A
Taiwan	19,40 C	16,68 B	22,33 C	26,68 D	53,83 B
Isla	26,80 B	18,74 B	26,70 A	31,70 C	66,83 B
THBGG	20,48 C	16,43 B	22,45 C	24,50 E	52,34 B
Sunrise Solo	21,98 C	17,28 B	23,30 C	30,15 C	58,90 B
Regina	16,98 C	16,75 B	24,28 C	29,28 D	54,25 B
Gran Golden	27,78 B	18,08 B	27,50 A	29,65 C	62,67 B
Diva	25,98 B	16,49 B	23,06 C	31,86 C	52,68 B
Brilhoso	18,08 C	17,24 B	26,29 A	33,29 B	57,22 B
Plus Seed	21,10 C	16,15 B	22,65 C	31,00 C	50,71 B
Golden	20,98 C	15,68 B	22,33 C	28,15 D	47,99 B
BSA	18,28 C	16,23 B	22,48 C	27,78 D	51,13 B

Médias seguidas de letras maiúsculas iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott & Knott a 5%.

Tabela 4 - Quadrados médios das variáveis produtividade de frutos comerciais (PFC) e número de frutos comerciais (NFC) de colheitas realizadas em Jan/2010 e no trimestre jan/fev/mar/2010, de quinze cultivares de mamoeiro

FV	GL	PFC		NFC	
		Jan/2010	J/F/M/2010	Jan/2010	J/F/M/2010
Bloco	3	1,36	20,10	12,93	109,72
Cultivar	14	7,57**	68,03**	48,96**	351,60**
Erro	42	0,98	6,78	10,49	36,78
CV (%)		73,36	47,18	63,12	32,47
Média		1,35	5,52	$5,13 \times 10^3$	$18,68 \times 10^3$

** Significativo a 1% pelo teste de F.

Houve efeito altamente significativo de "cultivar", para as características produtividade de frutos comerciais (PFC) e número de frutos comerciais (NFC), nos dois períodos de colheita avaliados ($p < 0,01$) (Tabela 4).

Na Tabela 5, nota-se que o cultivar Caliman 01 se sobressaiu quanto à produtividade de frutos comerciais (PFC) do período jan-fev-mar/2010, e também no número de frutos comerciais (NFC) do mesmo período, sendo que para (NFC) o cultivar Caliman M5 não diferiu significativamente desta.

Quando a data avaliada foi o mês de janeiro de 2010, o cultivar Brilhoso se destacou, apresentando o maior rendimento, tanto de peso como de número de frutos comerciais (Tabela 5).

Tabela 5 - Dados médios estimados, com respectivos percentuais em relação as características produtividade de frutos comerciais (PFC) e número de frutos comerciais (NFC) de colheitas realizadas em Jan/2010 e no trimestre jan/fev/mar/2010, de quinze cultivares de mamoeiro

Cultivares de Mamoeiro	PFC				NFC			
	Jan/2010		J/F/M/2010		Jan/2010		J/F/M/2010	
	(t/ha)	%	(t/ha)	%	(Nº Frutos X 10^3/ha)	%	(Nº Frutos X 10^3/ha)	%
Caliman 01	4,18 B	86	17,25 A	100	8,72 B	64	34,17 A	100
Caliman M5	1,34 B	27	9,00 B	52	6,50 B	48	33,71 A	99
Sunrise Solo P. K.	1,50 B	31	6,93 C	40	6,38 B	47	25,62 B	75
Solo BS	1,04 B	21	6,10 C	35	4,53 C	33	22,50 B	66
Taiwan	0,63 B	13	3,89 D	23	3,04 C	22	14,07 C	41
Isla	1,09 B	22	6,66 C	39	5,57 B	41	24,65 B	72
THBGG	1,46 B	30	5,00 C	29	7,80 B	57	22,96 B	67
Sunrise Solo	1,28 B	26	4,61 C	27	5,94 B	43	18,40 B	54
Regina	0,41 B	8	2,61 D	15	1,43 C	10	9,12 C	27
Gran Golden	0,61 B	13	3,10 D	18	3,38 C	25	14,06 C	41
Diva	0,96 B	20	3,90 D	23	6,07 B	44	18,98 B	56
Brilhoso	4,88 A	100	9,29 B	54	13,68 A	100	23,41 B	69
Plus Seed	0,68 B	14	2,23 D	13	3,57 C	26	9,87 C	29
Golden	0,16 B	3	1,32 D	8	0,36 C	3	5,06 C	15
BSA	0,00 B	0	0,89 D	71	0,00 C	0	3,57 C	10

Médias seguidas de letras maiúsculas iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott & Knott a 5%.

Na Tabela 6, observa-se correlação significativa e positiva entre o número de frutos comerciais por hectare aferido no trimestre jan-fev-mar/2010 e o número total de folhas por planta (NTFP), aferido em janeiro de 2010. Nota-se também nesta Tabela correlações significativas e positivas entre a produtividade de frutos comerciais (PFC) do período jan-fev-mar/2010 e a área foliar, e entre o número de frutos comerciais (NFC) do período jan-fev-mar/2010 e a área foliar.

Tabela 6 - Correlação linear simples (r) entre as variáveis produtividade de frutos comerciais (PFC) e número de frutos comerciais (NFC) das colheitas de Jan/2010 e do trimestre jan/fev/mar/2010, com as variáveis número total de folha por planta (NTFP) e área foliar (AF), aferidos em janeiro de 2010, de quinze cultivares de mamoeiro

Variáveis	PFC (t/ha)		NFC (Nº Frutos x 10^3/ha)	
	Jan/2010	J/F/M/2010	Jan/2010	J/F/M/2010
NTFP (nº folha)	0,13	0,18	0,10	0,52*
AF (m^2 ha^{-1})	0,14	0,37*	0,23	0,55*

* Significativo a 5% pelo teste de t.

CONCLUSÕES

O cultivar Caliman M5 apresentou o maior número total de folha por planta e o maior comprimento do pecíolo.

Os cultivares Sunrise Solo P. K. e Solo BS apresentaram o maior comprimento médio da folha madura, a maior largura média da folha madura e, a maior área foliar, apesar que Isla, Gran Golden e Brilhoso não tenham diferido significativamente destes dois cultivares em relação à largura média da folha madura.

O cultivar Caliman 01 se sobressaiu quanto à produtividade de frutos comerciais do trimestre jan-fev-mar/2010, e também no número de frutos comerciais do mesmo período, sendo que para número de frutos comerciais o cultivar Caliman M5 não diferiu significativamente deste.

O cultivar Brilhoso se destacou no mês de janeiro/2010, apresentando o maior rendimento, tanto de peso de frutos comerciais (produtividade) como de número de frutos comerciais.

Houve correlação significativa e positiva entre o número de frutos comerciais aferido no trimestre jan-fev-mar/2010 e o número total de folhas por planta, aferido em janeiro de 2010.

Houve correlações significativas e positivas entre a produtividade de frutos comerciais do trimestre jan-fev-mar/2010 e a área foliar, e entre o número de frutos comerciais do trimestre jan-fev-mar/2010 e a área foliar.

REFERÊNCIAS

ANTONIO, I.C. **Boletim agrometeorológico 1998:** Estação Agroclimatológica da Embrapa Amazônia Ocidental, no km 29 da Rodovia AM 010. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2005. 28 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos, 42).

CAMPOSTRINI, E.; YAMANISHI, O.K. Estimativa de mamão área foliar usando o comprimento da nervura central. **Ciência Agrícola**, v. 58, p. 39-42, 2001.

FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

MARTINS, D.S.; COSTA, A.F.S. **A cultura do mamoeiro:** tecnologias de produção. Vitória, ES: Incaper, 2003, 497 p.

SCOTT, A.J.; KNOTT, M. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, v. 30, n. 3, p. 507-12, 1974.

TEIXEIRA, P.C.; DONAGEMMA, G.K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W.G. **Manual de métodos de análise de solo**. 3ª ed. Brasília: Embrapa, 2017.

CORRELAÇÕES DO DIÂMETRO DO CAULE E DA ALTURA DE INSERÇÃO DO PRIMEIRO FRUTO COM O RENDIMENTO DE FRUTOS COMERCIAIS DE CULTIVARES DE MAMOEIRO AVALIADAS NO AMAZONAS

Lucio Pereira Santos[1], Enilson de Barros Silva[2]

[1]Embrapa Amazônia Ocidental - CPAA, Manaus, AM. E-mail: lucio.santos@embrapa.br; [2]Faculdade de Ciências Agrárias (FCA), Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), Diamantina, MG. E-mail: ebsilva@ufvjm.edu.br

INTRODUÇÃO

No Amazonas, a baixa produtividade das lavouras de mamão tem gerado volume físico de frutos insuficiente para atender à demanda local, o que vem pressionando os preços para cima. Somam-se a esse problema a baixa qualidade e a ausência de padrão/uniformidade dos frutos, a sazonalidade da oferta, dentre outras limitações de caráter técnico que têm sido responsáveis pelo desabastecimento e pela falta de qualidade do mamão comercializado no mercado amazonense.

Visando contribuir com alternativas, iniciou-se este trabalho com o objetivo geral de introduzir, avaliar e identificar cultivares adaptadas às condições de clima e solo do Estado do Amazonas, portadoras de elevado potencial produtivo e de características agronômicas favoráveis à qualidade, para futuras recomendações aos produtores. Nesta etapa, o objetivo específico foi avaliar o comportamento diferencial de quinze cultivares de mamoeiro em relação ao diâmetro do caule e à altura de inserção do primeiro fruto das plantas, aferindo as correlações existentes entre as características, especialmente com a produtividade de frutos comerciais.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no município de Iranduba/AM, em Latossolo Amarelo argilo-arenoso. A altitude da área experimental é de 50 m; latitude de 3º 15’ S; longitude de 60º 20’ W. O clima, segundo a classificação de Köppen, é tropical chuvoso tipo Afi (ANTONIO, 2005). Os tratamentos foram compostos de quinze cultivares de mamão (Tabela 3), em espaçamento de 3,5 m x 2,0 m. Delineamento experimental de blocos casualizados. A unidade experimental foi constituída de 10 plantas em linha, com população total do experimento de 600 plantas, após sexagem. O preparo da área e os tratos culturais seguiram as recomendações de Martins e Costa (2003), e o plantio foi realizado no dia 29/04/2009. No dia 25/07/2009, instalou-se o sistema de irrigação com fitas gotejadoras. Foram avaliadas as características: diâmetro médio do caule (DMC), aferidos das 10 plantas de cada parcela, a 20 cm do solo; altura de inserção do 1º fruto (AIPF), a partir superfície

solo até ponto inserção 1º fruto; produtividade de frutos comerciais (kg/ha) em janeiro de 2010 e no trimestre janeiro-fevereiro-março/2010 (PFC), número de frutos comerciais (nº frutos/ha) em janeiro de 2010 e no trimestre janeiro-fevereiro-março/2010 (NFC), obtidos de colheitas semanais de frutos em ponto de colheita, que são aqueles que apresentam estrias ou faixas em sua casca com cerca de 50% de coloração amarela. Consideraram-se como frutos não-comerciais e foram eliminados das avaliações aqueles com peso abaixo de 350 gramas, com deformações, cascas enrugadas e com manchas, com danos mecânicos e com coloração destoante da variedade. À posteriori, estabeleceram-se as correlações entre as variáveis. Os dados médios foram submetidos à análise de variância usando-se o software (Sisvar® software 5.6) (FERREIRA, 2011) e as médias das características foram comparadas entre as cultivares por meio do Teste Scott-Knott (1974).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tabela 1 - Dados médios observados (1 amostra composta/camada, cada amostra originada de 10 subamostras/pontos amostrados) das características químicas do solo coletado antes da instalação do experimento, no dia 04 de dezembro de 2008. Análises realizadas conforme Teixeira *et al*. (2017)

Prof. (cm)	pH[1/]	MO[/2]	P[3/]	K[3/]	Ca^{2+} [4/]	Mg^{2+} [4/]	Al^{3+}	H+Al[5/]	SB[6/]	t[7/]	T[8/]	V[9/]	m[10/]	Fe[3/]	Zn[3/]	Mn[3/]	Cu[3/]
	H_2O	g/kg	mg/dm^3					$cmol_c/dm^3$				%			mg/dm^3		
0-20	4,91	12,75	40	19	0,76	0,16	0,88	5,66	0,98	1,86	6,64	14,73	47,38	166	0,92	2,27	1,07
20-40	4,61	2,21	12	8	0,35	0,07	1,0	4,39	0,45	1,45	4,84	9,37	68,8	240	0,47	1,69	0,61

[1/] H_2O 1:2,5; [2/] Matéria orgânica = C (carbono orgânico) x 1,724 - Walkley-Black; [3/] Extrator Mehlich 1; [4/] Extrator KCl 1 mol L^{-1}; [5/] Extrator acetato de cálcio 0,5 mol/L – pH 7,0; [6/] Soma de bases trocáveis; [7/] Capacidade de troca catiônica efetiva; [8/] Capacidade de troca catiônica a pH 7,0; [9/] Índice de saturação por bases; [10/] Índice de saturação por alumínio.

Tabela 2 - Quadrados médios das variáveis diâmetro médio do caule (DMC) e, altura de inserção do primeiro fruto (AIPF), referentes à avaliação realizada em janeiro de 2010, de quinze cultivares de mamoeiro

FV	GL	DMC	AIPF
Bloco	3	2,09**	5,67
Cultivar	14	1,91**	89,49**
Erro	42	0,39	6,24
CV (%)		5,44	6,87
Média		11,42	36,38

** Significativo a 1% pelo teste de F.

Houve efeito altamente significativo de “cultivar”, para DMC e para AIPF ($p < 0,01$).

Na Tabela 3, nota-se que dois terços das cultivares apresentaram DMC mais elevadas e não diferiram entre si, ao passo que, para AIPF, apenas quatro cultivares apresentaram medidas superiores, com a segregação das cultivares em quatro grupos distintos.

Tabela 3 - Dados médios estimados das características diâmetro médio do caule (DMC) e altura de inserção do 1º fruto (AIPF), aferidos em janeiro de 2010, de quinze cultivares de mamoeiro

Cultivares de mamoeiro	DMC (cm)	AIPF (cm)
Caliman 01	10,66 B	38,08 B
Caliman M5	11,76 A	42,73 A
Sunrise Solo P. K.	11,74 A	33,50 C
Solo BS	11,86 A	37,41 B
Taiwan	12,21 A	32,95 C
Isla	11,14 B	33,28 C
THBGG	10,56 B	31,71 C
Sunrise Solo	11,91 A	41,44 A
Regina	12,25 A	38,80 B
Gran Golden	11,50 A	36,39 B
Diva	12,21 A	37,31 B
Brilhoso	10,25 B	37,15 B
Plus Seed	11,48 A	40,75 A
Golden	10,29 B	40,14 A
BSA	11,55 A	24,08 D

Médias seguidas de letras maiúsculas iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott & Knott a 5%.

Tabela 4 - Quadrados médios das variáveis produtividade de frutos comerciais (PFC) e número de frutos comerciais (NFC) de colheitas realizadas em Jan/2010 e no trimestre janeiro-fevereiro-março/2010, de quinze cultivares de mamoeiro

FV	GL	PFC		NFC	
		Jan/2010	J/F/M/2010	Jan/2010	J/F/M/2010
Bloco	3	1,36	20,10	12,93	109,72
Cultivar	14	7,57**	68,03**	48,96**	351,60**
Erro	42	0,98	6,78	10,49	36,78
CV (%)		73,36	47,18	63,12	32,47
Média		1,35	5,52	5,13 x 10^3	18,68 x 10^3

** Significativo a 1% pelo teste de F.

Houve efeito altamente significativo de “cultivar”, para as características produtividade de frutos comerciais (PFC) e número de frutos comerciais (NFC), nos dois períodos de colheita avaliados ($p < 0,01$) (Tabela 4).

Na Tabela 5, nota-se que a cultivar Caliman 01 se sobressaiu quanto à produtividade de frutos comerciais (PFC) do trimestre janeiro-fevereiro-março/2010, e também no número de frutos comerciais (NFC) do mesmo período, sendo que para (NFC) a cultivar Caliman M5 não diferiu significativamente desta.

Quando a data avaliada foi o mês de janeiro de 2010, o cultivar Brilhoso se destacou, apresentando o maior rendimento, tanto de peso como de número de frutos comerciais (Tabela 5).

Tabela 5 - Dados médios estimados, com respectivos percentuais em relação ao maior, das características produtividade de frutos comerciais (PFC) e número de frutos comerciais (NFC) de colheitas realizadas em janeiro/2010 e no trimestre janeiro-fevereiro-março/2010, de quinze cultivares de mamoeiro

Cultivares de mamoeiro	PFC				NFC			
	Jan/2010		J/F/M/2010		Jan/2010		J/F/M/2010	
	(t/ha)	%	(t/ha)	%	(Nº Frutos X 10^3/ha)	%	(Nº Frutos X 10^3/ha)	%
Caliman 01	4,18 B	86	17,25 A	100	8,72 B	64	34,17 A	100
Caliman M5	1,34 B	27	9,00 B	52	6,50 B	48	33,71 A	99
Sunrise Solo P. K.	1,50 B	31	6,93 C	40	6,38 B	47	25,62 B	75
Solo BS	1,04 B	21	6,10 C	35	4,53 C	33	22,50 B	66
Taiwan	0,63 B	13	3,89 D	23	3,04 C	22	14,07 C	41
Isla	1,09 B	22	6,66 C	39	5,57 B	41	24,65 B	72
THBGG	1,46 B	30	5,00 C	29	7,80 B	57	22,96 B	67
Sunrise Solo	1,28 B	26	4,61 C	27	5,94 B	43	18,40 B	54
Regina	0,41 B	8	2,61 D	15	1,43 C	10	9,12 C	27
Gran Golden	0,61 B	13	3,10 D	18	3,38 C	25	14,06 C	41
Diva	0,96 B	20	3,90 D	23	6,07 B	44	18,98 B	56
Brilhoso	4,88 A	100	9,29 B	54	13,68 A	100	23,41 B	69
Plus Seed	0,68 B	14	2,23 D	13	3,57 C	26	9,87 C	29
Golden	0,16 B	3	1,32 D	8	0,36 C	3	5,06 C	15
BSA	0,00 B	0	0,89 D	71	0,00 C	0	3,57 C	10

Médias seguidas de letras maiúsculas iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott & Knott a 5%.

Na Tabela 6, observa-se correlação significativa e positiva entre a PFC janeiro/2010 com o DMC aferido na mesma data, entre a PFC do trimestre janeiro-fevereiro-março/2010 com o DMC aferido em janeiro/2010, e entre o NFC janeiro/2010 com o DMC aferido em janeiro/2010.

Para AIPF não houve significância das correlações para as variáveis PFC e NFC, em nenhuma data de colheita.

Tabela 6 - Correlação linear simples (r) entre as variáveis produtividade de frutos comerciais (PFC) e número de frutos comerciais (NFC) das colheitas de Jan/2010 e do trimestre janeiro-fevereiro-março/2010, com as variáveis diâmetro médio do caule (DMC) e altura de inserção do 1º fruto (AIPF), aferidos em janeiro de 2010, de quinze cultivares de mamoeiro

Variáveis	PFC (t/ha)		NFC (Nº Frutos x 10^3/ha)	
	Jan/2010	J/F/M/2010	Jan/2010	J/F/M/2010
DMC (cm)	0,52*	0,32*	0,40*	0,14
AIPF (cm)	0,17	0,21	0,19	0,25

* Significativo a 5% pelo teste de t.

CONCLUSÕES

Houve correlação significativa e positiva da PFC janeiro/2010 com o DMC aferido na mesma data.

Houve correlação significativa e positiva da PFC do trimestre janeiro-fevereiro-março/2010 com o DMC aferido em janeiro/2010.

Houve correlação significativa e positiva do NFC janeiro/2010 com o DMC aferido em jan/2010.

A cultivar Caliman 01 se sobressaiu quanto à PFC do trimestre janeiro-fevereiro-março/2010, e também no NFC do mesmo período, sendo que para NFC a cultivar Caliman M5 não diferiu significativamente desta.

O cultivar Brilhoso se destacou no mês de janeiro/2010, apresentando o maior rendimento, tanto de peso (PFC) como de número (NFC) de frutos comerciais.

Para AIPF não houve significância das correlações para as variáveis PFC e NFC, em nenhuma data de colheita.

REFERÊNCIAS

ANTONIO, I.C. **Boletim agrometeorológico 1998**: Estação Agroclimatológica da Embrapa Amazônia Ocidental, no km 29 da Rodovia AM 010. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2005. 28 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos, 42)

FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

MARTINS, D.S.; COSTA, A.F.S. **A cultura do mamoeiro:** tecnologias de produção. Vitória, ES: Incaper, 2003, 497 p.

SCOTT, A.J.; KNOTT, M. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, v. 30, n. 3, p. 507-12, 1974.

TEIXEIRA, P.C.; DONAGEMMA, G.K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W.G. **Manual de métodos de análise de solo.** (3a ed.). Brasília: Embrapa, 2017.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICAS DE FRUTOS DE MAMOEIRO DO GRUPO FORMOSA CULTIVADOS EM TANGARÁ DA SERRA - MT

Rayla Nemis de Souza[1], Matheus Lopes da Silva[2], Dayane Castro Silva[2], Eillen Azevedo Santos[2], Willian Krause[1]

[1]Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus Professor Eugênio Carlos Stieler. Tangará da Serra, MT. E-mail: nemisrayla@gmail.com, krause@unemat.br, eileen.azevedo@unemat.br, matheus.silva3@unemat.br; [2]Universidade Federal de Mato Grosso-UFMT, Cuiabá, MT. E-mail: daykastro@gmail.com

INTRODUÇÃO

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) é originário da América Central, e ocupa posição de destaque dentre as frutíferas tropicais, sendo seu cultivo praticado em diversas partes do mundo (SILVA; FERRAZ; LEONEL, 2015). Com produção anual mundial de aproximadamente de 13,8 milhões de toneladas, seus principais produtores são a Índia, Brasil, Nigéria e México, na qual o Brasil possui uma produção anual de 1,46 milhões de toneladas (FAO, 2021).

Apesar do cenário econômico favorável à cultura do mamoeiro, existem alguns obstáculos que dificultam a sua expansão no país, a exemplo das doenças e do pequeno número de variedades disponíveis para plantio, que atendam às exigências dos mercados interno e externo (DANTAS; LUCENA; VILAS BOAS, 2015).

As variedades de mamão são classificadas em dois grandes grupos, Solo e Formosa. O grupo Formosa é formado por híbridos resultantes do cruzamento entre parentais diferentes. As principais cultivares de mamoeiro cultivadas no Brasil pertencentes ao grupo Formosa é o Tainung 01 e Calimosa, sendo a primeira a mais importante economicamente (SILVA, 2016; BARROS *et al*., 2017). Os frutos do grupo Formosa dispõe de polpa laranja-avermelhada e tamanho médio (1.000 a 1.300 g) (DIAS *et al*., 2011).

A qualidade dos frutos é estabelecida pelos níveis de açúcares, ácidos orgânicos e minerais presentes na polpa, mudando de acordo com o tipo do mamão, cultivar, tratos culturais e sobretudo, pelo estádio de maturação na colheita (BLEINROTH; SIGRIST, 1989). A determinação da qualidade dos frutos do mamoeiro consiste na avaliação de diferentes características físicas e físico-químicos dos frutos, destacando-se o tamanho, formato, aparência, cor, textura, uniformidade, firmeza, sendo essas características físicas, e os parâmetros físico-químicos, através do pH, acidez titulável, teor de sólidos solúveis, “Ratio” além do valor nutricional (FAGUNDES; YAMANISHI, 2001; AULAR; NATALE, 2013). O presente trabalho teve como objetivo avaliar atributos de qualidade dos frutos de mamão em cultivares do grupo Formosa.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido na área experimental da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), localizada no município de Tangará da Serra (14º37'55" S, 57º28'05" O e altitude de 488 m), região sudeste do Estado do Mato Grosso. O solo da área é classificado como Latossolo Vermelho distrófico, segundo o Solo Brasileiro Sistema de Classificação (SANTOS *et al*., 2018).

O modelo estatístico utilizado foi o delineamento em blocos casualizados com quatro repetições, avaliando quatro cultivares de mamão do grupo Formosa (Rubi Incaper 511, Tainung 01, Calimosa e Bela Nova). As parcelas foram compostas por oito plantas, sendo avaliadas as seis centrais, desconsiderando as bordaduras das parcelas. Também foram estabelecidas fileiras simples nas bordaduras externas do experimento. Adotou-se o sistema de fileira simples com o espaçamento fixo entre fileiras de 4,0 m e de 2,0 m entre plantas com uma densidade de plantio de 1250 plantas ha^{-1}. O plantio foi realizado em julho de 2021. A irrigação foi do tipo localizada, por microaspersores, com vazão de 40 L $hora^{-1}$.

As análises dos atributos de qualidade dos frutos foram feitas nos meses de abril a julho de 2022. Foram amostrados 10 frutos de cada parcela experimental. Os frutos foram colhidos no estádio de maturação 2, com até 25 % da casca na cor amarela (SOUZA, 1998). As avaliações foram iniciadas quando os frutos se encontravam maduros, ou seja, com a casca totalmente amarela (76% a 100% da superfície da casca amarela). Foram feitas as seguintes análises físico-químicas: comprimento de fruto (CF), diâmetro de fruto (DF), massa de fruto (MF); diâmetro da cavidade interna do fruto (DCI), espessura da polpa (EP) expressos em cm, cor da polpa (CP): sólidos solúveis (SS) resultados obtidos usando-se um refratômetro digital, utilizando o sulco da polpa, com resultado expresso em ºBrix, pH foi determinado por meio de um pHmetro de bancada, acidez titulável (AT, em % de ácido cítrico), e Relação SS/AT.

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste Scoott-Knott, a 5% de probabilidade usando o software SISVAR (FERREIRA, 2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos frutos de mamoeiro analisados, houve diferença significativa entre as cultivares para as características: massa de fruto (MF), comprimento do fruto (CF), diâmetro do fruto (DF), espessura de polpa (EP) e pH (Tabela 1 e 2).

A massa do fruto de mamoeiro representa um conjunto de características cruciais (LUCENA, 2013). Três das cultivares avaliadas apresentaram peso médio acima do intervalo considerado ideal para comercialização de frutos do grupo 'Formosa', que variando de 1.000 a 1.300g, de acordo com Dantas *et al*. (2015). Entretanto a cultivar Bela Nova se sobressaiu apresentando uma média de massa de frutos acima de 2.000 gramas. Estudos realizados por Souza *et al*. (2013), sobre o consumo do mamão indicaram que 20% dos consumidores de mamão entrevistados, preferem frutos de porte grande, devido ao fato de conviverem com um maior número de pessoas.

Tabela 4 - Médias obtidas para caracteres referentes a qualidade física de fruto de cultivares de mamão do grupo Formosa. Tangará da Serra, MT, 2022

Cultivar	MF	CF	DF	DCI	EP	CP
Bela Nova	2371,90a	26,50a	12,95a	6,24a	3,45a	1,27a
Tainung 01	1495,43b	25,07a	11,09b	5,46a	2,70b	1,06a
Calimosa	1332,10b	21,60b	10,72b	5,64a	2,53b	1,00a
Rubi Incaper 511	1193,93b	21,62b	10,26 b	4,73a	2,58b	1,08a
QM	1124554,26**	24,52**	5,45^{ns}	1,53^{ns}	2,82**	0,05^{ns}
Média Geral	1598,34	23,70	11,25	5,52	3,02	1,10
CV %	15,23	7,99	9,22	12,76	28,90	12,18

MF: Massa de Fruto (gramas); CF: comprimento de fruto (cm); DF: diâmetro de fruto (cm); DCI: diâmetro da cavidade interna (cm); EP: espessura da polpa (cm); CP: cor da polpa. Médias seguidas de mesma letra na coluna pertencem ao mesmo grupo, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de significância. ^{ns}não significativo; ** significativo.

Tabela 5 - Médias obtidas para caracteres referentes a qualidade química de fruto de cultivares de mamão do grupo Formosa. Tangará da Serra, MT, 2022

Cultivar	SS	AT	pH	SS/AT
Bela Nova	12,75a	0,11a	5,50a	109,43a
Tainung 01	13,29a	0,12a	5,22b	114,05a
Calimosa	14,49a	0,12a	5,27b	121,42a
Rubi Incaper 511	13,57a	0,10a	5,21b	124,39a
QM	2,11^{ns}	0,00^{ns}	0,07**	186,32^{ns}
Média Geral	13,52	0,11	5,30	117,32
CV %	4,99	5,55	0,94	6,43

SS: sólidos solúveis (°Brix); pH e AT: acidez titulável; SS/AT: Ratio. Médias seguidas de mesma letra na coluna pertencem ao mesmo grupo, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de significância. ^{ns} não significativo; ** significativo.

O comprimento e o diâmetro de frutos apresentação variações de 26,50 a 21,60 cm e 12,95 a 10,26 cm, e valores médios iguais a 23,70 e 11,25 respectivamente. Observa-se que os frutos dos cultivares Bela Nova e Tainung 01 atingiram os maiores valores de média tanto no comprimento e no diâmetro dos frutos. Frutos que apresentam maior comprimento, diâmetro e menor diâmetro da cavidade interna tendem a apresentar maior peso e espessura de polpa, promovendo aumento na produtividade (REIS *et al*., 2015).

A espessura de polpa é uma característica de suma importância para o mercado. Neste estudo a cultivar Bela Nova apresentou média superior as demais cultivares (3,45 cm). Médias essas superiores as obtidas por Souza *et al*. (2019), em que a mesma cultivar atingiu 24,8 mm de média. De acordo com Yamanishi *et al*. (2006), polpas com espessura média acima de 2,0 cm é considerada valor ideal para comercialização. A espessura da polpa e o diâmetro da cavidade interna são características que estão correlacionadas, pois quanto menor o diâmetro da cavidade interna, maior a espessura da polpa. Quanto maior for a espessura da polpa maior será o rendimento de polpa, compondo-se em um atributo de grande interesse econômico, enquanto o

diâmetro da cavidade interna é um caráter de fundamental importância para a comercialização e o transporte dos frutos (LUCENA, 2013).

Não foram encontradas diferenças significativas ($p<0,05$) entre as cultivares, para as características diâmetro da cavidade interna, cor de polpa, sólidos solúveis totais, acidez titulável e entre a relação sólidos solúveis totais e acidez titulável.

Apesar de não haver diferença significativa entre as cultivares para o teor de sólidos solúveis, todas as cultivares apresentam valores de SST acima de 12 ºbrix. Segundo Dantas *et al*. (2015) a exigência para comercialização de mamão para exportação em relação a SST, é que apresente °Brix superior a 12. O valor de pH médio dos frutos de mamoeiro do grupo Formosa encontra-se 5,30 de média. Verifica-se ainda que as médias de pH dos frutos encontram-se dentro da faixa de 4,5 a 6,0, descrita como ideal para mamões (CHAN JUNIOR *et al*., 1971). O mamão apresenta diminutos valores de acidez quando comparado a outras frutas tropicais, se transformando em uma vantagem nutricional, para as pessoas sensíveis a frutos ácidos (LIMA *et al*., 2019).

A média da relação entre o teor de sólidos solúveis e acidez titulável dos frutos "Ratio" foi de 117,3. Os altos valores destes atributos estão relacionados a baixa acidez dos mamões (SILVA, 2016). A acidez total titulável é de extrema relevância na caracterização do sabor e aroma do fruto (SANTANA *et al*., 2004). De acordo com Borguini (2002), a acidez e o pH são agentes de acentuada importância quando se verifica o nível de aceitação de um produto. A população brasileira tem o hábito de rejeitar produtos excessivamente ácidos e prioriza alimentos isentos dessa característica.

CONCLUSÕES

A cultivar Bela Nova apresentou maior massa de fruto e espessura de polpa. No entanto considerando as características físico-químicas, todas as cultivares apresentam características aceitáveis pelo mercado consumidor.

REFERÊNCIAS

AULAR, J.; NATALE, W. Nutrição mineral e qualidade do fruto de algumas frutíferas tropicais: goiabeira, mangueira, bananeira e mamoeiro. **Revista Brasileira de fruticultura**, v. 35, n. 4, 2013.

BARROS, F.L.S.; KUHLCAMP. K.T.; ARANTES, S.D.; MOREIRA, S.O. Productivity and quality of Formosa and Solo papaya over two harvest seasons. Pomology. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 52, n. 8, 2017.

BLEINROTH, E.W.; SIGRIST, J.M.M. Matéria Prima. p.179-254. In: ITAL (org.). **Mamão:** cultura, matéria prima, processamento e aspectos econômicos. 2 ed. Campinas: ITAL, 1989. (Série frutas tropicais, 7).

BORGUINI, R.G. **Tomate *(Lycopersicon esculentum* Mill.) orgânico:** o conteúdo nutricional e a opinião do consumidor. 110f. Dissertação (Mestrado em Agronomia, área de Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Piracicaba, 2002.

CHAN JÚNIOR, H.T.; CHIANG, T.S.K.; STAFFORD, A.E., BREKKE, J.E. Nonvolatile acids of papaya. **Jour. of Agric. and Food Chem**., v. 19, n. 2, p. 263-265, 1971.

DANTAS, J.L.L.; LIMA, J.F. Avaliação agronômica de linhagens e híbridos de mamoeiro. **Revista Brasileira de fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 37, n. 1, p. 138-148, 2015.

DIAS, N.L.P.; OLIVEIRA, E.J.; DANTAS, J.L.L. Avaliação de genótipos de mamoeiro com uso de descritores agronômicos e estimação de parâmetros genéticos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 11, p. 1471-1479, 2011.

FAGUNDES, G.R.; YAMANISHI, O.K. Características físicas e químicas de frutos do mamoeiro do grupo "Solo" comercializados em quatro estabelecimentos de Brasília-DF. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 3, p. 541-545, 2001.

FAO - Organização para Alimentos e Agricultura dos Estados Unidos Nations. **Faostat.** Rome, 2021. Disponível em: < http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Acesso em: 15 maio 2022.

FERREIRA, D.F. SISVAR: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, [S.l.], v. 37, n. 4, p. 529-535, dec. 2019. ISSN 1983-0823. Disponível em: <http://www.biometria.ufla.br/index.php/BBJ/article/view/450>. doi: https://doi.org/10.28951/rbb.v37i4.450.

LIMA, L.M.; MORAIS, P.L.D.; MEDEIROS, E.V.; MENDONÇA, V.; XAVIER, I.F.; LEITE, G.A. Qualidade pós-colheita do mamão formosa 'Tainung nº 1' comercializados em diferentes estabelecimentos no Município de Mossoró-RN. **Revista Brasileira de fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 3, 2009.

LUCENA, R.S. **Caracterização agronômica de novas linhagens e híbridos de mamoeiro (*Carica papaya* L.).** Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Centro de Ciências Agrarias, Ambiental e Biológicas. Cruz das Almas, BA, 2013.

REIS, R.C.; VIANA, E.S.; JESUS, J.L.; DANTAS, J.L.L.; LUCENA, R.S. Caraterização físico-química de frutos de novos híbridos e linhagens de mamoeiro. Fruticultura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 50, n. 3, 2015.

SANTANA, L.R.R.; MATSUURA, F.C.A.U.; CARDOSO, R.L. Genótipos melhorados de mamão (*Carica papaya* L.) avaliação sensorial e físico-química dos frutos. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 24, n. 2, p. 217-222, 2004.

SILVA, G.C.B.M. **Avaliação comparativa de caraterísticas físicas, químicas e fisiológicas de mamões (*Carica papaya* L.) cv. Golden e cv. Aliança**. Trabalho de conclusão de curso apresentado à Universidade Federal de Viçosa como parte das exigências para a obtenção do título de Engenheira Agrônoma. Viçosa – Minas Gerais. 2016.

SILVA, M.S.; FERRAZ, R.A.; LEONEL, S. Características físicas e físico-químicas de mamões 'formosa' provenientes de diferentes regiões de cultivo. **Rev. Iber. Tecnología Postcosecha**, v. 16, n. 1, p. 42-48, 2015.

SOUZA, G. **Características físicas, químicas e sensoriais do fruto de cinco variedades de mamoeiro (*Carica papaya* L.) cultivadas em Macaé-RJ.** 1998. 94f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, 1998.

SOUZA, J.T.A.; FARIAS, A.L.; LIRA, E.H.A.; CRUZ, M.P.; FERREIRA, J.D.; OLIVEIRA, S.J.C. Análise socioeconômica do consumo de mamão no sertão paraibano. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, v. 6, n. 2, p. 235-246, 2013.

SOUZA, L.M.S.; SILVA, L.M.; MEDEIROS, S.J.; SOUZA, J.C.; SILVA, J. Caraterísticas de rendimento de frutos de novos híbridos de mamoeiro em Quixeré- CE. IV **Congresso Internacional das Ciências Agrárias**. COINTER- PDVAgro. 2019.

YAMANISHI, O.K.; MELLO, R.M.; MARTINS, V.A.; LIMA, L.A.; FAGUNDES, G.R. Comportamento do mamoeiro Sekati nas condições do oeste da Bahia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 1, p. 79- 82, 2006.

ANÁLISE SENSORIAL DE FRUTOS DE CULTIVARES DE MAMOEIRO DO GRUPO FORMOSA CULTIVADOS EM TANGARÁ DA SERRA - MT

Rayla Nemis de Souza[1]; Dayane Castro Silva[2]; Angélica Padilha de Freitas[2]; Willian Krause[1]

[1]Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus Professor Eugênio Carlos Stieler. Tangará da Serra, MT. E-mail: nemisrayla@gmail.com; krause@unemat.br; angelicafreitaas@hotmail.com; [2]Universidade Federal de Mato Grosso-UFMT, Cuiabá, MT. E-mail: daykastro@gmail.com

INTRODUÇÃO

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) é uma frutífera herbácea nativa do noroeste da América do Sul, difundida e consumida principalmente nas regiões tropicais (SERRANO; CATTANEO, 2010). Segundo a FAO (2021), os maiores produtores mundiais dessa cultura são Índia, Brasil, Nigéria e México. Em 2020, o Brasil apresentou uma produção de 1,23 toneladas, com destaque para os estados do Espírito Santo (438.855 t), Bahia (368.109 t) Ceará (152.558 t) e Rio Grande do Norte (94.437 t) (IBGE, 2020). Embora grandes ganhos tenham sido obtidos no aumento da produção de frutas, em geral não houve uma melhoria simultânea na qualidade do sabor (ZHOU *et al*., 2021).

A produção brasileira de mamão é estruturada em apenas alguns cultivares. Os genótipos cultivados comercialmente são dos grupos Solo e Formosa, que se distinguem pelas características físicas, físico-químicas e sensoriais dos frutos (CARVALHO *et al*., 2020). Os cultivares híbridos produzidos no Brasil do grupo Formosa são: Tainung 01, Tainung 02 e Calimosa. Os frutos do tipo Formosa são voltados para o mercado interno, pois apresentam menor resistência ao transporte e armazenamento (EMBRAPA, 2013).

A qualidade da fruta envolve vários fatores importantes, incluindo sabor, nutrição, aparência, textura e processamento pós-colheita (ZHOU *et al*., 2021). A primeira impressão de um alimento é o julgamento visual, sendo a aparência uma característica de destaque. Dentre os atributos da aparência, cor é o critério mais importante utilizado para definir a qualidade de um alimento (NEVES; LIMA, 2010). O sabor é uma característica complexa que inclui a percepção do sabor na boca (doçura, acidez e/ou amargor) e o aroma, que é produzido por vários compostos voláteis (EL HADI *et al*., 2013)**.** Portanto, a combinação tanto da percepção bucal quanto das quantidades e proporções de compostos voláteis presentes na polpa desempenha um papel importante na determinação da percepção e aceitabilidade do sabor do mamão pelos consumidores (ZHOU *et al*., 2021).

Os frutos do mamoeiro apresentam sabor e aroma agradáveis e sua polpa dispõe de características sensoriais e nutricionais que o tornam um alimento saudável para pessoas de todas as idades. A sua composição química varia de acordo com o cultivar, clima, tratos culturais, local, época em que é produzido e estádio de

maturação (REIS *et al*., 2018). Análises sensoriais para determinar os níveis de aceitação de cultivares não são usualmente realizadas em mamoeiro, talvez devido ao pequeno número de cultivares e híbridos desenvolvidos para o mercado brasileiro (LUZ *et al*., 2018). O presente trabalho teve como objetivo avaliar os atributos sensoriais em cultivares de mamoeiro do grupo Formosa a fim de identificar a preferência do consumidor.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido na Universidade do Estado do Mato Grosso, e foram avaliados frutos de quatro cultivares de mamão, do Grupo Formosa (Bela Nova, Calimosa, Rubi incaper 511 e Tainung 01). Os frutos foram coletados no estádio de maturação 2 (¼ maduro com até 25% da casca amarela, rodeada de verde-claro) (SILVA; SOARES, 2001). Posteriormente foram armazenados sob temperatura ambiente (~28 ºC) até atingir o estádio 5 da maturação (76% a 100% da superfície da casca amarela). As amostras foram preparadas com uma hora de antecedência e servidas à temperatura ambiente aos provadores.

Foi realizado um teste afetivo dos cultivares de mamoeiro por 50 provadores na qual cada um foi considerado como uma repetição. Os provadores foram selecionados em função de consumirem mamão regularmente, disponibilidade e interesse em participar do teste, sendo adultos de ambos os sexos, na faixa etária entre 18 a 50 anos.

As polpas foram preparadas da seguinte forma: após descascar o fruto e remover completamente as sementes, a parte intermediária foi fatiada em cubos medindo 2 cm^3. Todas as amostras foram servidas em copos descartáveis brancos, codificados de maneira casualizada, acompanhadas de água entre uma amostra e outra.

As amostras foram avaliadas em relação à aparência, sabor, dulçor ideal, cor, impressão global, aroma (odor) e textura, utilizando escala hedônica não estruturada de 9 pontos, tendo como limites os termos “desgostei muitíssimo” e “gostei muitíssimo”, para os atributos aparência, aroma, sabor, cor, textura e impressão global. Para avaliar o dulçor ideal, foi utilizada escala hedônica não estruturada de 9 pontos, ancorada nos extremos pelos termos “extremamente menos doce que o ideal” e “extremamente mais doce que o ideal”, (STONE, SIDEL; SCHUTZ, 2004). A atitude dos provadores com relação à compra do produto também foi avaliada por meio de escala de intenção de compra de cinco pontos, variando de certamente não compraria à certamente compraria (MEILGAARD, CIVILLE; CARR, 1991).

Os dados da aceitação sensorial dos frutos foram submetidos à análise de variância, considerando delineamento inteiramente casualizado. Foi aplicado o teste de Scott Knott, ao nível de significância de 5% de significância para comparação das médias, com o auxílio do programa Sisvar (FERREIRA, 2010).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da avaliação sensorial dos frutos dos quatro cultivares de mamoeiro do grupo Formosa são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Valores hedônicos médios de aceitação das amostras de cultivares de mamão do grupo Formosa. Tangará da Serra, MT, 2022

Cultivar	Aparência	Sabor	Cor	Aroma	Textura	IMP G	Dulçor	INT C
Rubi Incaper 511	7,72a	7,90a	7,76a	7,90a	7,48[a]	7,86a	5,14a	4,30a
Bela Nova	7,26a	7,20a	7,26a	7,04b	7,06[a]	7,34a	5,10a	3,78b
Calimosa	7,04a	7,34a	7,34a	6,74b	7,10[a]	7,16a	5,56a	3,80b
Tainung 01	7,00a	4,60b	6,76a	6,78b	6,72[a]	5,62b	3,06b	2,18c
QM	5,48 [ns]	108,25[**]	8,41 [ns]	14,57[**]	4,83 [ns]	46,41[**]	63,03[**]	42,49[**]
Média Geral	7,25	6,76	7,28	7,11	7,09	6,99	4,71	3,51
CV %	25,54	27,91	23,40	24,45	24,91	22,52	28,59	29,14

Média das notas hedônicas (n = 50), segundo escala de nove pontos, com os termos "desgostei muitíssimo" (1) e "gostei muitíssimo" (9) nos extremos da escala. Intenção de compra avaliada segunda escala de cinco pontos, com os termos "eu certamente não compraria" (1) e "com certeza compraria" (5) nos extremos da escala. Médias (n = 50) seguidas por letras iguais, na coluna, não diferem entre si a 5 %, pelo teste Scott Knott. **, [ns] significativo a 5 % e não significativo, respectivamente. IMP G: impressão global. INT C: intenção de compra.

Pelo teste de escala hedônica, de maneira geral, pode-se observar que os frutos de mamão do grupo Formosa indicaram boa aceitação sensorial. Não houve diferença significativa ($p<0,05$), entre os atributos aparência, cor e textura, indicando que os cultivares apresentam médias satisfatória quanto a esses requisitos. A cor é um dos atributos mais importantes nos alimentos, pois é a primeira característica que os consumidores observam, podendo convidá-los ou dissuadi-los na escolha do produto (VEGARA *et al*., 2013).

Quanto ao quesito aroma houve diferença significativa apenas para o cultivar Rubi, os valores obtidos foram medianos (6,97), ou seja, ligeiramente apreciado. No mamão, os compostos aromáticos desempenham um papel importante na percepção aos atributos sensoriais da fruta (LUZ *et al*., 2018). Os cultivares Rubi Incaper 511, Bela Nova e Calimosa apresentaram sabor mais forte e foram mais apreciados pelos consumidores. As amostras do cultivar Tainung 01 obtiveram as menores médias para essa característica. Resultados semelhantes foram encontrados por Viana *et al*. (2015), enquanto avaliava genótipos de mamoeiro do grupo Formosa, na qual o cultivar Tainung 01 também obteve as menores médias. Segundo Wijaya e Chen (2013), o sabor do mamão é resultado de interações complexas entre açúcares, ácidos orgânicos, minerais e compostos voláteis de aroma, que podem variar de acordo com o cultivar e o local de produção.

Pela análise constatou-se que os consumidores consideram os frutos dos cultivares Calimosa, Rubi Incaper 511 e Bela Nova mais doces, sendo esses os mesmos genótipos que foram os mais apreciados, com relação a sabor. Os açúcares contribuem em grande parte para o sabor da fruta, pois a doçura é um dos principais fatores na determinação do sabor do mamão e, portanto, da qualidade da fruta (ZHOU *et al*., 2021).

Sendo a impressão global uma visão geral dos provadores em relação aos produtos avaliados pode-se afirmar que os cultivares Rubi Incaper 511, Bela Nova e Calimosa apresentam-se dentro da área de aceitação com 7,86, 7,34 e 7,16 de média, respectivamente. Tal fato reflete diretamente na atitude de compra na qual o cultivar Rubi Incaper 511 se destacou com a maior intenção de compra para os frutos do grupo Formosa (4,30), agrupando-se na categoria "certamente compraria". Já para os frutos do cultivar Tainung 01 apresentaram

menor impressão global e intenção de compra que encontra-se na categoria “provavelmente não compraria”, sendo o cultivar Tainung 01 o principal híbrido explorado comercialmente no Brasil.

CONCLUSÕES

Os cultivares Rubi Incaper 511 e Bela Nova são semelhantes entre si, para as caraterísticas aparência, sabor, cor, textura, impressão global e dulçor, porém os frutos do cultivar Rubi Incaper 511 apresentaram maiores médias para intenção de compra.

O cultivar Tainung 01 apresentou boa aceitabilidade ao quesito aparência dos frutos, porém obteve a pior intenção de compra.

REFERÊNCIAS

CARVALHO, E.M.L.; REIS, R.C.; BORGES, V.P.; LEDO, C.A.S.;ARAÚJO, E.S.; DANTAS, J.L.L. Physicochemical and sensory properties of papaya fruits of elite lines and hybrids. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 41, n. 1, p. 121-130, 2020.

EL HADI, M.A.M.; ZHANG, F.-J.; WU, F.-F.; ZHOU, C.-H.; TAO, J. Advances in fruit aroma volatile research. ***Moléculas***, v. *18*, n. 7, p. 8200-8229, 2013. https://doi.org/10.3390/molecules18078200

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Mamão:** o produtor pergunta, a Embrapa responde. Embrapa, 2013.

FAO - Organização para Alimentos e Agricultura dos Estados Unidos Nations. **Faostat.** Rome, 2020. Disponível em: < http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Acesso em: 15 maio 2022.

FERREIRA, D.F. **Sisvar: sistema de análise de variância**. Versão 5.3. Lavras: UFLa, 2010.

LUZ, L.N.; VETTORAZZI, J.C.F.; SANTA-CATARINA, R.; BARROS, F.R.; BARROS, G.B.A.; PEREIRA, M.G.; CARDOSO, D.L. Sensory acceptance and qualitative analysis of fruit in papaya hybrids. An. **Acad. Bras. Ciênc.**, v. 90, n. 4, 2018.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G.V. CARR, B.T. **Sensory evaluation techniques**. 2nd edn. Flórida: CRC Press. 1991.

NEVES, M.V.M.; LIMA, V.L.A. G. Evaluation sensory and characterization physical chemistry of nectar acerola added of extract commercial propolis. **Alim. Nutr**., Araraquara, v. 21, n. 3, p. 399-405, 2010.

REIS, E.C. *et al*. **Aceitação sensorial e estabilidade do mamão desidratado enriquecido com fruto oligossacarídeo**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2019. 21 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Mandioca e Fruticultura, ISSN 1809-5003; 97).

STONE, H., SIDEL, J.L.; SCHUTZ, H.G. Sensory Evaluation Practices. 3rd edn, Sensory Evaluation Practices. 3rd edn. Boston: Elsevier (**Food Science and Technology**). 2004. doi: 10.1016/B978- 012672690-9/50000-7.

THOMAS, P. Radiation preservation of foods of plant origin. III-Tropical fruits: bananas, mangoes and papayas. Critical Reviews in **Food Science and Nutrition**. West Palm Beach, v. 23, n. 2, p. 147-205, 1986.

VEGARA, S.; MARTÍ, N.; MENA, P.; SAURA, D.; VALERO, M. Effect of pasteurization process and storage on color and shelf-life of pomegranate juices. LWT - **Food Science and Technology**, v. 54, n. 2, p. 592-596, 2013.

WIJAYA, C.H.; CHEN, F. Flavour of papaya (*Carica papaya* L.) fruit. **Biotropia**, v. 20, p. 50-71, 2013.

ZHOU, Z.; FORD, R.; BAR, I.; KANCHANA-UDOMKAN, C. Papaya (*Carica papaya* L.) Flavour Profiling. **Genes**, v. *12*, n. 9, p. 1416, 2021. ttps://doi.org/10.3390/genes12091416.

EFEITO DA SEXAGEM PRECOCE NA PRODUÇÃO DE FRUTOS EM MAMOEIRO

Renato Santa-Catarina[1], Fernanda Abreu Santana Aredes[2], Marcela Santana Boechat[1], Izaias Rodrigues da Silva Júnior[1], Adriana Azevedo Vimercati Pirovani[1], Catiane dos Santos Braga[1], Messias Gonzaga Pereira[1]

[1]Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF, Campos dos Goytacazes, RJ. E-mail: renato.scat@gmail.com, marcela.boechat@gmail.com, izaias_jr@hotmail.com, catianedsbraga@gmail.com, messiasgpereira@gmail.com; [2]MF Papaya, Campos dos Goytacazes, RJ. E-mail: mfpapayabrasil@gmail.com

INTRODUÇÃO

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) é uma das fruteiras de maior importância econômica para as regiões tropicais e subtropicais do mundo, sendo amplamente conhecido por seus benefícios nutricionais e medicinais. O Brasil é o terceiro maior produtor mundial, superado apenas pela Índia e República Dominicana, e responsável pela produção de cerca de 1,2 milhões de toneladas por ano, o equivalente a 8,9% da produção mundial (FAOSTAT, 2020). No Brasil, os Estados do Espírito Santo e Bahia são responsáveis por cerca de 65% da área cultivada e da produção de mamoeiro no País (IBGE, 2020).

Os plantios comerciais são formados por plantas hermafroditas com frutos em formato de pera ou alongado, com menor cavidade central (SALINAS *et al*., 2018). Isso é uma preocupação para os produtores de mamoeiro, pois as mudas segregam para o sexo na proporção de 1:1 (hermafrodita: feminina) para cultivares híbridas e na proporção de 2:1 (hermafrodita:feminina) para cultivares tipo linha pura. Dessa forma, as plantas femininas sempre aparecerão nos plantios comerciais. Para contornar isso, os produtores plantam 3 a 4 mudas por cova dependendo do tipo de cultivar, e realizam o sexagem no campo três meses após o plantio, de acordo com a floração, deixando apenas uma planta hermafrodita por cova. Assim, o produtor tem gastos adicionais com fertilizantes, sementes/mudas e mão-de-obra para implementar a área de produção.

Uma forma de contornar esse problema é a identificação precoce do sexo de mamoeiro ainda em fase de viveiro. Mudas hermafroditas são possíveis de serem identificadas por meio de marcadores moleculares por diversas metodologias como descritas por Urasaki *et al*. (2002); Deputy *et al*. (2002); Chaturvedi *et al*. (2014); Niroshini *et al*. (2008) e Saalau-Rojas *et al*. (2009) entre outros. Entretanto, estas metodologias são onerosas e demoradas com dificuldade de análise em larga escala. Segundo Salinas *et al*. (2018) o estabelecimento da sexagem molecular foi mais oneroso que o plantio de forma convencional. Porém, houve aumento na produção em 49%. Araya-Valverde *et al*. (2020) verificaram aumento da produção em 29,6% para o cultivar híbrido Pococí. Os resultados mostram que o produtor tem maior investimento na muda sexada, mas este é compensado pelo rendimento na produção de frutos.

Dessa forma, metodologias de sexagem menos onerosas e mais rápidas aplicada a nível comercial foram desenvolvidas pela Empresa MF Papaya e o objetivo do trabalho foi estudar o efeito da sexagem molecular na precocidade e produção de frutos.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi montado na Empresa CALIMAN AGRÍCOLA S.A. localizada em Linhares, ES, utilizando os cultivares Calimosa e Aliança. Foi considerado para fins comparativos um hectare (1.852 plantas) sendo que, para cada cultivar foram plantados meio hectare, e deste meio hectare, 50% com mudas sexadas precocemente com marcador molecular e os outros 50% com mudas no sistema tradicional sendo, 3 mudas para a variedade Aliança e 4 mudas para a variedade Calimosa.

Para o cultivar híbrido Calimosa foram semeadas e produzidas 926 mudas para no final, após a identificação precoce do sexo, resultar em 463 mudas hermafroditas sexadas. Por outro lado, para o sistema tradicional foram necessárias o semeio e produção de 1852 mudas, o dobro que o sistema tradicional. Já o cultivar Aliança, para a sexagem molecular foram semeadas e produzidas 618 mudas para, após a identificação precoce do sexo, resultar em 463 mudas hermafroditas. Já no sistema tradicional de plantio, foram necessárias o semeio e produção de 1389 mudas.

Após a identificação do sexo as mudas foram plantadas na área comercial em quatro talhões sendo, talhão 1 (0,25 ha) – Calimosa/sexagem molecular (uma muda por cova); talhão 2 (0,25 ha) – Calimosa/sexagem tradicional (quatro mudas por cova); talhão 3 (0,25 ha) – Aliança/sexagem molecular (uma muda por cova); e talhão 4 (0,25 ha) – Aliança/sexagem tradicional (três mudas por cova). O espaçamento de plantio utilizado em ambos os talhões foi de 3,6 m entre linhas e de 1,5 m entre plantas.

Foram amostradas aleatoriamente 100 plantas hermafroditas em cada talhão, totalizando 400 plantas. Estas foram fenotipadas com auxílio de fenotipagem baseada em imagens digitais, conforme metodologias descritas e validadas por Cortes *et al*. (2017) e Santa-Catarina *et al*. (2018). As características avaliadas no campo foram: altura da planta – AP, altura de inserção do primeiro fruto – AIPF; diâmetro do caule – DC; número de frutos comerciais – NFC; rendimento – REND. As características avaliadas em laboratório foram: firmeza do fruto - FF e firmeza da polpa - FP; teor de sólido solúvel – TSS e o peso médio de fruto – PMF.

Para as avaliações de campo, as imagens foram obtidas aos 120, 180, 240, 300 e 360 dias após o plantio. Para as características de laboratório, as quais apresentam elevada repetibilidade, duas a três avaliações foram suficientes para estimar com precisão e eficiência (SANTA-CATARINA *et al*., 2020). Assim, as características PMF, TSS, FF e FP foram fenotipadas aos 240, 300 e 360 dias após o plantio, quando os frutos apresentavam o estágio RST1 de maturação (BARRAGÁN-IGLESIAS *et al*., 2018). Para essa avaliação foi realizada uma amostragem de 20 frutos de cada tratamento, em cada avaliação realizada.

Para verificar o efeito da sexagem, foi realizado o teste t para todas as características avaliadas em cada época de avaliação e para o total, considerando a produção como um todo. Para as análises foram utilizados os softwares Genes (CRUZ, 2013) e o Microsoft Office Excel 2019.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As plantas da sexagem molecular apresentaram florescimento e frutificação precoce em relação às plantas sexadas tradicionalmente, para ambas as cultivares avaliadas. A precocidade no florescimento e a não competição entre as plantas sexadas por marcador proporcionaram a inserção do primeiro fruto (AIPF) mais próximo do solo. O cultivar Calimosa apresentou AIPF igual a 73 cm para a sexagem molecular e 95,3 cm para a sexagem tradicional, enquanto que o cultivar Aliança apresentou AIPF em média 130,7 cm para a sexagem molecular e 139,8 cm para a sexagem tradicional. Ambas os cultivares apresentaram AIPF com diferenças significativas comparado com o sistema tradicional de plantio.

Comparando o desenvolvimento das plantas sexadas por marcador em relação às sexadas tradicionalmente é possível verificar que as plantas do cultivar Calimosa apresentaram diferença significativa, com menor altura de planta (AP) em todas as épocas de avaliação (Figura 1a). Para o cultivar Aliança, foram observadas diferenças significativas para AP entre as metodologias de sexagem nas avaliações 2 e 5, sendo que nas demais avaliações embora não significativa, a AP também foi menor na sexagem molecular (Figura 1b). Plantas com menor altura favorecem a colheita e os tratos culturais.

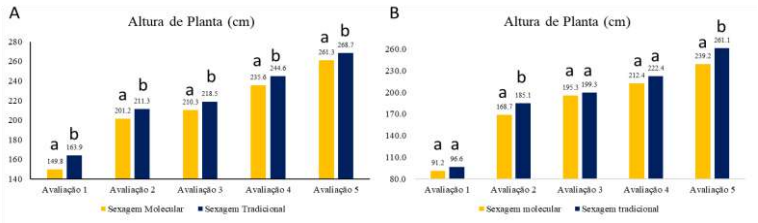


Figura 1 - Altura de planta em cinco épocas de avaliação. A) Calimosa. B) Aliança.

Em termos de robustez das plantas é possível observar que nas duas primeiras avaliações tanto as plantas do cultivar Calimosa quanto do cultivar Aliança, apresentaram significativo aumento no diâmetro de caule quando sexadas em viveiro (Figura 2 a, b).

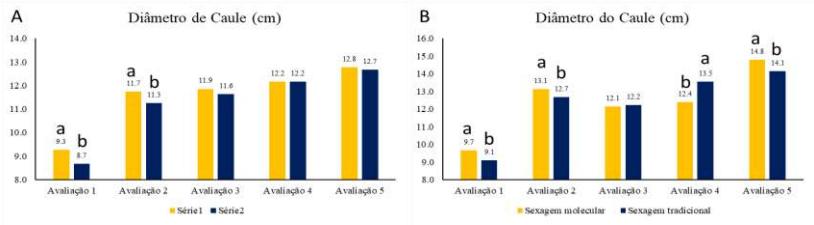


Figura 2 - Diâmetro de caule em cinco épocas de avaliação. A) Calimosa. B) Aliança.

Esse aumento significativo está relacionado ao plantio de uma única muda sexada por cova e consequentemente não competição das mudas durante os primeiros meses de desenvolvimento das plantas no

campo. Quando ocorre o plantio de 4 mudas por cova durante os primeiros meses do desenvolvimento elas competem por luz e nutrientes, causando estiolamento, e menor desenvolvimento do diâmetro do caule. Plantas com maior diâmetro de caule produzem e suportam mais frutos e são resistentes ao tombamento.

Em termos de frutificação pode-se observar que as plantas da sexagem molecular em ambos os cultivares Calimosa e Aliança apresentaram significativo aumento na frutificação. O cultivar Calimosa teve aumento significativo na produção de frutos na avaliação 1, estabilizou a diferença nas avaliações 2, 3 e 4, e voltou a aumentar a produção na avaliação 5, final do ciclo (Figura 3a). A frutificação do cultivar Aliança foi semelhante, porém, ao contrário do Calimosa, teve diferença significativa também na avaliação 2 (Figura 3b). Este aumento da frutificação está relacionado a precocidade no florescimento das plantas sexadas por marcador molecular e no efeito da heterose do cultivar híbrido Calimosa. O cultivar Calimosa durante a avaliação 1 apresentou uma diferença média próximo a sete frutos por planta, o que seria a diferença no primeiro cacho. Para o cultivar Aliança podemos observar que a diferença foi de aproximadamente 10 frutos comerciais (avaliação1 + avaliação 2) no primeiro cacho. Araya-Valverde *et al.* (2019) verificou também aumento na frutificação das plantas com a sexagem molecular em relação a sexagem tradicional.

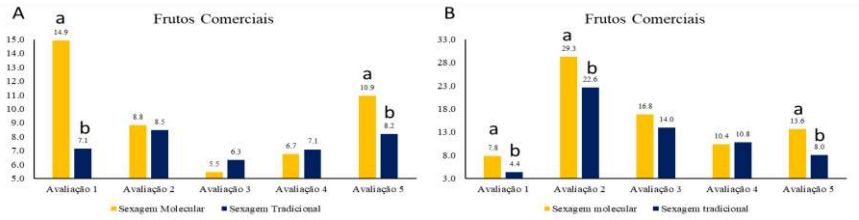


Figura 3 - Número de frutos comerciais em cinco épocas de avaliação. A) Calimosa. B) Aliança.

Como já era esperado, o aumento da frutificação proporciona o aumento da produção de frutos em toneladas por hectare. Para o cultivar Calimosa o aumento é significativo e de aproximadamente 19 toneladas por hectare na avaliação 1 (Figura 4a). Já para o Aliança, o aumento também foi significativo, sendo de aproximadamente 10 toneladas por hectare, considerando as duas primeiras avaliações (figura 4b).

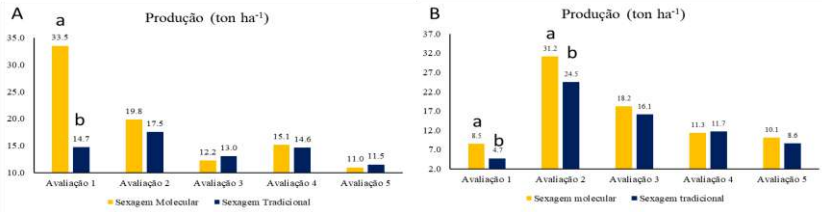


Figura 4 - Produção de frutos por hectare em cinco épocas de avaliação. A) Calimosa. B) Aliança.

Considerando a produção total das plantas com a sexagem molecular, estas produziram a mais aproximadamente 20 ton ha^{-1} para o Calimosa e 13,7 ton ha^{-1} para o Aliança, o que corresponde ao aumento

de 28,4% e 20,8%, respectivamente. Araya-Valverde *et al*. (2019) em estudos de produção verificaram que com a sexagem molecular houve aumento de 29,6% na produção de frutos por hectare do híbrido Pococí quando comparado com a sexagem tradicional.

Em termos de peso médio de fruto, as plantas do Calimosa sexadas com a a sexagem molecular produziram os primeiros frutos com peso significativamente maiores com média de 1,21 kg em relação aos frutos das plantas sexadas tradicionalmente com peso médio de 1,09 kg. Resultados similares também foram observados por Araya-Valverde *et al*. (2019), em que a sexagem molecular favorece o aumento de peso em aproximadamente 100 g. Para o cultivar Aliança não foi observada diferença significativa para o peso de frutos que variou de 586,31 g para a sexagem molecular a 583,73 g para a sexagem tradicional. Para firmeza de fruto e polpa e teor de sólidos solúveis não foram observadas diferenças entre as plantas sexadas pela sexagem molecular e pela sexagem tradicional. De certo modo isso é interessante, pois a sexagem permite aumentar a produção de frutos por hectare sem alterar a qualidade e sabor dos frutos.

CONCLUSÃO

Os resultados indicam que a sexagem molecular precoce, ainda em viveiro, pode aumentar a receita do produtor de mamão. O incremento de produção foi de 28,4% no cultivar híbrido e de 20,8% no cultivar tipo linha pura. A sexagem molecular é uma estratégia promissora para a cultura, especialmente a nível comercial, representando uma mudança de nível tecnológico por propiciar incrementos de produção e maior racionalidade no uso de insumos e mão-de-obra.

AGRADECIMENTOS

À Faperj pela concessão da bolsa. À MF Papaya e Caliman Agrícola pelo suporte e condução dos ensaios.

REFERÊNCIAS

ARAYA-VALVERDE E.; BOGANTES A.; HOLST A.; VARGAS-MORA C.; GÓMEZ-ALPÍZAR L.; BRENES A.; SÁNCHEZ-BARRANTES E.; CHAVARRÍA M.; BARBOZA-BARQUERO L. Field performance of hermaphrodite papaya plants obtained through molecular selection and micropropagation. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 19, n. 4, p. 420-427, 2019.

BARRAGÁN-IGLESIAS, J.; MÉNDEZ-LAGUNAS, L.L.; RODRÍGUEZ-RAMÍREZ, J. Ripeness indexes and physicochemical changes of papaya (*Carica papaya* L.cv. Maradol) during ripening on-tree. **Scientia Horticulturae**, v. 236, p. 272-278, 2018.

CORTES, D.F.M.; SANTA-CATARINA, R.; BARROS, G.B.A.; ARÊDES, F.A.S.; SILVEIRA, S.F.DA.; FERREGUETTI, G.A.; RAMOS, H.C.C.; VIANA, A.P.; PEREIRA, M.G. Model-assisted phenotyping by digital images in papaya breeding program. **Scientia Agricola**, v. 74, n. 4, p. 294-302, 2017.

CRUZ, C.D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 35, p. 271-276, 2013.

CHATURVEDI, K.; BOMMISETTY, P.; PATTANAIK, A.; CHINNAIYAN, V.M.; RAMACHANDRA, D.; CHENNAREDDY, A. PCR Detection assay for sex determination in papaya using scar marker. **Acta Botanica Croatica**, v. 73, p. 291-298, 2014.

DEPUTY, J.; MING, R.; MA, H.; LIU, Z.; FITCH, M.; WANG, M.; MANSHARDT, R.; STILES, J. Molecular markers for sex determination in papaya (*Carica papaya* L.). **Theoretical and Applied Genetics**, v. 106, p. 107-111, 2002.

FAOSTAT - Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Data**. Disponível em: https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL/visualize. Acesso em: 21 jul. 2021.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/>. Acesso em: 21 jul. 2021.

NIROSHINI, E.; EVERARD, J.M.D.T.; KARUNANAYAKE, E.H.; TIRIMANNE, T.L.S. Detection of sequence characterized amplified region (SCAR) markers linked to sex expression in *Carica papaya* L. **Journal of the National Science Foundation of Sri Lanka**, v. 36, n. 2, p. 145-150, 2008.

SAALAU-ROJAS, E.; BARRANTES-SANTAMARÍA, W.; LORÍA-QUIRÓS, C.L.; BRENES-ÂNGULO, A. Identificación mediante PCR del sexo de la papaya (*Carica papaya* L.), híbrido 'Pococí'. **Agronomia Mesoamericana**, v. 20, p. 311-317, 2009.

SALINAS, I.; SALEHI, M.; HUESO, J.J.; CUEVAS, S. Assesment of two sexdetermining procedures in "BH-65" papaya from an economical and developmental point of view. **Fruits**, v. 73, p. 184-197, 2008.

SANTA-CATARINA, R.; CORTES, D.F.M.; VETTORAZZI, J.C.F.; RAMOS, H.C.C.; FERREGUETTI, G.A.; PEREIRA, M.G. Fenotipagem baseada em imagens de características morfoagronômicas em frutos de mamoeiro (*Carica papaya* L. THB var.). **Australian J. of Crop Science**, v. 12, n. 11, p. 1750-1756, 2018.

SANTA-CATARINA, R.; PEREIRA, M.G.; VETTORAZZI, J.C.F.; CORTES, D.F.M.; POLTRONIERI, T.P.S.; AZEVEDO, A.O.N.; MOREIRA, N.F.; MIRANDA, D.P.; MORAES, R.; PIROVANI, A.A.V.; RAMOS, H.C.C.; VIVAS, M.; VIANA, A.P. Papaya (*Carica papaya* L.) S_1 family recurrent selection: Opportunities and selection alternatives from the base population. **Scientia Horticulturae**, v. 260, p. 108848, 2020.

URASAKI, N.; TOKUMOTO, M.; TARORA, K.; BAN, Y.; KAYANO, T.; TANAKA, H.; OKU, H.; CHINEN, I.; TERAUCHI, R. A male and hermaphrodite specific RAPD marker for papaya (*Carica papaya* L.). **Theoretical and Applied Genetics**, v. 104, p. 281285, 2002.

ANÁLISE DE CAPACIDADE COMBINATÓRIA DE LINHAGENS DE MAMOEIRO PROVENIENTES DE CONVERSÃO SEXUAL

Rosieli Barboza Bispo, Helaine Christine Cancela Ramos, Renato Santa-Catarina, Camila de Souza Ribeiro, Izaias Rodrigues da Silva Junior, Catiane dos Santos Braga, Juliana Saltires Santos, Messias Gonzaga Pereira[1]

Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Campos dos Goytacazes, RJ.
E-mail: rosielibariboza.af@hotmail.com

INTRODUÇÃO

A aproximadamente 25 anos iniciou-se o programa de melhoramento de mamoeiro com a parceria entre a Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF) e a empresa Caliman Agrícola S.A, com objetivo de desenvolver cultivares com potencial para contribuir com o agronegócio do mamão no Brasil. O programa de melhoramento foi motivado pelo excelente desempenho produtivo entre o cruzamento do genótipo dióico de mamão Cariflora com genótipos do grupo Solo (MARIN *et al*., 2006). O cruzamento de Cariflora com genótipos do grupo Solo resulta em híbridos muito vigorosos e produtivos, porém bastante heterogêneos, com alto grau de locos em heterozigose (SILVA *et al*., 2007a).

Considerando essa problemática e o fato de que, devido à dioicia, a autofecundação ou geração de linhas não é possível (SILVA *et al*., 2007a). A alternativa utilizada para superar essas limitações e consequentemente ampliar a base genética do mamão cultivado, foi a conversão sexual do genótipo Cariflora, por meio de introgressão do alelo Y^h (responsável pelo hermafroditismo). Sendo assim, o programa de melhoramento iniciou com o objetivo de converter o gênero do genótipo Cariflora da fase dióica para a ginóico-andromonóica, por meio da introgressão do alelo Y^h (SILVA *et al*., 2007a).

Com o sucesso da conversão sexual do genótipo Cariflora a parceria UENF-CALIMAN produziu bons resultados, e conta com um total de oito híbridos derivados da conversão sexual, dentre 21 híbridos registrados pela UENF junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e que são cultivados em diferentes regiões produtoras em todo o Brasil. Neste sentido, a hibridação é um método importante de melhoramento das culturas (HAN *et al*., 2020). A prática do melhoramento indica que o desempenho dos pais *per se* não é consistente com o desempenho do híbrido. Assim, as variedades híbridas excelentes não são necessariamente derivadas de pais de elite (YU *et al*., 2020). Portanto, os melhoristas devem julgar uma linhagem parental por seu potencial de produzir híbridos superiores, não apenas por desempenho *per se* (RIEDELSHEIMER *et al*., 2012). Para identificar as linhagens parentais com grande potencial em produzir

híbridos, a capacidade de combinação deve ser estimada e usada para selecionar genitores desejáveis e, portanto, seus híbridos (YU *et al*., 2020).

Sendo assim, o presente trabalho objetivou avaliar a capacidade específica de combinação de 14 linhagens de mamoeiro derivadas da conversão sexual do genótipo 'Cariflora', utilizando-se para tanto, quatro testadores em esquema de *top cross*, visando a identificação de híbridos agronomicamente superiores para futura disponibilização aos produtores nacionais de mamão.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado na área Experimental da empresa Caliman Agrícola S/A, localizada no município de Linhares, estado do Espírito Santo, Brasil. Foram avaliados um total de 40 híbridos de mamoeiro, obtidos a partir de cruzamentos biparentais entre 14 linhagens selecionadas da conversão sexual do genótipo Cariflora, com quatro linhagens elites conservadas no banco de germoplasma da UENF/Caliman (Aliança, Formosa brilhoso, São Mateus e Caliman SG). As linhagens provenientes do genótipo Cariflora foram obtidas por estudos anteriores realizados por Silva *et al*. (2007a, b, c); Silva *et al*. (2008ª), b; Ramos *et al*. (2011a, b, 2014); Barros *et al*. (2017); Santa-Catarina *et al*. (2019), estando em diferentes níveis de endogamia e gerações de retrocruzamentos. Três testemunhas comerciais também foram utilizadas no experimento, a cultivar Golden THB pertencente ao grupo heterótico Solo, os híbridos UC10 e Candy ambos do grupo heterótico Formosa.

O plantio foi realizado em delineamento em látice 7 x 7, com 5 repetições, sendo 4 plantas por parcela, com espaçamento de 1,5 m entre as plantas nas linhas e 3,6 m entre as linhas. O plantio foi realizado com quatro plantas por cova. Em torno de três meses após o plantio foi realizada a sexagem deixando apenas uma planta hermafrodita na cova. As características avaliadas foram: número de frutos comerciais (NFC); peso médio de fruto (PMF); firmeza do fruto (FF); firmeza da polpa (FP); teor de sólidos solúveis (TSS) e produtividade (PROD). As características PMF, FF, FP e TSS foram obtidas a partir das médias de cinco frutos, ocorridas aos 360 dias após o plantio. O NFC foi obtido pelo somatório nas duas épocas de avaliação, sendo estas aos 270 e 360 dias após o plantio. A característica PROD foi obtida pela multiplicação do somatório do NFC com o PMF.

As estimativas de capacidade específica de combinação (CEC) foram obtidas para cada grupo heterótico de acordo com a expressão descrita por Hallauer *et al*. (2010), através da diferença entre a média de cada um dos híbridos obtidos de um testador ($\bar{x}$ e), com a média geral dos cruzamentos ($\bar{x}$ g) com o mesmo testador.

Testador 1: CECT1 = $\bar{x}$ eT1 – gT1; Testador 2: CECT2 = $\bar{x}$ eT2 – gT2;

Testador 3: CECT3 =$\bar{x}$ eT3 – gT3 ; Testador 4: CECT4 = $\bar{x}$ eT4 – gT4

Onde: T1 = testador 1 ('Aliança'); T2 = testador 2 ('Caliman SG'); T3 = testador 3 ('Formosa Brilhoso'); T4 = testador 4 ('São Mateus').

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quanto maior a magnitude dos valores da CEC, melhor é a combinação híbrida, pois indica desvios de dominância favoráveis. Em todas as características avaliadas foram observados valores positivos e negativos de CEC (Tabela 1), indicando a existência de desvio de dominância, onde existem genes que aumentam a expressão do caráter, e outros igualmente dominantes, que as reduzem (CRUZ; VENCOVSKY, 1989).

Tabela 1 - Estimativas de capacidade específica de combinação (CEC) de 14 linhagens provenientes de conversão sexual, para seis características de importância econômica

	NFC		PMF		FF		FP		SST		PROD	
	$\bar{x}$	CEC	$\bar{x}$	CEC	$\bar{x}$	CEC	$\bar{x}$	CEC	$\bar{x}$	CEC	$\bar{x}$	CEC
L13 x T1	31,48	-3,96	1038,75	166,02	141,07	6,70	92,32	4,53	13,36	1,11	32703,31	1802,73
L16 x T1	40,97	5,52	915,10	42,37	133,14	-1,23	83,61	-4,18	11,43	-0,82	37488,6	6588,02
L21 x T1	33,88	-1,56	664,33	-208,39	128,90	-5,47	87,44	-0,35	11,95	-0,30	22509,83	-8390,75
$\bar{x}$ Geral	35,44		872,73		134,37		87,79		12,24		30900,58	
L01 x T2	44,00	10,33	430,22	-265,44	125,18	-4,90	82,72	-1,50	12,58	0,47	18929,78	-4225,59
L02 x T2	27,63	-6,05	460,17	-235,49	125,88	-4,20	78,76	-5,45	14,37	2,26	12712,10	-10443,30
L04 x T2	36,35	2,68	710,77	15,11	127,12	-2,96	86,72	2,50	11,36	-0,74	25836,37	2680,10
L06 x T2	29,78	-3,89	671,60	-24,06	131,24	1,16	81,95	-2,27	12,17	0,07	20002,49	-3152,89
L09 x T2	37,50	3,83	603,20	-92,46	138,27	8,19	87,29	3,07	11,87	-0,24	22620,00	-535,37
L10 x T2	29,02	-4,65	803,50	107,84	131,12	1,04	83,02	-1,20	12,06	-0,05	23314,89	159,52
L13 x T2	39,63	5,95	762,00	66,34	131,52	1,45	90,40	6,18	12,37	0,26	30194,25	7038,88
L16 x T2	40,25	6,58	821,73	126,08	128,09	-1,99	83,77	-0,45	11,77	-0,33	33074,77	9919,39
L17 x T2	23,12	-10,55	893,70	198,04	132,35	2,27	82,78	-1,44	11,58	-0,53	20659,37	-4906,72
L20 x T2	30,13	-3,55	848,67	153,01	129,23	-0,85	84,00	-0,22	11,83	-0,27	25566,08	2410,71
L21 x T2	37,80	4,13	694,67	-0,99	130,53	0,45	83,66	-0,56	10,81	-1,30	26258,40	3103,03
L22 x T2	28,87	-4,80	647,67	-47,99	130,40	0,32	85,55	1,33	12,52	0,41	18695,98	-4459,39
$\bar{x}$ Geral	33,67		695,66		130,08		84,22		12,11		23155,37	
L01 x T3	28,77	4,73	939,53	-153,05	128,33	-5,12	84,20	-2,95	11,94	0,90	27027,24	850,16
L02 x T3	21,88	-2,16	970,00	-122,58	132,81	-0,64	83,54	-3,61	13,04	2,00	21218,75	-4958,33
L04 x T3	27,03	3,00	1014,40	-78,18	128,10	-5,35	86,75	-0,39	10,48	-0,56	27422,61	1245,53
L09 x T3	24,87	0,83	1022,33	-70,25	133,83	0,38	87,79	0,65	11,52	0,48	25422,02	-755,06
L10 x T3	22,55	-1,49	1392,92	300,34	135,31	1,86	84,60	-2,55	10,68	-0,36	31410,27	5233,19
L13 x T3	20,58	-3,45	767,54	-325,04	140,91	7,46	90,64	3,50	11,31	0,27	15798,53	-10378,60
L16 x T3	36,53	12,50	1149,87	57,29	130,93	-2,52	82,37	-4,77	10,52	-0,52	42008,46	15831,38
L17 x T3	21,75	-2,29	1256,13	163,55	135,97	2,52	89,14	1,99	10,07	-0,97	27320,90	1143,82
L19 x T3	23,08	-0,95	860,25	-232,33	134,67	1,22	89,50	2,36	10,78	-0,27	19857,44	-6319,64
L20 x T3	19,88	-4,15	1373,75	281,17	134,48	1,03	90,23	3,08	10,10	-0,94	27314,73	1137,65
L21 x T3	19,80	-4,24	1045,60	-46,98	132,74	-0,71	87,16	0,01	10,11	-0,93	20702,88	-5474,20
L22 x T3	23,97	-0,07	1052,00	-40,58	131,60	-1,85	92,32	5,17	11,81	0,77	25212,93	-964,14
L18 x T3	21,77	-2,27	1359,20	266,62	135,17	1,72	84,66	-2,49	11,17	0,13	29585,25	3408,17
$\bar{x}$ Geral	24,04		1092,58		133,45		87,14		11,04		26177,08	
L01 x T4	33,67	5,94	633,50	-190,86	129,78	-1,95	80,97	-3,90	12,66	0,91	21327,83	-821,55
L02 x T4	32,02	4,29	662,63	-161,73	129,71	-2,01	81,53	-3,35	12,40	0,65	21215,04	-934,34
L04 x T4	31,05	3,33	750,53	-73,83	129,92	-1,80	88,38	3,50	11,76	0,00	23304,06	1154,68

L09 x T4	30,92	3,19	847,00	22,64	131,41	-0,31	84,99	0,12	11,17	-0,59	26186,42	4037,04
L10 x T4	24,58	-3,14	857,21	32,85	137,35	5,63	84,88	0,00	11,45	-0,31	21073,04	-1076,34
L16 x T4	28,75	1,03	834,50	10,14	128,08	-3,64	87,43	2,56	10,83	-0,93	23991,88	1842,49
L17 x T4	13,15	-14,57	1154,60	330,24	131,02	-0,71	85,65	0,77	11,23	-0,53	15182,99	-6966,39
L19 x T4	24,03	-3,69	760,80	-63,56	135,89	4,17	87,63	2,75	12,07	0,31	18284,56	-3864,82
L18 x T4	31,33	3,61	918,47	94,11	132,34	0,61	82,43	-2,45	12,24	0,48	28778,62	6629,24
$\bar{x}$ Geral	27,72		824,36		131,72		84,88		11,76		22149,38	

NFC - número de frutos comerciais (un), PMF - peso médio de fruto (g), FF - firmeza do fruto (N), TSS – teor de sólidos solúveis (°brix), PROD - produtividade (t ha^{-1}).

A característica NFC está diretamente relacionada com a produtividade. Ela quantifica os frutos que são comercializados, isto é, os que possuem o formato piriforme sem deformações, padrão aceito pelo mercado consumidor. Os cruzamentos mais promissores para elevar esta característica são L01xT2 (10,33) e L16xT3 (12,50) por exibirem estimativas de CEC elevadas e positivas.

Assim como NFC, a característica PMF é bastante útil para seleção de plantas que expressam boa produtividade. As combinações híbridas que mais contribuíram para o aumento do tamanho do fruto foram L10xT3, e L20xT3. Entretanto, se a preferência do consumidor for frutos que apresentem peso médio entre 0,90 a 1,10 kg, os cruzamentos preferidos são L13xT1, L16xT1, L01 x T3, L02xT3, L04xT3, L09xT3, L21xT3, L22xT3 e L18xT4.

Com relação à CEC para FF cabe destacar os cruzamentos L13xT1, L09xT2, L13xT3, L10xT4 e L19xT4, que apresentaram as estimativas mais elevadas e positivas. Esta característica é um atributo de qualidade importante, pois estabelece a vida útil pós-colheita, uma vez que, frutos com baixa firmeza apresentam menor resistência ao transporte, armazenamento e manuseio, influenciando diretamente na comercialização (MORAIS *et al*., 2007).

Para a característica TSS, os híbridos mais promissores foram L13xT1, L02xT2 e L02xT3. Em um processo de seleção deve-se levar em consideração esta característica, pois grande parte do consumo de mamão é feito *in natura*, portanto, é muito apreciado pelo seu sabor adocicado (BARROS *et al*., 2017).

Para a característica PROD, as estimativas dos efeitos de CEC variaram de -10378,60 para (L13xT3) a 15831,38 para (L16xT3). Embora, metade dos híbridos tenham apresentado valores de CEC positivo, as combinações híbridas que mais contribuíram para o aumento desta característica foram L16xT1, L13xT2, L16xT2, L10xT3, L16xT3, L09xT4, L18xT4 indicando que todos os testadores utilizados proporcionaram excelentes combinações para este caráter.

CONCLUSÃO

As combinações híbridas L13xT1, L16xT1, L01xT2, L02xT2, L09xT2, L13xT2, L16xT2, L01xT3, L02xT3, L04xT3, L09xT3, L10xT3, L13xT3, L16xT3, L20xT3, L21xT3, L22xT3, L09xT4, L10xT4, L18xT4, L19xT4, reúnem as melhores estimativas de capacidade combinatória para produção e qualidade de frutos,

sendo indicadas como materiais genéticos superiores a serem futuramente lançados como novas cultivares de mamoeiro.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à empresa Caliman Agrícola S/A, pelo financiamento do experimento, à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF). Este estudo foi financiado em parte pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Financiamento Código 001.

REFERÊNCIAS

BARROS, G.B.A.; AREDES, F.A.S.; RAMOS, H.C.C.; SANTA-CATARINA, R.; PEREIRA. M.G. Capacidade combinatória de linhagens recombinadas de mamoeiro oriundas de retrocruzamento para conversão sexual. **Revista Ciência Agronômica**, v. 48, n. 1, p. 166-174, 2017.

CRUZ, C.D.; VENCOVSKY, R. Comparação de alguns métodos de análise dialélica. **Revista Brasileira de Genética**, v. 12, p. 425-436, 1989.

HAN, Y.; WANG, K.; LIU, Z.; PAN, S., ZHAO, X.; ZHANG, Q.; WANG, S. Research on hybrid crop breeding information management system based on combining ability analysis. **Sustainability**, v. 12, p. 1-16, 2020.

HALLAUER, A.R.; MIRANDA FILHO, J.B.; CARENA, M.J. Quantitative genetics in maize breeding. **Springer**, v. 6, p. 663, 2010.

MARIN, S.L.D.; PEREIRA, M.G.; AMARAL JÚNIOR, A.T.; MARTELLETO, L.A.P.; IDE, C.D. Heterosis in papaya hybrids from partial diallel of 'Solo' and 'Formosa' parents. **Crop Breeding and applied Biotechnology**, v. 7, p. 24-29, 2006.

MORAIS, P.L.D.; SILVA, G.G.; MENEZES, J.B.; MAIA, F.E.N.; DANTAS, D.J.; SALES JÚNIOR, R. Pós-colheita de mamão híbrido UENF/Caliman 01 cultivado no Rio Grande do Norte. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 29, p. 666-670, 2007.

RIEDELSHEIMER, C.; CZEDIK-EYSENBERG, A.; GRIEDER, C.; LISEC, J.; TECHNOW, F.; SULPICE, R.; ALTMANN, T.; STITT, M.; WILLMITZER, L.; MELCHINGER, A.E. Genomic and metabolic prediction of complex heterotic traits in hybrid maize. **Nature Genetics**, v. 44, n. 2, p. 217-220, 2012.

SANTA-CATARINA, R.; CORTES, D.F.M.; VETTORAZZI, J.C.F.; POLTRONIERI, T.P.S.; BARROS, G.B.A.; ARÊDES, F.A.S.; AZEVEDO, A.O.N.; RAMOS, H.C.C.; PEREIRA, M.G. Combining ability for fruit yield and quality in papaya recombinant inbred lines from the sexual conversion backcrossing. **Euphytica**, v. 215, p. 154-164, 2019.

SILVA, F.F.; PEREIRA, M.G.; CAMPOS, W.F.; DAMASCENO JUNIOR, P.C.; PEREIRA, T.N.S.; SOUZA FILHO, G.A.; RAMOS, H.C.C.; VIANA, A.P.; FERREGUETTI, G.A. DNA marker-assisted sex conversion in elite papaya genotype (*Carica papaya* L.). **Crop Breed Appl Biotechnol**, v. 7, p. 52-58, 2007a.

SILVA, F.F.; PEREIRA, M.G.; DAMASCENO JUNIOR.; P.C.; PEREIRA, T.N.S.; VIANA, A.P.; DAHER, R.F.; RAMOS, H.C.C.; FERREGUETTI, G.A. Evaluation of the sexual expression in segregation BC1 papaya population. **Crop Breed Appl Biotechnol,** v. 7, p. 16–23, 2007b.

SILVA, F.F.; PEREIRA, M.G.; RAMOS, H.C.C.; DAMASCENO JUNIOR, P.C.; PEREIRA, T.N.S.; IDE, C.D. Genotypic correlations of morpho-agronomic traits in papaya and implications for genetic breeding. **Crop Breed Appl Biotechno**l, v. 7, p. 345-352, 2007c.

SILVA, F.F.; PEREIRA, M.G.; RAMOS, H.C.C.; DAMASCENO JUNIOR, P.C.; PEREIRA, T.N.S.; VIANA, A.P.; DAHER, R.F.; FERREGUETTI, G.A. Estimation of genetic parameters related to morpho agronomic and fruit quality traits of papaya. **Crop Breed Appl Biotechnol**, v. 8, p. 65-73, 2008a.

SILVA, F.F.; PEREIRA, M.G.; RAMOS, H.C.C.; DAMASCENO JUNIOR, P.C.; PEREIRA, T.N.S.; GABRIEL, A.P.C.; VIANA, A.P.; FERREGUETTI, G.A. Selection and estimation of the genetic gain in segregating generations of papaya (*Carica papaya* L.). **Crop Breed Appl Biotechnol**, v. 8, p. 1-8, 2008b.

YU, K.; WANG, H.; LIU, X.; XU, C.; LI, Z.; XU, X.; LIU, J.; WANG, Z.; XU, Y. Large-scale analysis of combining ability and heterosis for development of hybrid maize breeding strategies using diverse germplasm resources. Frontiers in Plant Science, v. 11, n. 660, p. 1-16, 2020.

CORRELAÇÕES E MODELOS DE REGRESSÃO PARA ESTIMATIVA INDIRETA DE MASSA DE FRUTO DE MAMOEIRO

Sarah Ola Moreira, Fabíola Lacerda de Souza Barros, Érica Pereira dos Santos, Ismael Rodrigues Silva

Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper). Linhares-ES.
E-mail: sarah.moreira@incaper.es.gov.br; fabiola.barros@incaper.es.gov.br; ericasantos.es3435@gmail.com; ismaellrodrigues12@gmail.com

INTRODUÇÃO

Diferentes ferramentas matemáticas e estatísticas podem ser utilizadas para determinação de parâmetros de crescimento vegetal, a inter-relação entre características morfológicas e na modelagem de plantas. Essas ferramentas auxiliam o trabalho de produtores e pesquisadores, seja na condução das lavouras, na determinação do momento ideal de colheita, como no desenvolvimento de novos genótipos. Para mangueira, por exemplo, a taxa de crescimento de frutos pode ser determinada com base no diâmetro, comprimento, circunferência, peso, volume, coloração e formato do fruto, desde a antese até a maturação do fruto (CASTRO NETO; REINHARDT, 2003). Isso permite que o produtor se programe para a definição de estratégias de escalonamento de colheita.

Dentre os parâmetros estatístico utilizados, a correlação é uma estimativa que indica a direção e o grau de associação entre um par de caracteres, e se a inter-relação é devido a fatores genéticos ou ambientais, aumentando a possibilidade de ganhos genéticos. Pode ainda, ser utilizada para seleção indireta, quando a variável de interesse é poligênica, tem seu fenótipo expresso tardiamente ou tem baixa herdabilidade (MOREIRA *et al*., 2018).

Já a análise de regressão é uma técnica estatística para investigar e modelar a relação entre variáveis, sendo uma das mais utilizadas na análise de dados. Ela pode ser usada para estimação indireta de características, evitando, especialmente, a análise destrutiva de folhas, frutos e plantas. Como exemplo prático dessa ferramenta, pode-se citar o trabalho de Hastenreiter *et al*. (2007) que determinou os modelos de regressão linear para obtenção da massa fresca e seca e o volume de frutos de café a partir das análises do comprimento e largura do fruto. Além disso, Coelho Filho *et al*. (2005) desenvolveram uma equação de regressão para estimar a área foliar de lima ácida 'Thaiti' a partir do diâmetro do caule.

O objetivo deste trabalho foi obter as correlações entre diferentes características físico-químicas de frutos e mamoeiro e avaliar o uso dessas variáveis para estimação indireta, por meio de equações de regressão, da massa do fruto.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido em uma lavoura de mamoeiro do cultivar Rubi Incaper 511 (Grupo Formosa), na Fazenda Experimental de Sooretama do Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper), em Sooretama, ES. A área foi implantada em maio de 2019, cultivada no espaçamento de 3,5 x 2 m e irrigada por gotejamento. A adubação do solo, no plantio, cobertura e condução do experimento foi realizada com base na análise de solo e de acordo com a recomendação para a cultura feita por Prezotti (2015).

Aos nove meses após o plantio, foram colhidos 242 frutos, de 62 plantas, no estádio 2 de maturação (entre 15% e 25% da superfície da casca amarela), como recomendado pelo *System Approach* (MARTINS; COSTA, 2003) que foram mantidos em laboratório, a 20 ºC, até maturação completa. Foram avaliadas a massa (MF, em kg), o comprimento (CF, em cm), o diâmetro (DF, em cm) e o perímetro (PF, em cm) dos frutos, a espessura de polpa (EP, em cm), o comprimento da cavidade ovariana (CC, em cm) e o teor de sólidos solúveis (SS, em °Brix).

Inicialmente foi estimada a correlação de Pearson entre as características analisadas para identificar aquelas com maior correlação com a massa do fruto. A significância das correlações foi avaliada pelo teste t e pelo teste de Mantel com 5.000 simulações. Em seguida, foram testadas diferentes modelos de regressão para estimar a massa dos frutos envolvendo características não destrutivas dos frutos, isoladas ou em combinação: comprimento (CF), o diâmetro (DF) e o perímetro dos frutos (EP) e selecionados os modelos com coeficiente de determinação significativos. Quando os modelos de regressão envolveram combinação de variáveis, (ex.: CF x DF) foi novamente estimada correlação dos valores obtidos por essa combinação com a massa dos frutos.

As análises foram realizadas com auxílio do Programa Genes (CRUZ, 2016) e os gráficos no Microsoft Excel 2016.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As correlações de Pearson foram significativas para os pares de variáveis avaliadas, exceto para aquelas envolvendo o teor de sólidos solúveis (Tabela 1). No entanto, apesar de significativas, as correlações entre CF x EP; CF x CC; e CC x EP foram baixas, não sendo, portanto, um bom parâmetro para seleção indireta dessas características.

Frutos com maior espessura da polpa e o menor comprimento da cavidade ovariana, são de grande interesse dos produtores de mamoeiro, pois indicam frutos com maior quantidade de polpa, porém são características de difícil avaliação devido a necessidade de destruir o fruto para sua medição. Para facilitar a escolha de frutos com mais polpa, os produtores podem optar por selecionar frutos com maior diâmetro ou perímetro do fruto. No entanto, a correlação entre EP x CC foi positiva, apesar de baixa, assim, frutos com maior espessura de polpa tendem a ter maior cavidade ovariana (Tabela 1).

Para a seleção de frutos mais pesados, ainda em campo, pode-se proceder a escolha por meio de frutos de maior diâmetro ou perímetro, devido a correlação superior a 80% entre MF x DF e MF x PF. Frutos maiores,

porém, não indicam frutos mais ou menos doces, devido à ausência de correlação entre SS e as demais variáveis analisadas (Tabela 1). Esses resultados corroboram com Oliveira *et al*. (2010), que observaram, para mamoeiro do grupo Solo, que frutos com maior comprimento, diâmetro, cavidade interna e espessura de polpa tendem a ter maior peso. No entanto, para o grupo Solo, existe tendência para redução de sólidos solúveis com o aumento da massa do fruto.

Tabela 1 - Correlações de Pearson entre a massa de frutos (MF), comprimento (CF), diâmetro (DF), perímetro (PF), espessura de polpa (EP) e cumprimento da cavidade ovariana (CC) e teor de sólidos solúveis (SS) de frutos de mamão formosa

	MF	CF	DF	PF	EP	CC
CF	0,6722^{**++}					
DF	0,8118^{**++}	0,3079^{**++}				
PF	0,8118^{**++}	0,3079^{**++}	1,0000^{**++}			
EP	0,5520^{**++}	0,2110^{**++}	0,6042^{**++}	0,6041^{**++}		
CC	0,6032^{**++}	0,2467^{**++}	0,6647^{**++}	0,6648^{**++}	0,1622^{*+}	
SS	0,0490	0,0432	0,0105	0,0106	0,0407	0,0346

**; *: significativo a 1 e a 5%, respectivamente, pelo teste t.
++; +: significativo a 1 e a 5%, respectivamente, pelo teste de Mantel baseado em 5000 simulações.

Por terem correlação significativa com MF e por serem avaliações não destrutivas, foram analisados diferentes modelos de regressão para sua estimação indireta da MF, tanto individualmente quanto em associação, a partir da CF, DF, EP. Os modelos significativos testados tiveram precisão (R^2) de 49,68 a 82,46%, além de correlação superior a 65%, com maiores valores para o modelo envolvendo o CF x DF ou o CF x PF (Tabela 2). Os gráficos de regressão revelam a adequação dos modelos aos dados coletados, e reforçam o maior coeficiente de determinação (R^2) obtidos para CF x DF (Figura 1D) e CF x PF (Figura 1E).

Tabela 2 – Equações de regressão, coeficientes de determinação e correlações para estimação indireta da massa de frutos (MF) a partir do comprimento (CF), do diâmetro (DF) e do perímetro (PF) do fruto

Variáveis analisadas (X)	Equação de regressão	Coeficiente de Determinação R (%)	Coeficiente de Correlação com MF
CF	$Y = 2,462 - 0,17508X + 0,0051X^2$	49,68**	0,6722^{**++}
DF	$Y = -1,4956 + 0,2778X$	65,90**	0,8118^{**++}
PF	$Y = -1,4949 + 0,0884X$	65,90**	0,8118^{**++}
CF x DF	$Y = 0,2392 + 0,00159X + 0,0001X^2$	82,46**	0,9049^{**++}
CF x PF	$Y = 0,2399 + 0,0005X + 0,0001X^2$	82,46**	0,9049^{**++}
DF x PF	$Y = -0,069 + 0,0042X$	65,53**	0,8095^{**++}

**; *: significativo a 1 e a 5%, respectivamente, pelo teste t.
++; +: significativo a 1 e a 5%, respectivamente, pelo teste de Mantel baseado em 5000 simulações.

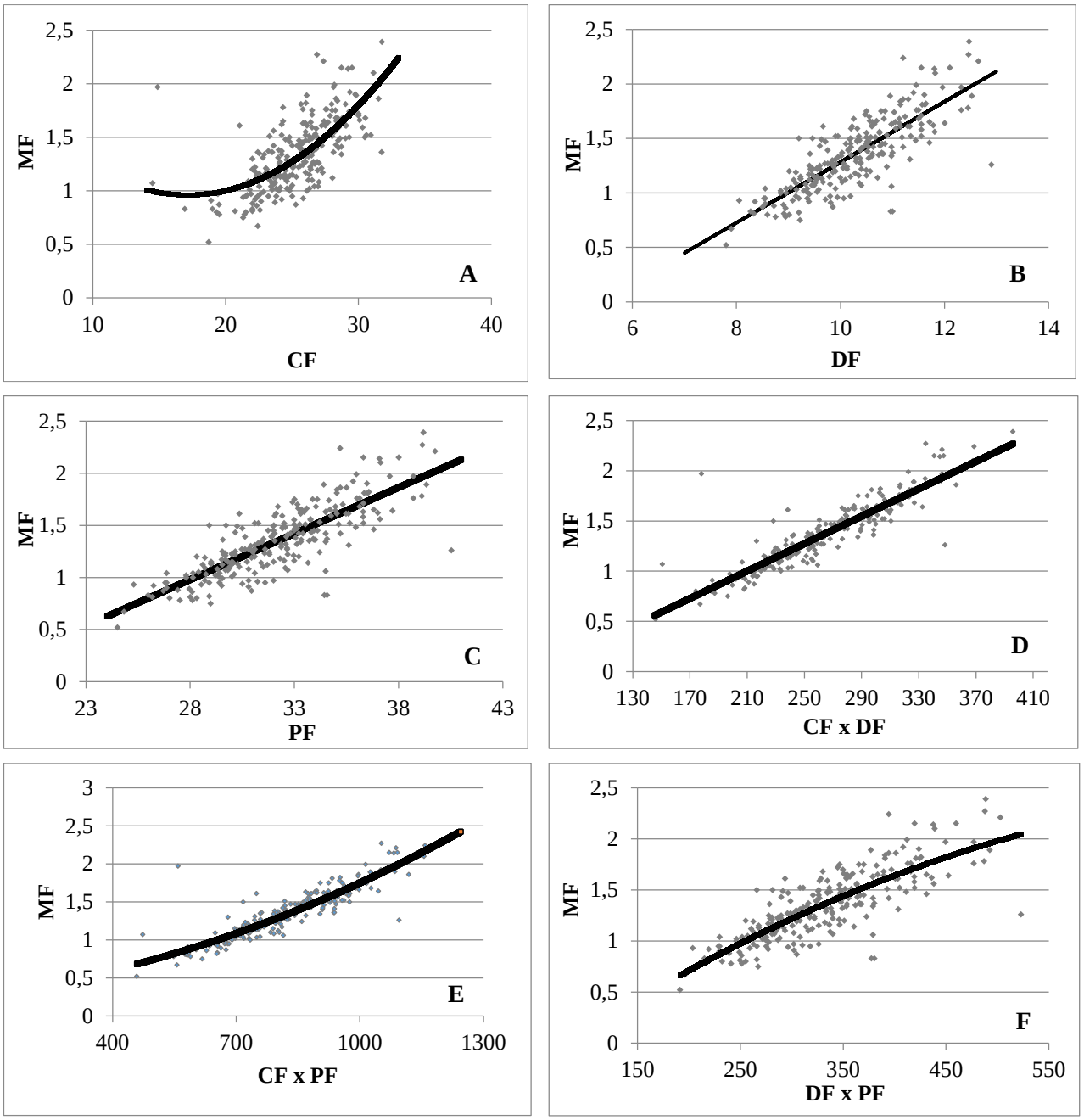


Figura 1 – Gráficos de regressão para estimar a massa (MF) a partir do comprimento (CF) dos frutos (A); do diâmetro dos frutos (DF) (B); do perímetro dos frutos (PF) (C); do comprimento multiplicado pelo diâmetro dos frutos (CF x DF) (D); do comprimento multiplicado pelo perímetro dos frutos (CF x PF) (E); do diâmetro multiplicado pelo perímetro dos frutos (DF x PF) (E).

Foi observado que a multiplicação do CF pelo DF ou pelo PF para obtenção indireta da massa do fruto é mais preciso que a utilização dessas variáveis isoladamente. E de posse dos valores de CF, DF ou PF, é possível estimar a MF com 82,46% de precisão; ou selecionar indivíduos de maior MF em mais de 90% dos casos. Resultado semelhante foi obtido por Hastenreiter *et al.* (2007), que observaram que a utilização do CF x DF de frutos de café arábica com 76,3% de precisão, melhor que essas características individualmente.

Estudos dessa natureza podem auxiliar produtores e pesquisadores na definição de estratégias de trabalho e de condução das lavouras. As equações de regressão podem ser utilizadas para estimar a massa dos frutos ao longo do ciclo, permitindo acompanhar o desenvolvimento do fruto e definir o melhor momento da colheita.

CONCLUSÃO

Frutos mais pesados possuem maior comprimento e diâmetro, polpa mais espessa e maior cavidade ovariana. No entanto, não há relação entre a massa ou o tamanho do fruto e o teor de sólidos solúveis.

A partir dos valores de comprimento e do diâmetro ou perímetro do fruto é possível estimar a massa dos frutos com precisão superior a 82%.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (Fapes) pelo apoio financeiro ao projeto (Termo de Outorga 677/2016) e concessão de bolsas.

REFERÊNCIAS

CASTRO NETO, M.T.; REINHARDT, D.H. Relações entre parâmetros de crescimento do fruto da manga cv. Haden. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, n. 1, p. 36-38, 2003.

COELHO FILHO, M.A.; ANGELOCCI, L.R.; VASCONCELOS, M.R.B.; COELHO, E.F. Estimativa da área foliar de plantas de lima ácida 'Tahiti' usando métodos não-destrutivos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 27, n. 1, p. 163-167, 2005.

CRUZ, C.D. Genes Software – extended and integrated with the R, Matlab and Selegen. **Acta Scientiarum**. v. 38, n. 4, p. 547-552, 2016.

HASTENREITER, F.A.; FARIA, R.T.; MEIRELES, E.J.L.; CHIBANA, E.Y.; RIBAS, A.F.; GOMES, C.D. Estimativa da massa e volume de frutos de café usando métodos não destrutivos. SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL. **Anais**... Brasília, DF: Embrapa Café, 2007.

MARTINS, D.S.; COSTA, A.A.F. **A cultura do mamoeiro:** tecnologias de produção. 1 ed. Vitória: Incaper, 2003. 497 p. Disponível em: < http://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/bitstream/item/924/1/Livro-A-Cultura-do-Mamoeiro-1.pdf> Acesso em: 17 jul. 2022.

MOREIRA, S.O.; KUHLCAMP, K.T.; BARROS, F.L.S.; OLIVEIRA, S.B.; TRINDADE, R.S. Path analysis under multicollinearity for papaya production of the Solo and Formosa groups. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 40, n. 3, e-110, 2018.

OLIVEIRA, E.J.; LIMA, D.S.; LUCENA, R.S.; MOTTA, T.B.N.; DANTAS, J.L.L. Correlações genéticas e análise de trilha para número de frutos comerciais por planta em mamoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, n. 8, p. 855-862, 2010.

PREZOTTI, L.C. **Sistema de recomendação de calagem e adubação**. Disponível em: <http:www incaper.es.gov.br/downloads>. Acesso em: 14 jul. 2022.

AVALIAÇÃO BIOMÉTRICA DESCRITIVA DE ACESSOS DE MAMOEIRO DO GRUPO FORMOSA

Sarah Ola Moreira, Fabíola Lacerda de Souza Barros, Ismael Rodrigues Silva, Érica Pereira dos Santos

Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper). Linhares-ES. E-mail: sarah.moreira@incaper.es.gov.br; fabiola.barros@incaper.es.gov.br; ismaellrodrigues12@gmail.com; ericasantos.es3435@gmail.com

INTRODUÇÃO

Compreender conjuntos de dados é essencial para o processo científico. No entanto, discernir o significado dos dados olhando apenas para seus valores é uma tarefa que exige critério técnico e embasamento teórico. Estatísticas descritivas são uma maneira rápida e concisa de extrair informações importantes de um conjunto de dados e resumem a sua distribuição por meio de um pequeno conjunto de parâmetros, normalmente, mediana, moda, média, variância e quartis. Além disso, a estatística descritiva facilita a comparação de vários conjuntos de dados (POTTER, 2006).

Um parâmetro da estatística descritiva muito utilizado em trabalhos científicos de diversas áreas de conhecimento é o coeficiente de variação (CV). Ele auxilia na avaliação da qualidade experimental pois é uma estimativa do erro experimental em relação à média geral. Assim, quanto menor a estimativa do CV, maior é a precisão do experimento e vice-versa, e, experimentos de baixa precisão podem levar a conclusões equivocadas dos resultados, aumentando a probabilidade de ocorrência de erro (FERREIRA *et al*., 2016)

Visualmente, alguns parâmetros de estatística descritiva podem ser apresentados em forma de gráfico, o que facilita a visualização das informações, especialmente quando o número de observações e de características é elevado. Dentre os gráficos utilizados, o mais aplicado na estatística descritiva é o *box-plot*, ou diagrama de caixa, desenvolvido por Tukey (1970) (POTTER, 2006; ALMEIDA *et al*., 2021). Segundo Hilton *et al.* (2018), o *box-plot* é uma ferramenta de visualização de dados eficaz, útil em diversos aplicativos e disciplinas e, apesar de existir métodos gráficos mais sofisticados, o *box-plot* permanece relevante devido à sua simplicidade, interpretabilidade e utilidade, mesmo na era do Big Data.

O objetivo deste trabalho foi analisar um conjunto de acessos de mamoeiro do grupo Formosa por meio de estatística descritiva e análise de *box-plot*.

MATERIAL E MÉTODOS

Foi implantada uma lavoura de mamoeiro do grupo Formosa, para desenvolvimento de seleção recorrente intrapopulacional do cultivar Rubi Incaper 511, na Fazenda Experimental do Instituto Capixaba de

Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper) localizada no município de Sooretama, ES. O experimento, implantado em agosto de 2018, era composto por 19 famílias de meios-irmãos, distribuídos em cinco blocos e nove plantas por parcela. A área foi implantada no espaçamento de 3,5 entre linhas e 2 m entre plantas, irrigada por gotejamento e com adubação conduzida conforme a recomendação para a cultura (PREZOTTI, 2015). Demais tratos culturais, inclusive eliminação de plantas com sintomas de mosaico e meleira foram conduzidas de acordo com Martins e Costa (2003).

Aos 12 meses após o plantio foram avaliadas 95 plantas e 95 frutos (cinco de cada parcela experimental). Nas plantas foram medidas a altura total (AP, em cm), a altura de inserção dos primeiros frutos (AF, em cm) e contado o número de frutos comerciais (NF). Os frutos foram colhidos no estádio 2 de maturação (entre 15% e 25% da superfície da casca amarela) e mantidos em laboratório, a 20 ºC, até maturação completa. Foram avaliadas a massa (MF, em kg), o comprimento (CF, em cm), o diâmetro (DF, em cm) e o teor de sólidos solúveis (SS, em °Brix). A produção por planta foi estimada a partir da multiplicação massa pelo número de frutos (PROD, kg planta^{-1})

Para cada uma das variáveis foi calculada a média, a mediana, o valor máximo e mínimo, a amplitude de variação, o desvio padrão, o coeficiente de variação (CV, %), bem como os estimadores da análise de *box-plot*: limite inferior, 1°, 2° e 3° quartis e limite superior. Os limites inferiores e superiores são utilizados para definição de *outliers* e são estimados por meio das equações:

$$Limite\ Inferior = 1° quartil – [1{,}5 \times (3° quartil – 1° quartil)]$$

$$Limite\ Superior = 3° quartil + [1{,}5 \times (3° quartil – 1° quartil)]$$

A partir dos valores dos quartis, média e limites inferiores e superiores foram elaborados os gráficos *box-plots*. As análises e os gráficos foram realizados com auxílio do programa Microsoft Excel 2016.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As plantas tinham, em média, 264,82 cm de altura, sendo a inserção do primeiro fruto a 116,45 cm de altura (Tabela 1). Cada planta, teve 22,6 frutos com 1,12 kg, resultando em produção de 25,75 kg por planta, o que indica uma produtividade média, até os 12 meses, superior a 36 toneladas por hectare no espaçamento testado. Essa produtividade é superior à média obtida por Barros *et al*. (2017), que avaliaram nove materiais de mamão do grupo Formosa, incluindo nove materiais genéticos, entre híbridos e linhagens, em duas épocas. Os valores mínimos, médios e máximos de NF, MF, CF, DF corroboram com o estudo publicado por Barros *et al*. (2017). Assim, a população em estudo reflete adequadamente o mamoeiro do grupo Formosa.

Os valores de coeficiente de variação foram inferiores a 10% para AP, AF, DF e SS, indicando boa precisão experimental. No entanto, para NF e PROD foram superiores a 30%, considerados altos (Tabela 1). Essas duas características são governadas por muitos genes e afetadas pela interação genótipo x ambiente, por isso, para avaliação com maior precisão dessas variáveis é preciso aumentar o número de repetições e de ambientes avaliados (PINTO *et al*., 2013).

O *box-plot* é um resumo visual de cinco medidas: a mediana, o primeiro e terceiro quartil e os valores mínimo e máximo. No gráfico, a caixa contém 50% dos dados e é cortada pela mediana, abaixo da caixa ficam

25% de menores valores; e acima ficam 25% maiores. O bigode ou haste é o menor (ou o maior valor) obtido, mas exclui os valores atípicos, chamados *outlier*, que são aqueles que se afastam das bordas da caixa. A partir da análise do *box-plot* é possível identificar que, dentre as variáveis avaliadas, o DF tem os valores mais bem distribuídos em torno da média, uma vez que a mediana e a média estão bem próximos. Para AP e CF, a mediana está acima da média, possivelmente em função dos *outliers* que desfavoreceram a média. Para AF e SS, o *box* que representa o intervalo entre o 2º e 3º quartis é maior que o box do intervalo entre o 1º e 2º quartis, indicando maior dispersão dos dados entre os 25% maiores valores observados (Figura 1).

Tabela 1 – Estatística descritiva para altura de planta (AP), altura de inserção de primeiro fruto (AF), massa de fruto (MF), comprimento do fruto (CF), diâmetro do fruto (DF), teor de sólidos solúveis (SS), número de frutos por plantas (NF) e produção em kg de frutos por planta (PROD) de mamoeiro formosa

	AP (cm)	AF (cm)	NF	MF (kg)	CF (cm)	DF (cm)	SS (°Brix)	PROD (kg planta^{-1})
Média	264,82	116,45	22,60	1,12	22,36	9,36	10,61	25,76
Mediana	268,00	115,13	22,11	1,10	22,62	9,35	10,56	24,89
Valor Máximo	310,56	142,70	44,08	1,65	27,80	11,10	12,50	56,72
Valor Mínimo	196,88	94,65	5,40	0,60	15,60	7,05	9,16	7,24
Amplitude	113,68	48,05	38,68	1,05	12,20	4,05	3,34	49,48
Desvio Padrão	21,31	11,39	8,44	0,25	2,41	0,85	0,71	9,99
CV (%)	8,05	9,78	37,36	22,58	10,76	9,11	6,71	38,80
Limite inferior	212,04	83,34	1,91	0,42	16,28	6,74	8,73	-1,59
1° quartil	252,13	107,98	17,04	0,94	20,93	8,71	10,16	18,25
2° quartil	267,50	115,05	22,10	1,09	22,54	9,34	10,55	24,70
3°quartil	278,86	124,41	27,12	1,28	24,02	10,02	11,12	31,48
Limite superior	318,95	149,06	42,25	1,80	28,67	11,99	12,55	51,32

CV (%): Coeficiente de variação.

Para AP, CF, NF e PROD foram identificados *outliers* (Figura 1). Esses indivíduos podem ser utilizados em cruzamentos e seleção para reduzir a altura da planta e aumentar a produtividade. No entanto, é preciso avaliar se esse resultado não é uma anomalia ou um erro experimental.

CONCLUSÃO

A estatística descritiva indicou que os acessos de mamoeiro têm padrão fenotípico típico do grupo Formosa e os coeficientes de variação indicaram boa precisão experimental para altura de planta e de inserção do primeiro fruto, diâmetro de frutos e teor de sólidos solúveis.

O *box-plot* permitiu avaliar a variação e dispersão dos valores em torno da média, além de identificar valores discrepantes, que podem significar erros de avaliação ou, se os valores estiverem corretos, genótipos de interesse para o melhoramento de plantas.

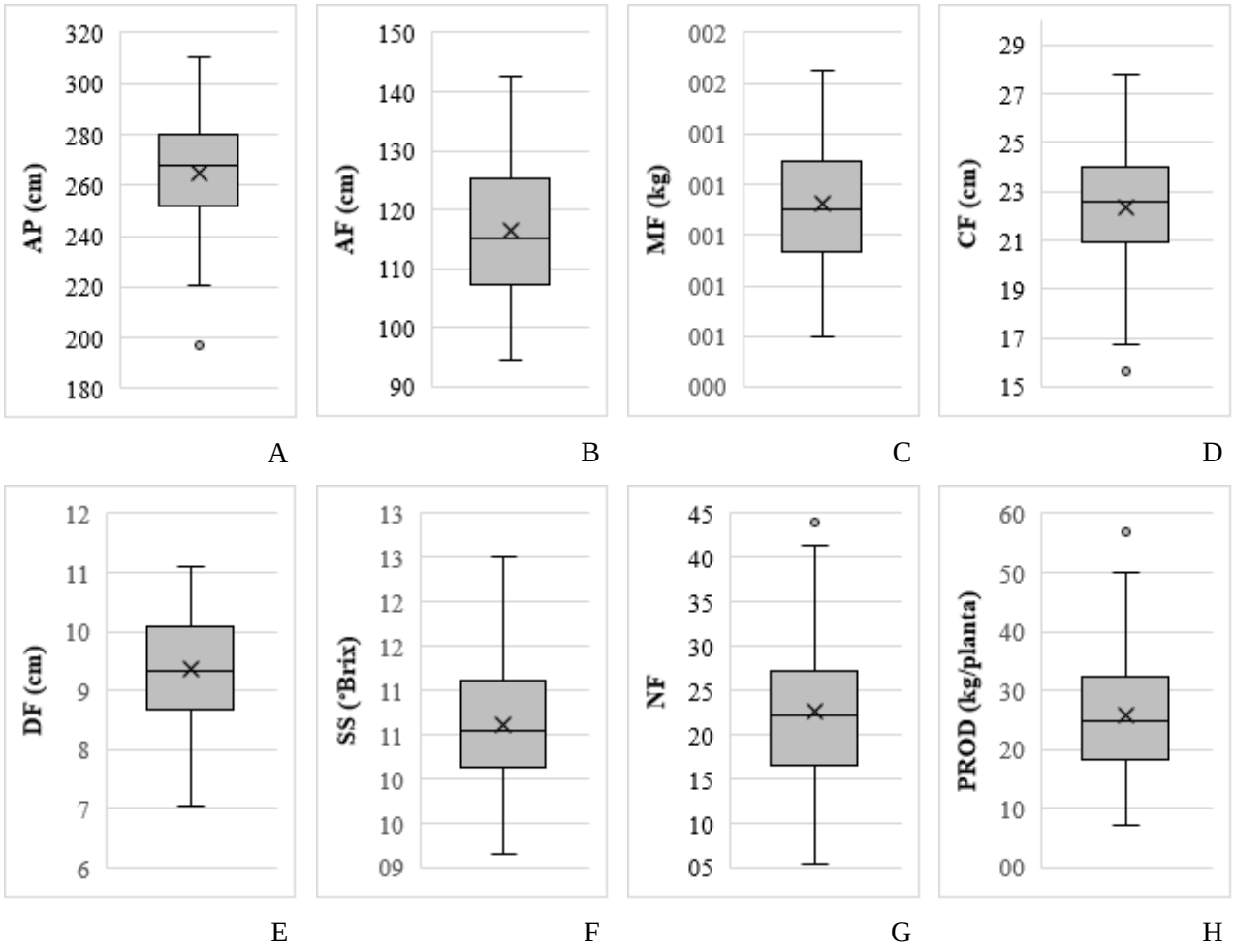


Figura 1 – Análise de *box-plot* para (A) altura de planta (AP); (B) altura de inserção de primeiro fruto (AF); (C) massa de fruto (MF); (D) comprimento do fruto (CF); (E) diâmetro do fruto (DF); (F) teor de sólidos solúveis (SS); (G) número de frutos por plantas (NF); e (H) produção em kg de frutos por planta (PROD).

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (Fapes) pelo apoio financeiro ao projeto (Termo de Outorga 677/2016) e concessão de bolsas.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, C.R.; SOOUZA, H.J.; CAZORLA, I.M. Letramento estatístico na educação básica: os desafios de ensinar o diagrama da caixa (box-plot) em contexto. **Educação Matemática Pesquisa**, v. 23, n. 1, p. 499-529, 2021.

BARROS, F.L.S.; KUHLCAMP, K.T.; ARANTES, S.D.; MOREIRA, S.O. Productivity and quality of Formosa and Solo papaya over two harvest seasons. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 52, n. 8, p. 599-606, 2017.

FERREIRA, J.P.; SCHMILDT, E.R.; SCHIMILDT, O.; CATTANEO, L.F.; ALEXANDRE, R.S.; CRUZ, C.D. Comparison of methods for classification of the coefficient of variation in papaya. **Cerne**, v. 63, n. 2, p. 138-144, 2016.

MARTINS, D.S.; COSTA, A.A.F. **A cultura do mamoeiro:** tecnologias de produção. 1 ed. Vitória: Incaper, 2003. 497 p. Disponível em: < http://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/bitstream/item/924/1/Livro-A-Cultura-do-Mamoeiro-1.pdf> Acesso em: 17 jul. 2022.

MOREIRA, S.O.; KUHLCAMP, K.T.; BARROS, F.L.S.; OLIVEIRA, S.B.; TRINDADE, R.S. Path analysis under multicollinearity for papaya production of the Solo and Formosa groups. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 40, n. 3, e-110, 2018.

PINTO, F.O.; RAMOS, H.C.C.; CARDOSO, D.L.; LUZ, L.N.; PEREIRA, M.G. Desenvolvimento de genótipos de mamoeiro tolerantes à mancha fisiológica. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, n.4, p. 1101-1115, 2013.

POTTER, K. Methods for Presenting Statistical Information: The Box Plot. In: HAGEN, H.; KERREN, A.; DANNENMANN, P. (eds.). **Visualization of Large and Unstructured Data Sets**, v. S-4, p. 97-106, 2006.

PREZOTTI, L.C. **Sistema de recomendação de calagem e adubação**. Disponível em: <http:www incaper.es.gov.br/downloads>. Acesso em: 14 jul. 2022.

TUKEY, J.W. **Exploratory Data Analysis**. (limited preliminary ed.), Reading, MA: Addison-Wesley, 1970.

WALKER, M.L.; DOVOEDO, Y.H.; CHAKRABORTI, S.; HILTON, C. An Improved Boxplot for Univariate Data. **The American Statistician**, v. 72, n. 4, p. 348-353, 2018.

PROPAGAÇÃO

SUBSTRATOS A BASE DE MISTURAS DE RESÍDUOS DE ORIGEM VEGETAL NA EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS DE MAMOEIRO CV. ALIANÇA

Alana Rodrigues de Souza, Débora Guimarães Alves, Cassiele Moreira de Oliveira, Marcus Vinicius Sandoval Paixão, Gabriel Bridi Baratela

Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Santa Teresa. Santa Teresa, ES. E-mail: alana.rsouza178@gmail.com, deboraguimaraesagronomia@gmail.com, cassiele.cm.agro@gmail.com, mvspaixao@gmail.com, biel.bridi@hotmail.com

INTRODUÇÃO

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) é uma frutífera herbácea de clima tropical, distribuída em todo território nacional. Produz plantas masculinas, femininas e hermafroditas, que originam frutos de formatos distintos. O desenvolvimento adequado da cultura se dá em solos argilo-arenosos com pH mais ácido, entre 5,5 e 6,7, em regiões com temperatura média anual de 25 °C e precipitação pluviométrica de 1.500 mm (MARTINS; COSTA, 2003)

Amplamente consumido nos países tropicais e subtropicais. Seus frutos, conhecidos como mamão ou papaya, são excelentes fontes de cálcio, pró-vitamina A e vitamina C (ácido ascórbico). O Brasil se encontra em segundo lugar na produção mundial de mamão, com cerca de 13% da produção mundial. Sendo o Espírito Santo um destaque nacional no cultivo, apresenta produtividade a cima da média nacional de 50 t/ha (INCAPER, 2021)

As variedades de mamão mais exploradas no Brasil são do grupo Solo, destinado preferencialmente para exportação, e do grupo Formosa, destinado principalmente para agroindustrial e hotelaria. No grupo solo a maioria das cultivares apresentam frutos piriformes, de tamanho pequeno e peso variando de aproximadamente 300 a 650 g.

O uso de substrato é fundamental para a qualidade da muda, deve conter as características química e física necessárias para que a planta se desenvolva adequadamente. Atualmente, o uso de substratos alternativos vem crescendo devido a demanda por uma agricultura mais sustentável. Geralmente a matéria-prima para sua confecção é retirada dos locais próximos às lavouras, o que traz maior equilíbrio ambiental e não onera o curso para produção do substrato. Vários substratos orgânicos que podem ser utilizados na produção de mudas de mamoeiro, Fermino e Kampf (2003) citam que a utilização de substratos orgânicos com características adequadas à espécie plantada possibilita redução do tempo de cultivo, assim como, Araújo *et al*. (2010) que citam outros substratos que podem ser utilizados nas misturas para a formação de mudas de mamoeiro como o esterco bovino, esterco caprino, carvão vegetal, esterco de aves e de equinos, restos vegetais, húmus de

DOI: 10.54682/Livro.9788589274371

minhoca, subprodutos de pilagem de café e pimenta dentre outros materiais em diferentes proporções destes com solo e areia

O trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito de misturas de resíduos orgânicos de origem vegetal à terra na emergência de plântulas de mamoeiro cultivar Aliança.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no viveiro de produção de mudas, tela de poliolefina com 50% de sombreamento, setor de viveiricultura do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES-Campus Santa Teresa), no período de fevereiro de 2022 a julho de 2022, localizado na meso região Central Espírito-Santense, cidade de Santa Teresa-ES, coordenadas geográficas 19º56'12"S e 40º35'28"W, com altitude de 155 m. O clima da região caracteriza-se como Cwa, mesotérmico, com estação seca no inverno e forte pluviosidade no verão (classificação de Köppen) (ALVARES *et al*., 2013), com precipitação anual média de 1.404,2 mm e temperatura média anual de 19,9 °C, com máxima de 32,8 °C e mínima de 10,6 °C (INCAPER, 2011).

Foi utilizado para o experimento mamoeiros do cultivar Aliança. As sementes foram extraídas de frutos coletados em estágio final de maturação, colhidas na cidade de Linhares, ES, as quais foram limpas manualmente retiradas a sarcotesta e colocadas para secar à sombra.

O experimento foi realizado em um delineamento em blocos casualizados (DBC), com cinco tratamentos e quatro repetições. Foram utilizadas vinte cinco sementes por repetição, resultando em 100 sementes por tratamento, e um total de 500 mudas em todo o experimento. Para cada avaliação foram consideradas cinco plantas úteis de cada repetição. Os tratamentos utilizados foram compostos de terra pura, terra + munha de café, terra + munha de pimenta, terra + munha de cevada, terra + munha de cacau, todos na mistura de 3:1.

As bandejas foram levadas para a casa de vegetação com as misturas, em tubetes com capacidade volumétrica de 150 ml. Os tubetes foram molhados, posteriormente foram semeadas, colocando-se uma semente por tubete e em seguida foi realizado a rega das bandejas.

Durante toda a condução do experimento, foi realizada irrigação diária das plântulas e, após 30 dias do início da emergência, foi avaliado a porcentagem de emergência (E), o índice de velocidade de emergência (IVE) e o tempo médio de emergência (TME).

Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância pelo teste F, atendendo as pressuposições do modelo pelo teste de Shapiro-Wilk para verificação da normalidade e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Tukey em nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão apresentadas as médias de emergência (E), o índice de velocidade de emergência (IVE) e o tempo médio de emergência (TME) das plântulas de mamão, avaliadas aos 30 dias após a primeira plântula emergir, em função dos tratamentos

Os primeiros registros de emergência foram obtidos aos 8 dias após a semeadura.

Observa-se na Tabela 1 que a emergência apresentou resultados positivos estatisticamente para Terra, com 69% de emergência das plântulas, porém sem diferença estatística para a Terra + munha de café.

Ao avaliarmos o índice de velocidade de emergência, verifica-se que a Terra, Terra + munha de café e a Terra + munha de pimenta apresentaram os melhores resultados, sem diferenças estatísticas entre si.

Na avaliação do tempo médio de emergência, os tratamentos Terra + munha de cevada e Terra + munha de Cacau apresentou-se inferior estatisticamente aos outros tratamentos, que não apresentaram diferença estatística entre si (Tabela 1).

Tabela 1 – Emergência em sementes de mamão Aliança submetida a substratos com diferentes misturas orgânicas de origem vegetal

Tratamento	E	IVE	TME
Terra	69 a	1,939 a	10,502 c
Terra + munha de café	61 ab	1,907 a	9,975 c
Terra + munha de pimenta	56 b	1,527 a	9,750 c
Terra + munha de cevada	20 c	0,448 b	12,720 b
Terra + munha de cacau	23 c	0,149 b	14,041 a
CV (%)	12,58	30,61	5,07

Médias seguidas da mesma letra em cada coluna, não diferem estatisticamente em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. E= emergência das sementes (%); IVE= índice de velocidade de emergência; TME= Tempo médio de emergência.

A composição do substrato é de extrema importância para que possamos ter uma melhor emergência em menor tempo. A mistura da munha de café na terra apresentou resultados semelhantes ao da terra pura para as variáveis avaliadas, porém podemos sugerir que a munha de café na mistura melhora as condições físicas e nutricionais do substrato, com perspectiva de melhorar o desenvolvimento da muda.

Os substratos não apenas suportam as plantas, eles também devem fornecer água e nutrientes necessários para as plantas e oxigênio necessário para as raízes, facilidade de processamento, baixo custo, alta disponibilidade e durabilidade (QUINTERO *et al*., 2011), desse modo podemos sugerir que o substrato composto de Terra, atuou de forma positiva na produção de mudas de mamão Aliança.

CONCLUSÃO

A terra pura e a mistura de terra + munha de café apresentaram os melhores resultados na emergência de plântulas de mamoeiro Aliança com maior velocidade de emergência em menor tempo.

REFERÊNCIAS

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

ARAÚJO, J.G.; ARAÚJO JÚNIOR, M.M.; MENEZES, R.H.N.; MARTINS, M.R.; LEMOS, R.N.S.; CERQUEIRA, M.C. Efeito do recipiente e ambiente de cultivo sobre o desenvolvimento de mudas de mamoeiro cv. Sunrise solo. **Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal**, v. 28, n. 3, p. 526-529, 2006.

FERMINO, M.H.; KAMPF, A.N. Uso do solo bom Jesus com condicionadores orgânicos como alternativa de substrato para plantas. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 9, n. 1/2, p. 3341, 2003.

INCAPER. **Planejamento e programação de ações para Santa Teresa.** Programa de assistência técnica e extensão rural PROATER, Secretaria de Agricultura, 2011.

INCAPER. **Polos de Fruticultura - Mamão.** 2021.

MARTINS, D.S., COSTA, A.F.S. **A cultura do mamoeiro:** tecnologias de produção. Vitória: Incaper. Cap 3, 59-102, 2003.

QUINTERO C., M.F.; GONZÁLEZ M., C.A.; GUZMÁN P., J.M**.** Sustratos para cultivos hortícolas y flores de corte. p. 79-108. In: FLOREZ R., V.J. (ed.). **Sustratos, manejo del clima, automatización y control en sistemas de cultivo sin suelo.** Bogota: Editorial Universidad Nacional de Colombia, 2011.

SUBSTRATOS ORGÂNICOS NA PRODUÇÃO DE MASSA VERDE E SECA EM PLÂNTULAS DE MAMOEIRO CV. TAIWAN

Alejandro Pio de Souza, Carlos Avelino de Sousa Pancieri, Kevilin de Jesus Leite,
Marcus Vinicius Sandoval Paixão, Dioliana Ponte

Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Santa Teresa. Santa Teresa, ES. E-mail: Alejandrops621@gmail.com, kalpancieri123@gmail.com, kevilin.leite@gmail.com, mvspaixao@gmail.com, diolianacoswosckponte@gmail.com

INTRODUÇÃO

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) é a espécie mais cultivada em todo o mundo. Segundo Dantas (2000) o mamão foi descoberto pelos espanhóis no Panamá, sendo originário, provavelmente, do noroeste da América do Sul.

De acordo com Dantas e Castro Neto (2000), a morfologia do mamoeiro é bastante interessante. A planta atinge alturas entre 3 e 8 m. O caule se apresenta com diâmetro entre 0,1 e 0,3 m, verde oco, cilíndrico, ereto, indiviso, herbáceo, fistuloso, terminando com uma concentração de folhas na região apical, disposta de forma espiralada. As folhas se apresentam, de forma alternada no tronco, com grandes limbos foliares, de lâminas ovais ou orbiculares, palmatilobadas, com 7 a 11 nervuras. Os pecíolos são fistulosos, cilíndricos, de comprimento variando de 0,5 a 0,7 m, podendo atingir 1,0 m. O sistema radicular é pivotante, com ramificações radiais e raiz principal napiforme.

A cultura do Mamão tem grande importância, pois tem grande potencial comercial no mercado de frutas frescas, tanto no mercado interno, quanto em outros mercados mundiais (SILVA, 2011). No ano de 2019, o Brasil obteve uma produção de 1.161.808 de toneladas de mamão (FAO, 2021). Cerca de 64,3% dessa produção é oriunda dos estados da Bahia e Espírito Santo (EMBRAPA, 2018). O cultivo dessa frutícola representa grande geração de empregos e renda no campo, inclusive pela necessidade de renovação dos plantios, que é em média a cada três anos (NOMURA *et al*., 2019).

No estabelecimento de pomares de mamoeiro, a etapa de propagação pode influenciar diretamente na produtividade (YAMANISHI *et al*., 2004). Silva (2011) relata que o mamão pode ser propagado por meio de sementes, de estacas e de enxertia. Entretanto, os produtores brasileiros, preferem produzir mudas das sementes. Um bom padrão de muda significa uniformidade no estande e rápida formação de plantas (SILVA-MATOS *et al*., 2016).

A produção de mudas de qualidade elevada é essencial. A qualidade da semente, do substrato e do adubo, são fatores que podem afetar a produção de mudas de boa qualidade (SANTOS, 2020).

No processo de produção de mudas, o estudo de um substrato adequado que forneça condições favoráveis ao desenvolvimento das mudas, é necessário, pois a qualidade da muda é fundamental na implantação de um pomar produtivo. O substrato adequado deve apresentar boas características físicas, químicas e biológicas, possibilitando, assim, um rápido crescimento da muda, um bom teor de matéria seca nas partes aérea e radicular, dentre outras características (YAMANISHI *et al*., 2004).

Entretanto, um grande problema na produção das mudas de mamoeiro é o custo de substratos e fertilizantes para os viveiristas, nesse sentido, surgem os substratos orgânicos que trazem inúmeras vantagens, como a melhoria das condições físicas, químicas e biológicas do substrato (BARROS *et al*., 2020). Além disso, o aproveitamento de resíduos reduz o impacto ao meio ambiente (DE OLIVEIRA GALVÃO *et al*., 2007).

O trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito de diferentes substratos orgânicos na produção de massa verde e seca de plântulas de mamoeiro cultivar Taiwan.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no viveiro de produção de mudas, tela de poliolefina com 50% de sombreamento, setor de viveiricultura do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES-Campus Santa Teresa), no período de maio de 2022 a julho de 2022, localizado na meso região Central Espírito-Santense, cidade de Santa Teresa-ES, coordenadas geográficas 19º56'12"S e 40º35'28"W, com altitude de 155 m. O clima da região caracteriza-se como Cwa, mesotérmico, com estação seca no inverno e forte pluviosidade no verão (classificação de Köppen) (ALVARES *et al*., 2013), com precipitação anual média de 1.404,2 mm e temperatura média anual de 19,9 °C, com máxima de 32,8 °C e mínima de 10,6 °C (INCAPER, 2011).

Foi utilizado para o experimento mamoeiros do cultivar Taiwan. As sementes foram extraídas de frutos coletados em estágio final de maturação, colhidas na cidade de Linhares, ES, as quais foram limpas manualmente retiradas a sarcotesta e colocadas para secar à sombra.

O experimento foi realizado em um delineamento em blocos casualizados (DBC), com cinco tratamentos e quatro repetições. Foram utilizadas vinte cinco sementes por repetição, resultando em 100 sementes por tratamento, e um total de 500 mudas em todo o experimento. Para cada avaliação foram consideradas cinco plantas úteis de cada repetição. Os tratamentos utilizados foram pó de casca de coco, casca de arroz carbonizada, resíduo de samambaia, turfa e casca de pinus triturada.

As bandejas foram levadas para a casa de vegetação com os substratos colocados nos tubetes com capacidade volumétrica de 150 ml. Os tubetes foram molhados, posteriormente foram semeadas, colocando-se uma semente por tubete e em seguida foi realizado a rega das bandejas.

Durante toda a condução do experimento, foi realizada irrigação diária das plântulas e, após sessenta dias do início da emergência, foi avaliado a massa verde das folhas ($g.pl^{-1}$), massa seca das folhas ($g.pl^{-1}$), massa verde das raízes ($g.pl^{-1}$) e massa seca das raízes ($g.pl^{-1}$).

Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância pelo teste F, atendendo as pressuposições do modelo pelo teste de Shapiro-Wilk para verificação da normalidade e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Tukey em nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão apresentadas as médias da produção de massa verde e seca em plântulas de mamão Taiwan, avaliadas aos 60 dias após a primeira plântula emergir, em função dos tratamentos. Os primeiros registros de emergência foram obtidos aos 21 dias após a semeadura.

Na produção de massa verde das folhas os substratos pó de samambaia e turfa apresentaram os melhores resultados entre os tratamentos, não se diferindo estatisticamente entre si, mas se diferindo estatisticamente dos demais (Tabela 1).

Fato semelhante e consequente observou-se para massa seca das folhas, onde os substratos pó de samambaia e turfa também apresentaram o melhor resultado entre os tratamentos utilizadas, não se diferindo estatisticamente entre si (Tabela 1).

Estes dados corroboram com o estudo desenvolvido por Xavier (2021) ao avaliar a emergência e do desenvolvimento inicial de plântulas de melão em diferentes substratos, no qual, o substrato turfa proporcionou uma melhor produção de massa verde e seca das folhas.

Em relação ao pó de samambaia, ainda não existe nenhuma descrição na literatura. Contudo, este substrato vem sendo utilizado amplamente por produtores rurais na produção de mudas de morango, por proporcionar um bom desenvolvimento.

Tabela 1 – Produção de massa verde e seca em plântulas de mamoeiro cv. Taiwan em diferentes substratos orgânicos

Tratamentos	MVF	MVR	MSF	MSR
Pó de coco	0,079 b	0,047 b	0,006 b	0,006 b
Casca de arroz	0,067 b	0,042 b	0,005 b	0,006 b
Pó de Samambaia	0,134 a	0,083 a	0,014 a	0,012 a
Turfa	0,125 a	0,079 a	0,012 a	0,011 a
Casca de pinus	0,057 b	0,045 b	0,005 b	0,005 b
CV (%)	43,1	45,8	27,0	35,28

Médias seguidas da mesma letra em cada coluna, não diferem estatisticamente em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. MVF =massa verde das folhas ($g.pl^{-1}$); MSF = massa seca das folhas ($g.pl^{-1}$); MVR = massa verde das raízes ($g.pl^{-1}$); MSR =massa seca das raízes ($g.pl^{-1}$).

Para a produção de massa verde e seca das raízes, o mesmo resultado pode ser observado (Tabela 1), com os substratos turfa e pó de samambaia apresentado resultado superior, não se diferindo estatisticamente entre si. Estes dados corroboram com o estudo desenvolvido por Xavier (2021) ao avaliar a emergência e do

desenvolvimento inicial de plântulas de melão em diferentes substratos, no qual, o substrato turfa proporcionou uma melhor produção de massa verde e seca das raízes.

CONCLUSÃO

A turfa e o pó de samambaia como substratos apresentaram os melhores resultados para produção de massa em plântulas de mamão cv. Taiwan.

REFERÊNCIAS

ALVARES, C.A., STAPE, J.L., SENTELHAS, P.C., GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

BARROS, C.M.B., DA SILVA VANOLLI, B., VICENSI, M., DE ÁVILA, F.W., BOTELHO, R.V.; MÜLLER, M.M.L. Substratos orgânicos e pulverização com biofertilizante na produção de mudas de mamoeiro. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 10, p. e6359109129-e6359109129, 2020.

DANTAS, J.L.L. Introdução. In: TRINDADE, A.V. (Org.). **Mamão Produção**. Brasília - Df: Embrapa Comunicação Para Transferência de Tecnologia, p. 9, 2000.

DANTAS, J.L.L.; CASTRO NETO, M.T. Aspectos botânicos e fisiológicos. p. 74 11-14. In: TRINDADE, A.V. (Org.). **Mamão Produção:** aspectos técnicos. Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia. Frutas do Brasil, 3. Brasília, DF, 2000.

DE OLIVEIRA GALVÃO, R., DE ARAÚJO NETO, S.E., DOS SANTOS, F.C.B.; DA SILVA, S.S. Desempenho de mudas de mamoeiro cv. Sunrise Solo sob diferentes substratos orgânicos. **Revista Caatinga**, v. 20, n. 3, 2007.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Produção Brasileira de Mamão em 2017**. Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2018

FAOSTAT. **Food and agriculture organization of the united nations**. Crops 2019. Rome: FAO, 2021. Disponível em: http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC. Acesso em: 17 jul. 2022.

INCAPER. **Planejamento e programação de ações para Santa Teresa.** Programa de Assistência Técnica e Extensão Rural - PROATER, Secretaria de Agricultura, 2011.

NOMURA, M.; PEREIRA FILHO, J.M.; COSTA, E.M.; PEREIRA, L.S.; VENTURA, M.V.A. Avaliação de diferentes quantidades de hidrogel na produção de mudas de mamão papaya. **Revista Ipê Agronomic Journal**, Goianésia-GO, v. 3, n. 1, p. 19-25, 2019.

SANTOS, A.H.S. **Qualidade de mudas de mamão produzidas com substratos orgânicos e bactéria promotora do crescimento em plantas**. Bananeiras-PB, 2020.

SILVA, J.A.L. **Uso do condicionador de crescimento uniconazole na produção de portaenxertos de mamoeiro, cultivar Sunrise Solo**. 2011. 52f. Monografia (Graduação) - Curso de Agronomia, Universidade de Brasilia, Brasília, 2011.

SILVA-MATOS, R.R.S.; SILVA JUNIOR, G.B.; MARQUES, A.S.; MONTEIRO, M.L.; CAVALCANTE, I.H.L.; OSAJIMA, J.A. New organic substrates and boron fertilizing for production of yellow passion fruit seedlings. **Archives of Agronomy and Soil Science**, Berlin, v. 62, n. 3, p. 445-455, 2016.

YAMANISHI, O.K.; FAGUNDES, G.R.; MACHADO FILHO, J.A.; VALONE, G.V. Efeito de diferentes substratos e duas formas de adubação na produção de mudas de mamoeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, [s.l.], v. 26, n. 2, p. 276-279, 2004.

XAVIER, C.S. **Avaliação da emergência e do desenvolvimento inicial de plântulas de melão em diferentes substratos**. TCC (Graduação) - Bacharelado em Agronomia, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Campus Petrolina Zona Rural, 2021.

SUBSTRATOS A BASE DE MISTURAS DE RESÍDUOS DE ORIGEM ANIMAL NA EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS DE MAMOEIRO CV. ALIANÇA

André Passigatto Ortelan, Artur Sanca Rocon, Luan Brant Calzi, Clarisse Santos Claúdio, Marcus Vinicius Sandoval Paixão

Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Santa Teresa. Santa Teresa, ES.
E-mail: arthursancarocon@gmail.com, clarisseclaudio53@gmail.com, andrepassigatto@gmail.com, luanbrandt19@gmail.com, mvspaixao@gmail.com

INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos maiores países produtores de fruta do mundo, ocupando a terceira colocação, entre as principais frutas se encontra em grande crescimento de destaque o mamão (*Carica papaya* Linnaeus), tanto de produção, como de consumo (SIM, 2016).

O mamão é uma das frutas mais abundantes produzidas no Brasil, que aparece como o terceiro maior produtor de frutas (SIM, 2016). O mamão tem alto índice de produção e consumo, podendo ser encontrado em diversas dietas tropicais. A fruta é ótima em sabor, cheiro e aparência. Apenas a polpa da fruta é utilizada, então a casca, sementes e outras partes do mamão são descartadas. Essas sobras podem ser utilizadas para diversos fins, considerando sua composição química e método de processamento (SIM, 2016).

Existem muitos substratos orgânicos que podem ser utilizados para a produção de mudas de mamão, com as características adequadas, substratos de origem orgânica podem contribuir para a diminuição do uso de fertilizantes químicos, diminui o tempo de viveiro e uso de defensivos. Encontrado em abundância, estercos de aves, bovinos, equinos, restos vegetais, húmus de minhoca, são amplamente usados como composto no preparo de mudas (ARAÚJO *et al*., 2010).

Quando se fala em adubos orgânicos, os resíduos de animais (estercos) são as fontes que ganham destaque. Pelo fato de ser um recurso natural e de fácil acesso, sua utilização deve ser mais difundida e empregada no preparo de concentrações de substratos. Deve-se atentar às variáveis, dependendo de cada propriedade, solo, cultura, forma de cultivo o esterco será aplicado de diferentes maneiras, podendo ser usado tanto de forma sólida como liquida, composto ou vermicomposto, fresco ou pré-digerido (FERMINO; KAMPF, 2003).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de misturas de resíduos orgânicos de origem animal à terra na emergência de plântulas de mamoeiro do cultivar Aliança.

DOI: 10.54682/Livro.9788589274371

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no viveiro de produção de mudas, tela de poliolefina com 50% de sombreamento, setor de viveiricultura do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES-Campus Santa Teresa), no período de fevereiro de 2022 a julho de 2022, localizado na meso região Central Espírito-Santense, cidade de Santa Teresa-ES, coordenadas geográficas 19º56'12"S e 40º35'28"W, com altitude de 155 m. O clima da região caracteriza-se como Cwa, mesotérmico, com estação seca no inverno e forte pluviosidade no verão (classificação de Köppen) (ALVARES *et al*., 2013), com precipitação anual média de 1.404,2 mm e temperatura média anual de 19,9 °C, com máxima de 32,8 °C e mínima de 10,6 °C (INCAPER, 2011).

Foi utilizado para o experimento mamoeiros do cultivar Aliança. As sementes foram extraídas de frutos coletados em estágio final de maturação, colhidas na cidade de Linhares, ES, as quais foram limpas manualmente retiradas a sarcotesta e colocadas para secar à sombra.

O experimento foi realizado em um delineamento em blocos casualizados (DBC), com cinco tratamentos e quatro repetições. Foram utilizadas vinte cinco sementes por repetição, resultando em 100 sementes por tratamento, e um total de 500 mudas em todo o experimento. Para cada avaliação foram consideradas cinco plantas úteis de cada repetição. Os tratamentos utilizados foram compostos de terra pura, terra + esterco caprino, terra + esterco bovino, terra + esterco equino, terra + cama de frango, todos na mistura de 3:1.

As bandejas foram levadas para a casa de vegetação com as misturas, em tubetes com capacidade volumétrica de 150 ml. Os tubetes foram molhados, posteriormente foram semeadas, colocando-se uma semente por tubete e em seguida foi realizado a rega das bandejas.

Durante toda a condução do experimento, foi realizada irrigação diária das plântulas e, após sessenta dias do início da emergência, foi avaliado a porcentagem de emergência (E), o índice de velocidade de emergência (IVE) e o tempo médio de emergência (TME).

Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância pelo teste F, atendendo as pressuposições do modelo pelo teste de Shapiro-Wilk para verificação da normalidade e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Tukey em nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão apresentadas as médias de emergência (E), o índice de velocidade de emergência (IVE) e o tempo médio de emergência (TME) das plântulas de mamão, avaliadas aos 30 dias após a primeira plântula emergir, em função dos tratamentos

Os primeiros registros de emergência foram obtidos aos 13 dias após a semeadura.

Observa-se na Tabela 1 que a emergência apresentou resultados positivos superiores estatisticamente para a mistura Terra + esterco caprino com 84% de emergência das plântulas.

Ao avaliarmos o índice de velocidade de emergência, verifica-se que o Terra + esterco bovino, Terra + esterco caprino e a Terra + cama frango apresentaram os melhores resultados, sem diferença estatística entre si e diferentes estatisticamente da mistura Terra + esterco equino (Tabela 1).

Na avaliação do tempo médio de emergência, apenas o tratamento Terra + esterco equino apresentou-se inferior estatisticamente aos outros tratamentos, que não apresentaram diferença estatística entre si (Tabela 1).

Tabela 1 – Emergência em plântulas de mamoeiro cv. Aliança submetida a substratos com diferentes misturas orgânicas de origem animal

Tratamento	E	IVE	TME
Terra pura	67 b	4,325 b	4,933 b
Terra + esterco equino	55 c	3,027 c	9,337 a
Terra + esterco bovino	66 b	5,262 a	5,951 b
Terra + esterco caprino	84 a	4,998 ab	5,215 b
Terra + cama frango	54 c	5,065 ab	5,945 b
CV (%)	5,04	9,07	18,36

Médias seguidas da mesma letra em cada coluna, não diferem estatisticamente em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. E= emergência das sementes (%); IVE= índice de velocidade de emergência; TME= Tempo médio de emergência.

O efeito dos resíduos orgânicos, quando adicionados ao solo, são de agregar partículas que podem modificar os atributos do solo, como a densidade, a porosidade, a aeração, a capacidade de retenção e a infiltração de água (BRANCALIÃO; MORAIS, 2008). Nesta pesquisa, quando misturamos a terra pura com estes resíduos de origem animal, foi observado a melhoria na emergência, IVG e TMG apenas na mistura com o esterco caprino.

Os substratos vão muito além do que apenas exercer a função de suporte às plantas, devem proporcionar à planta água e nutrientes necessários, e ao sistema radicular a oxigenação necessária, de fácil manejo, baixo custo, alta disponibilidade e ter longa durabilidade (QUINTERO *et al.*, 2011), desta forma, podemos sugerir que a mistura do esterco de caprinos com a terra para formulação de um substrato, atuou de forma positiva para produção de mudas, podendo ser uma opção para os viveiristas.

CONCLUSÃO

A mistura de terra+esterco caprino apresentou os melhores resultados na emergência de plântulas de mamoeiro Aliança.

REFERÊNCIAS

ALVARES, C.A., STAPE, J.L., SENTELHAS, P.C., GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

ARAÚJO, J.G.; ARAÚJO JÚNIOR, M.M.; MENEZES, R.H.N.; MARTINS, M.R.; LEMOS, R.N.S.; CERQUEIRA, M.C. Efeito do recipiente e ambiente de cultivo sobre o desenvolvimento de mudas de mamoeiro cv. Sunrise Solo. **Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal**, v. 28, n. 3, p. 526-529, 2006.

BRANCALIÃO, S.R.; MORAES, M.H. Alterações de alguns atributos físicos e das frações húmicas de um Nitossolo Vermelho na sucessão milheto-soja em sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, p. 393- 404, 2008.

FERMINO, M.H.; KAMPF, A.N. Uso do solo bom Jesus com condicionadores orgânicos como alternativa de substrato para plantas. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 9, n. 1/2, p. 3341, 2003.

INCAPER. **Planejamento e programação de ações para Santa Teresa.** Programa de Assistência Técnica e Extensão Rural - PROATER, Secretaria de Agricultura, 2011.

QUINTERO C., M.F.; GONZÁLEZ M., C.A.; GUZMÁN P., J.M. Sustratos para cultivos hortícolas y flores de corte. p. 79-108. In: FLOREZ R., V.J. (ed.). **Sustratos, manejo del clima, automatización y control en sistemas de cultivo sin suelo**. Bogota: Editorial Universidad Nacional de Colombia, 2011.

SIM – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE). Sistema de inteligência de Mercados. Relatório – **Cenários Prospectivos da Fruticultura Brasileira em 2016**. 2016.

SIMÃO, S. **Tratado de fruticultura.** Piracicaba: FEALQ, 1998. 760 p.

RESÍDUOS DE CERÂMICA COMO SUBSTRATO ALTERNATIVO PARA PRODUÇÃO DE MUDAS DE MAMÃO CV. GOLDEN

Angélica Couto Correa, Marcus Vinicius Sandoval Paixão, Gustavo Miranda Cremonini, Gabriela Reges da Silva, Mario Zanon Neto

Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Santa Teresa. Santa Teresa, ES. E-mail: angelicacoutocorrea@gmail.com, mvspaixao@gmail.com, gustavom.cremonini@gmail.com, gabriela-reges@hotmail.com, mariozanonneto@gmail.com

INTRODUÇÃO

O mamão é uma fruta de grande apreço pela população brasileira e do estado do Espírito Santo, constituindo-se como uma fonte de renda para agricultores de diversas regiões do Estado. A produção ainda é crescente e a busca pela maior produtividade se constitui em fator importante para maiores produções e melhoria na renda.

Um dos fatores de produção constitui-se no substrato utilizado para a produção. O termo substrato para plantas refere-se ao meio de crescimento usado no cultivo em recipientes. É um meio poroso, formado por partículas sólidas e poros. As partículas sólidas, de origem mineral, orgânica ou sintética podem variar muito em aspectos físicos como aparência, forma, tamanho e massa específica (FERMINO; KAMPF, 2012)

No mercado, existem poucas marcas de substratos, o que encarece o preço final da muda e não permite que pequenos viveiristas e produtores orgânicos possam utilizá-los (FERNANDES *et al*., 2012).

Além de ser suporte, o substrato deve regular a disponibilidade de nutrientes para as raízes e pode ser formado de solo mineral ou orgânico, de um só ou de diversos materiais misturados (KÄMPF, 2008).

Kampf (2008) cita que as características físicas indispensáveis para a caracterização fundamental do substrato de forma a atender o desejado podem ser resumidas em: densidade volumétrica, porosidade e capacidade de retenção de água.

Ferreira *et al*. (2009), considera que os substratos comerciais e a terra vegetal apresentam os melhores resultados, para germinação de sementes, e produção de mudas de qualidade. As mudas produzidas devem apresentar alto padrão de qualidade, para que possam se estabelecer com êxito no local definitivo de plantio (DUARTE *et al*., 2015), sendo que a utilização do substrato adequado pode favorecer a maior sobrevivência das mudas no campo, propiciando maior precocidade no processo produtivo, diminuindo assim os custos de produção (DUMROESE *et al*., 2011).

O resíduo das cerâmicas constitui em um sub-produto na produção de telhas, lajotas, pisos e outros, que se acumulam em grande quantidade nas empresas do ramo. Sua utilização como substrato alternativo pode

ser uma opção para descarregar este produto das empresas, minimizando custos para os viveirista e auxiliando na mistura para uso agrícola.

A pesquisa foi realizada com o objetivo de avaliar a eficiência do resíduo de cerâmica como substrato alternativo, em três diferentes granulometrias misturados ao Bioplant® e húmus com a utilização de fertilizante basocorte, na produção de mudas de mamão.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no viveiro de produção de mudas, tela de poliolefina com 50% de sombreamento, setor de viveiricultura do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES-Campus Santa Teresa), no período de fevereiro de 2022 a julho de 2022, localizado na meso região Central Espírito-Santense, cidade de Santa Teresa-ES, coordenadas geográficas 19º56'12"S e 40º35'28"W, com altitude de 155 m. O clima da região caracteriza-se como Cwa, mesotérmico, com estação seca no inverno e forte pluviosidade no verão (classificação de Köppen) (ALVARES *et al*., 2013), com precipitação anual média de 1.404,2 mm e temperatura média anual de 19,9 °C, com máxima de 32,8 °C e mínima de 10,6 °C (INCAPER, 2011).

Foram utilizadas sementes de mamão cv. Golden semeadas em tubetes, capacidade 150 mL, nos substratos formados por resíduo de cerâmica puro na granulometria 1 (2 mm); resíduo de cerâmica puro na granulometria 2 (4 mm); resíduo de cerâmica puro na granulometria 3 (7 mm); bioplant®+resíduo granulometria 1; bioplant®+resíduo granulometria 2; bioplant®+resíduo granulometria 3; húmus+resíduo granulometria 1; húmus+resíduo granulometria 2; húmus+resíduo granulometria 3, na proporção de uma parte de bioplant/húmus e uma parte de resíduo de cerâmica, natufertil+resíduo granulometria 1; natufertil+resíduo granulometria 2; natufertil+resíduo granulometria 3; sendo utilizado nos tratamentos com basocorte a quantidade de 5 g por tubetes. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com 12 tratamentos em quatro repetições, com cada unidade experimental composto de 50 sementes.

Durante 30 dias após a emergência da primeira plântula, foi catalogada a emergência das plântulas e após trinta dias avaliadas as variáveis: porcentagem de emergência (E).

Noventa dias após a emergência foram avaliadas as variáveis: altura da planta (AP), número de folhas (NF); Diâmetro do coleto (DC); comprimento da raiz (CR).

Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância, atendendo as pressuposições do modelo pelo teste de Shapiro-Wilk para verificação da normalidade e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação aos resíduos de cerâmica nas granulometrias separadamente, a granulometria 2 (4 mm) foi superior as granulometrias 1 (2 mm) e 3 (7 mm) na emergência e altura das plântulas, com diferença estatística para esta variável. Para as outras variáveis não foram observadas diferença estatística (Tabela 1).

De acordo com a Tabela 1, pode-se observar que o composto natufertil misturado aos resíduos de cerâmica apresentou os melhores resultados para emergência e desenvolvimento de plântula de mamão, na qual apresentou a melhor CR para a composição Gr 3+Natufert, melhor E, AP, DC e CR para Gr 2+Natufert e melhor NF e DC para Gr 1+Natufert, com diferença estatística para os outros tratamentos e sem diferença estatística para a Gr 2+Natufert.

A granulometria 2 com adição de Natufertil apresentou os melhores resultados para todas as variáveis analisadas, considerando a estatística apresentada, sugerindo ser este o melhor tratamento com cerâmica.

Tabela 1 – Emergência e desenvolvimento de plântula de mamoeiro

Tratamento	E	AP	NF	DC	CR
Gr 1	56 e	4,9 e	3,6 c	1,61 e	3,30 c
Gr 2	84 b	5,9 d	4,4 abc	1,86 e	3,84 c
Gr 3	60 de	4,7 e	4 abc	1,80 e	3,9 c
Gr 1+ bioplant®	40 f	5,1 e	4,4 abc	1,41 e	4,38 c
Gr 2+ bioplant®	64 d	7,5 c	4,8 abc	1,63 e	2,80 d
Gr 3+ bioplant®	56 e	6,0 d	4 abc	1,47 e	4,60 c
Gr 1+húmus	28 g	6,9 c	4,2 abc	4,77 a	7,70 b
Gr 2+húmus	40 f	7,1 c	5 abc	3,43 c	8,72 ab
Gr 3+húmus	40 f	6,3 d	4,4 abc	2,70 d	7,60 b
Gr 1+Natufert	84 b	8,6 b	6,6 a	4,51 a	8,72 ab
Gr 2+Natufert	96 c	9,8 a	4,4 abc	4,47 a	10,40 a
Gr 3+Natufert	76 a	8,2 b	5,2 abc	4,16 b	10,30 a
CV (%)	10,14	14,17	24,41	25,3	1,94

Médias, seguidas das mesmas letras nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey em 5% de probabilidade. E= emergência (%); AP= altura das plantas (cm); NF= número de folhas; DC= diâmetro do coleto (mm); CR = comprimento da raiz (cm).

O correto fornecimento de nutrientes em combinação com adequadas condições climáticas é refletido no mamoeiro através de um bom desenvolvimento da planta e de uma produção precoce. No Brasil, a maior parte da cultura do mamão encontra-se implantada em solos de baixa fertilidade (norte do Estado do Espírito Santo e extremo sul da Bahia), principalmente no que se refere aos níveis de fósforo, o que leva à utilização de altas doses de fertilizantes (OLIVEIRA, 2004). Considerando que o resíduo de cerâmica possui baixa fertilidade, a adição do fertilizante Natufertil atendeu às necessidades da muda de mamoeiro, suprindo a deficiência natural do substrato utilizado na pesquisa.

A Tabela 1 mostra que o resíduo de cerâmica puro não contempla as necessidades da muda. Ao adicionarmos o Bioplant® que é um substrato comercial muito utilizado para produção de mudas também não se observa um ganho suficiente, o mesmo acontecendo quando se adiciona o humus na mistura, sugerindo que estes substratos também possuem baixa fertilidade para atender as necessidades da muda de mamoeiro.

Ao adicionarmos o Natufert ao resíduo de cerâmica, ocorre uma melhora considerável na produção da muda, com parâmetros em condições de produção de uma muda de melhor qualidade, mostrando que o

resíduo de cerâmica se apresenta como um substrato viável para produção de mudas de mamão, sendo uma alternativa de baixo custo para os viveiristas.

CONCLUSÃO

O substrato na granulometria 2 contendo o fertilizante orgânico Natufert proporcionou os melhores resultados para o desenvolvimento de plântulas de mamoeiro cv. Golden.

REFERÊNCIAS

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

DUARTE, M.L.; DE PAIVA, H.N.; ALVES, M.O.; DE FREITAS, A.F.; MAIA, F.F.; GOULART, L.M.L. Crescimento e qualidade de mudas de vinhático (*Platymenia foliolosa* Benth.) em resposta à adubação com potássio e enxofre. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 25, n. 1, p. 221-229, 2015.

DUMROESE, R.K.; DAVIS, A.S.; JACOBS, D.F. Nursery response of *Acacia koa* seedlings to container size, irrigation method, and fertilization rate. **Journal of Plant Nutrition**, v. 34, p. 877-887, 2011.

FERMINO, M.H; KAMPF, A.N. Densidade de substratos dependendo dos métodos de análise e níveis de umidade. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 30, n. 1, p. 75-79, 2012.

FERNANDES, L.F.; GOMES, W.A.; MENDONÇA, R.M.N. Substratos na produção de porta-enxertos cítricos em ambiente protegido. **Revista Verde,** Mossoró-RN, v. 7, n. 3, p. 01-06, 2012.

FERREIRA, M.G.R.; ROCHA, R.B.; GONÇALVES, E.P.; ALVES, E.U.; RIBEIRO, G.D. Influência do substrato no crescimento de mudas de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Schum.) **Acta Scientiarum Agronomy** Maringá, v. 31, n. 4, p. 677-681, 2009.

INCAPER. **Planejamento e programação de ações para Santa Teresa.** Programa de Assistência Técnica e Extensão Rural - PROATER, Secretaria de Agricultura, 2011.

KAMPF, A.N. Materiais regionais como alternativa ao substrato. In: Encontro Nacional sobre Substratos para Plantas - Materiais regionais como substrato, 6, 2008, Fortaleza. **Anais eletrônicos...** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, SEBRAE /CE e UFC, 2008.

OLIVEIRA, A.M.G.; CALDAS, R.C. Produção do mamoeiro em função de adubação com nitrogênio, fósforo e potássio. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola Ambiental**, v. 26, p. 160-163, 2004.

SUBSTRATOS MINERAIS NO DESENVOLVIMENTO DE PLÂNTULAS DE MAMOEIRO CV. ALIANÇA

Antonio Carlos Borsoi Neto, Luiz Antonio Mota, Vitória Evangelista dos Santos, Marcus Vinicius Sandoval Paixão, Gabriel Bridi Baratela

Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Santa Teresa. Santa Teresa, ES. E-mail: antonioborsoiif@gmail.com, luizmota853@gmail.com, dossantosvitoria23@gmail.com, mvspaixao@gmail.com, biel.bridi@hotmail.com

INTRODUÇÃO

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) é uma das fruteiras mais comuns em quase todos os países da América Tropical, sendo descoberto pelos espanhóis na região compreendida entre o sul do México e o norte da Nicarágua (SERRANO; CATTANEO, 2010). Embora seja explorada comercialmente em diversas regiões do mundo, apenas alguns países se apresentam como grandes produtores, sendo os países produtores que mais se destacam no mercado do mamão: Bangladesh, China, Colômbia, Taiwan, Cuba, República Dominicana, Guatemala, índia, Indonésia, Kenya, México, Peru, Filipinas, Tailandia e o Brasil como 3º maior produtor (FAO, 2020).

Em 2020, o Brasil produziu 1.235.003 toneladas em 28.450 hectares, com um valor da produção estimado em mais de R$ 1 bilhão. Os principais estados produtores são: Espírito Santo, Bahia, Ceará e Rio Grande do Norte (IBGE, 2020).

O mamoeiro é propagado por meio de sementes, sendo que, para plantio comercial, a semeadura é feita, geralmente, em saquinhos de polietileno. O uso de bandejas de poliestireno ou tubetes é pouco adotado pela maioria dos produtores de mamão, visto que ainda são escassos ou inexistentes trabalhos que comprovem as vantagens deste sistema. No entanto, nos últimos dois anos, tem aumentado, de forma expressiva, o uso principalmente de tubetes na produção de mudas de mamoeiro para plantio mecanizado adotado pelos grandes exportadores de mamão (YAMANISHI *et al*., 2004).

O mamoeiro necessita de contínua produção de mudas, mesmo sendo considerada uma cultura perene, as plantas produtivas têm uma curta duração, pois a lavoura deve ser renovada depois de três a cinco anos, dependendo do local de plantio, altura de planta, solo, cultivar, incidência de pragas e doenças, produtividade e a finalidade pomar (MANICA *et al*., 2006).

No processo de produção de mudas, o estudo do substrato adequado é necessário para implantação de um pomar produtivo, pois fornece condições ideais para a germinação e desenvolvimento do sistema radicular da planta, em desenvolvimento. Os melhores substratos devem apresentar, entre outras importantes

características, fácil disponibilidade de aquisição e transporte, ausência de patógenos, riqueza em nutrientes essenciais, pH adequado, boa textura e estrutura (SILVA *et al*., 2001).

O trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito de diferentes substratos minerais no desenvolvimento de plântulas de mamoeiro cultivar Aliança.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no viveiro de produção de mudas, tela de poliolefina com 50% de sombreamento, setor de viveiricultura do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES-Campus Santa Teresa), no período de fevereiro de 2022 a julho de 2022, localizado na meso região Central Espírito-Santense, cidade de Santa Teresa-ES, coordenadas geográficas 19º56'12"S e 40º35'28"W, com altitude de 155 m. O clima da região caracteriza-se como Cwa, mesotérmico, com estação seca no inverno e forte pluviosidade no verão (classificação de Köppen) (ALVARES *et al*., 2013), com precipitação anual média de 1.404,2 mm e temperatura média anual de 19,9 °C, com máxima de 32,8 °C e mínima de 10,6 °C (INCAPER, 2011).

Foi utilizado para o experimento mamoeiros do cultivar Aliança. As sementes foram extraídas de frutos coletados em estágio final de maturação, colhidas na cidade de Linhares, ES, as quais foram limpas manualmente retiradas a sarcotesta e colocadas para secar à sombra.

A semeadura foi realizada em tubetes 150 mL, contendo os seguintes substratos (tratamentos): pó de coco, resíduo de samambaia, casca de arroz carbonizada, casca de pinus e turfa.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com cinco tratamentos e quatro repetições, totalizando 20 parcelas. Cada parcela composta por 25 tubetes, portando uma semente, sendo utilizado um total de 500 sementes no experimento.

Noventa dias após o semeio foram avaliadas as variáveis: altura de plântula (AP), número de folhas (NF); diâmetro do coleto (DC), comprimento da raiz (CR), sendo selecionadas cinco plantas de cada unidade experimental.

Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância pelo teste F, atendendo as pressuposições do modelo pelo teste de Shapiro-Wilk para verificação da normalidade e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Tukey em nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão apresentadas as médias de altura de plântula (AP), número de folhas (NF); diâmetro do coleto (DC) e o comprimento da raiz (CR) das plântulas de mamão cv. Aliança, avaliadas 90 dias após o semeio.

De acordo com a tabela podemos observar que a variável altura da plântula apresentou diferença estatística entre os tratamentos e que o tratamento com vermiculita apresentou o melhor resultado, seguido do substrato comercial (Tabela 1).

Para o número de folhas, a areia e a vermiculita apresentaram os melhores resultados, com diferença estatística para terra, perlita e substrato comercial (Tabela 1).

Para o variável diâmetro do coleto, a terra e a vermiculita não apresentou diferença estatística entre si, e apresentaram resultado melhor que areia, substrato comercial e perlita (Tabela 1).

Para o comprimento da raiz, a vermiculita e o substrato comercial apresentou os melhores resultados comparado aos demais tratamentos, se diferindo estatisticamente (Tabela 1).

Tabela 1 – Desenvolvimento de plântulas mamoeiro em diferentes substratos

Tratamentos	AP	NF	DC	CR
Terra	17,46 c	3,25 b	1,71 a	10,97 b
Areia	18,73 bc	4,35 a	1,44 b	11,93 b
Vermiculita	22,32 a	4,25 a	1,68 a	14,88 a
Perlita	14,45 d	3,45 b	1,35 b	10,66 b
Comercial	21,25 ab	3,35 b	1,44 b	14,69 a
CV (%)	15,32	21,85	14,1	21,24

Médias seguidas da mesma letra em cada coluna, não diferem estatisticamente em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.
AP = altura da plântula (cm); NF = número de folhas; DC = diâmetro do coleto (mm); CR = comprimento de raiz (cm).

As funções básicas do substrato são a sustentação da planta e o fornecimento de nutrientes, água e oxigênio (GONÇALVES, 1995). A terra, areia e perlita, apesar de fornecer sustentação, água e oxigênio disponibilizam menos nutrientes em relação à vermiculita e o substrato comercial, em consequência da origem de cada material.

Normalmente as misturas de substratos podem apresentar melhores resultados que os substratos puros, pois se pode aproveitar a característica de maior interesse em cada ingrediente da mistura. Neste trabalho a vermiculita apresentou o melhor resultado absoluto, sendo estatisticamente superior nas variáveis testadas, sugerindo ser este substrato melhor que os outros substratos testados.

CONCLUSÃO

A vermiculita apresentou o melhor desempenho no desenvolvimento de plântulas de mamoeiro cv. Aliança para as variáveis testadas na pesquisa.

REFERÊNCIAS

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

FAO. **FAOSTAT.** Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>. Acesso em: 02 ago. 2022.

GONÇALVES, A.L. Substratos para produção de mudas de plantas ornamentais. p. 107-116. In: MINAMI, K. (org.). **Produção de mudas de alta qualidade em horticultura**. São Paulo: Queiroz, T.A., 1995.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - **Produção Agrícola Municipal**, 2020. Disponível em: < https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pesquisa/15/0>. Acesso em: 05 ago. 2022

INCAPER. **Planejamento e programação de ações para Santa Teresa.** Programa de Assistência Técnica e Extensão Rural - PROATER, Secretaria de Agricultura, 2011.

SERRANO, L.A.L.; CATTANEO, L.F. O cultivo do mamoeiro no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, 2010.

SILVA, R.P.; PEIXOTO, J.R.; JUNQUEIRA, N.T.V. Influência de diversos substratos no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro-azedo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v. 23, n. 2, p. 377-381, 2001.

YAMANISHI, O.K. *et al*. Efeito de diferentes substratos e duas formas de adubação na produção de mudas de mamoeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, p. 276-279, 2004.

SUBSTRATOS MINERAIS NA EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS DE MAMOEIRO CV. TAIWAN

Arthur Cardozo Loriato, Gabriel Fontana Donadia, Kassio Zanotti, Felipe Arpini Guidoni, Marcus Vinicius Sandoval Paixão

Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Santa Teresa. Santa Teresa, ES. E-mail: arthurcardozo01@gmail.com, gabrieldonadia12@gmail.com, kassiozanotti007@gmail.com, felipearpini00@gmail.com, mvspaixao@gmail.com

INTRODUÇÃO

A fruticultura brasileira faz parte dos principais influenciadores sociais e econômicos, dentro do agronegócio do Brasil, tendo em vista, a grande geração de empregos e renda, muito significativa para os parâmetros do país. O Mamão (*Carica papaya* L.) se destaca dentro da fruticultura, por ser uma planta tropical, adaptada a quase todo território nacional.

Segundo o IBGE (2020), o estado do Espírito Santo se destaca com uma produção próxima a 354.405 toneladas, correspondendo a mais de 33% da produção nacional, com rápido desenvolvimento e aptidão para quase toda região dentro do estado, tornando a cultura do mamoeiro, uma boa opção para produção no Espírito Santo.

Cultivares do tipo Formosa e do tipo Solo, são as mais utilizadas nos cultivos nacionais (HAFLE *et al*., 2009). Sendo que sementes híbridas dos mamoeiros do grupo Formosa, tem alto valor comercial, e necessitam de um grande cuidado na hora do preparo das mudas, para evitar ao máximo, as percas.

Segundo Terra *et al*. (2011) para que um substrato tenha capacidade de dar condições ideais para bom desenvolvimento das mudas, é imprescindível que o mesmo obtenha características específicas como: composição uniforme, baixa densidade, alta capacidade de troca catiônica, alta capacidade de retenção de água e boa aeração e drenagem. Com um substrato composto por partes que permitam a expressão de tais pressupostos, o desenvolvimento das mudas será perfeito, dando condições para que essa planta se desenvolva melhor no campo e expresse todo seu potencial genético. Dias *et al*. (2007) completa dizendo que um bom substrato que além de aeração e drenagem, tem suas características de fertilidade e retenção de água, sinergicamente ligadas as necessidades da cultura.

Os substratos em geral têm como principal função dar sustentação às sementes, tanto do ponto de vista físico como químico, e são constituídos por três frações, a física, a química e a biológica (STURION, 1981). Além de ser suporte, o substrato deve regular a disponibilidade de nutrientes para as raízes e pode ser formado de solo mineral ou orgânico, de um só ou de diversos materiais misturados (KÄMPF, 2000), considerando o que dizem os autores, a escolha do substrato ideal, deve ter componentes que proporcionam características perfeitas para desenvolvimento de uma muda sadia, pois é desse meio que a planta supri, não só, sua

DOI: 10.54682/Livro.9788589274371

necessidade nutritiva inicial, mas também se estabelece, e prepara sua estrutura radicular e vegetativa para ir futuramente ao campo, impactando diretamente na produtividade futura da lavoura.

O trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito de substratos orgânicos na emergência de plântulas de mamoeiro cultivar Taiwan.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no viveiro de produção de mudas, tela de poliolefina com 50% de sombreamento, setor de viveiricultura do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES-Campus Santa Teresa), no período de fevereiro de 2022 a julho de 2022, localizado na meso região Central Espírito-Santense, cidade de Santa Teresa-ES, coordenadas geográficas 19º56'12"S e 40º35'28"W, com altitude de 155 m. O clima da região caracteriza-se como Cwa, mesotérmico, com estação seca no inverno e forte pluviosidade no verão (classificação de Köppen) (ALVARES *et al*., 2013), com precipitação anual média de 1.404,2 mm e temperatura média anual de 19,9 °C, com máxima de 32,8 °C e mínima de 10,6 °C (INCAPER, 2011).

Foi utilizado para o experimento mamoeiros do cultivar Taiwan. As sementes foram extraídas de frutos coletados em estágio final de maturação, colhidas na cidade de Linhares, ES, as quais foram limpas manualmente retiradas a sarcotesta e colocadas para secar à sombra.

O experimento foi realizado em um delineamento em blocos casualizados (DBC), com cinco tratamentos e quatro repetições. Foram utilizadas 25 sementes por repetição, resultando em 100 sementes por tratamento, e um total de 500 mudas em todo o experimento. Para cada avaliação foram consideradas cinco plantas úteis de cada repetição. Os tratamentos utilizados foram perlita, vermiculita, areia e terra, em comparação com o substrato comercial.

As bandejas foram levadas para a casa de vegetação com os substratos colocados nos tubetes com capacidade volumétrica de 150 ml. Os tubetes foram molhados, posteriormente foram semeadas, colocando-se uma semente por tubete e em seguida foi realizado a rega das bandejas.

Durante toda a condução do experimento, foi realizada irrigação diária das plântulas e, após 60 dias do início da emergência, foi avaliado a porcentagem de emergência (E), o índice de velocidade de emergência (IVE) e o tempo médio de emergência (TME).

Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância pelo teste F, atendendo as pressuposições do modelo pelo teste de Shapiro-Wilk para verificação da normalidade e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Tukey em nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão apresentadas as médias de emergência (E), o índice de velocidade de emergência (IVE) e o tempo médio de emergência (TME) das plântulas de mamão, avaliadas aos 30 dias após a primeira plântula emergir, em função dos tratamentos

Os primeiros registros de emergência foram obtidos aos 14 dias após a semeadura.

O substrato comercial apresentou o maior valor absoluto para emergência das plantas, porém sem diferença estatística para os substratos terra e perlita, diferente estatisticamente dos substratos areia e vermiculita (Tabela 1).

Para IVE os mesmos resultados encontrados para emergência foram observados, com o substrato comercial e os substratos terra e perlita sem diferença estatística entre si, diferente estatisticamente dos substratos areia e vermiculita (Tabela 1).

Para o TME o substrato comercial e os substratos terra e perlita não apresentaram diferença estatística entre si, porém a areia, a vermiculita e a perlita também não apresentaram diferença estatística entre si, mostrando a eficiência do substrato comercial, sugerindo que a composição do substrato comercial e a terra atendem melhor a emergência das plântulas que os outros substratos minerais puros utilizados na pesquisa (Tabela 1).

O índice de velocidade de emergência é inversamente proporcional ao tempo médio de emergência, o que significa que apresentando um tempo menor necessário para emergir o tratamento com o substrato comercial e a terra, se destacando novamente em relação aos demais tratamentos desta pesquisa.

Tabela 1 - Emergência de plântulas de mamão cv. Taiwan em diferentes substratos orgânicos

Tratamentos	E	IVE	TME
Terra	76 a	4,028 a	5,060 bc
Areia	51 b	2,749 b	10,462 a
Vermiculita	56 b	2,387 b	8,241 ab
Perlita	77 a	3,511 ab	6,745 abc
Substrato comercial	84 a	4,225 a	3,608 c
CV (%)	9,43	16,29	29,8

Médias seguidas da mesma letra em cada coluna, não diferem estatisticamente em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.
E= emergência das plântulas (%); IVE= índice de velocidade de emergência; TME= Tempo médio de emergência.

Um componente usado em pequenas proporções na composição de substratos, é a areia, considerada importante para melhorar a condição de aeração do substrato (LIMA *et al*., 1997), neste caso a areia pura não apresentou resultados satisfatórios, assim como a vermiculita, sugerindo que a mistura destes substratos a outros substratos poderia apresentar melhores resultados.

CONCLUSÃO

O substrato comercial e a terra, apresentaram os melhores resultados para emergência em plântulas de mamão cv. Taiwan.

REFERÊNCIAS

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

BONATTI, V.F.B.; MOREIRA, E.R.; SOUZA, P.T. Substratos orgânicos na produção de mudas de mamão 'Sunrise Solo'**. Revista Tecnologia e Ciência Agropecuária**, João Pessoa. v. 11, n. 3, p. 31-35, 2017.

BRANCALIÃO, S.R.; MORAES, M.H. Alterações de alguns atributos físicos e das frações húmicas de um Nitossolo Vermelho na sucessão milheto-soja em sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, p. 393- 404, 2008.

CAVALCANTE, A.C.R.; CAVALLINI, M.C.; LIMA, N.R.C.B. **Estresse por déficit hídrico em plantas forrageiras**. Documentos 89. Embrapa: Sobral-CE, 2009. 47 p.

DIAS, T.J.; PEREIRA, W.E.; SOUSA, G.G. Fertilidade de substratos para mudas de mangabeira, contendo fibra de coco e adubados com fósforo. **Acta Sci. Agron**. Maringá, v. 29, supl., p. 649-658, 2007.

FERMINO, M.H.; KAMPF, A.N. Uso do solo bom Jesus com condicionadores orgânicos como alternativa de substrato para plantas. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 9, n. 1/2, p. 33-41, 2003.

HAFLE, O.M. *et al*. Produção de mudas de mamoeiro utilizando Bokashi e Lithothamnium**. Revista Brasileira de Fruticultura,** Jaboticabal, v. 31, n. 1, p. 245-251, 2009.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal**: área plantada ou destinada à colheita, área colhida, quantidade produzida, rendimento médio e valor da produção das culturas temporárias e permanentes. 2020.

INCAPER. **Planejamento e programação de ações para Santa Teresa**. Programa de Assistência Técnica e Extensão Rural - PROATER, Secretaria de Agricultura, 2011.

KÄMPF, A.N. Produção comercial de plantas ornamentais. Guaíba: Agropecuária, 2000. 254 p.

LIMA, A.A.; BORGES, A.L.; CALDAS, R.C.; TRINDADE, A.V. Substratos e inoculação de fungos micorrízicos em mudas de maracujá amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 19, n. 3, p. 353-358. 1997.

MENDONÇA, V. *et al*. Diferentes substratos e recipientes na formação de mudas de mamoeiro Sunrise Solo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 1, p. 127-130, 2003.

RAMOS, J.D.; CHLFUN, N.N.J.; PASQUAL, M.; RUFINI, J.C.M. Produção de mudas de plantas frutíferas por semente. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 23, n. 216, p. 64-72, 2002.

STURION, J.A. **Métodos de produção e técnicas de manejo que influenciam o padrão de qualidade de mudas de essências florestais.** Curitiba: EMBRAPA, 1981.18 p. (Doc. 03).

TERRA, S.B.; FERREIRA, A.A.F.; PEIL, R.M.N.; STUMPF, E.R.T.; BECKMANN-CAVALCANTE, M.Z.; CAVALCANTE, Í.H.L. Alternative substrates for growth and production of potted chrysanthemum (cv. Funny). **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 33, p. 465-471, 2011.

SUBSTRATOS A BASE DE MISTURAS DE RESÍDUOS DE ORIGEM ANIMAL NO DESENVOLVIMENTO DE PLÂNTULAS DE MAMOEIRO CV. ALIANÇA

Artur Sanca Rocon, Clerisse Santos Claúdio, André Passigatto Ortelan; Luan Brant Calzi, Marcus Vinicius Sandoval Paixão

Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Santa Teresa. Santa Teresa, ES. E-mail: arthursancarocon@gmail.com, clarisseclaudio53@gmail.com, andrepassigatto@gmail.com, luanbrandt19@gmail.com, mvspaixao@gmail.com

INTRODUÇÃO

Dentre os principais produtores de mamão no Brasil, a região Sudeste e a região Nordeste são as que apresentam maiores produtividades, com destaque para os estados da Bahia, que ocupa o primeiro lugar com 50% da produção, e do Espírito Santo, em segundo lugar com 30% da produção de mamão (IBGE, 2020). O mamão ocupa a sétima colocação de fruta *in natura* mais exportada no país, sendo cultivado em mais de 30 mil hectares (ABREU, 2010).

O mamoeiro é uma das fruteiras mais comuns em quase todos os países da América Tropical, tendo sido descoberto pelos espanhóis na região compreendida entre o sul do México e o norte da Nicarágua. Após a descoberta, o mamoeiro foi amplamente distribuído em várias regiões tropicais, estendendo-se a 32° de latitude norte e sul, com possível introdução no Brasil em 1587. É considerada uma das fruteiras mais cultivadas e consumidas nas regiões tropicais e subtropicais do mundo, sendo seus frutos, que são conhecidos como mamão ou papaia, amplamente utilizado em dietas alimentares (SERRANO; CATTANEO, 2010).

Na produção de mudas de mamoeiro, muitos substratos podem ser utilizados possibilitando a plântula um maior desenvolvimento e diminuição do tempo de viveiro, porém, este deve conter características adequadas que favoreçam a redução do tempo de cultivo e do consumo de insumos, diminuir a necessidade de aplicação de fertilizantes químicos, defensivos agrícolas e mão-de-obra, citando para tal, as misturas com os estercos de aves, equinos, restos vegetais, húmus de minhoca, dentre outros materiais em diferentes proporções destes com solo e areia (ARAÚJO *et al*., 2010).

Os estercos, que são resíduos animais, é a fonte de matéria orgânica mais utilizada quando se fala em adubos orgânicos, sendo um recurso natural que o agricultor tem a sua disposição, devendo sua utilização ser a mais otimizada possível (FERMINO; KAMPF, 2003). Existem diferentes maneiras de utilizar o esterco, dependendo das condições e a realidade de cada propriedade, solo e forma de cultivo que irão determinar qual a mais adequada a cada caso (FERMINO; KAMPF, 2003).

Dentre as matérias-primas que são usadas para misturas na produção de mudas, as carcaças de animais abatidos para alimentação e/ou oriunda de morte natural e as fezes são matérias-primas de origem animal,

DOI: 10.54682/Livro.9788589274371

constituídas por complexas misturas de inúmeras classes de substâncias, como proteínas, lipídeos, carboidratos, ácidos orgânicos e biomassa bacteriana (MUKHTAR *et al*., 2004).

O trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito de misturas de resíduos orgânicos de origem animal à terra no desenvolvimento de plântulas de mamoeiro cultivar Aliança.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no viveiro de produção de mudas, tela de poliolefina com 50% de sombreamento, setor de viveiricultura do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES-Campus Santa Teresa), no período de fevereiro de 2022 a julho de 2022, localizado na meso região Central Espírito-Santense, cidade de Santa Teresa-ES, coordenadas geográficas 19º56'12"S e 40º35'28"W, com altitude de 155 m. O clima da região caracteriza-se como Cwa, mesotérmico, com estação seca no inverno e forte pluviosidade no verão (classificação de Köppen) (ALVARES *et al*., 2013), com precipitação anual média de 1.404,2 mm e temperatura média anual de 19,9 °C, com máxima de 32,8 °C e mínima de 10,6 °C (INCAPER, 2011).

Foi utilizado para o experimento mamoeiros do cultivar Aliança. As sementes foram extraídas de frutos coletados em estágio final de maturação, colhidas na cidade de Linhares, ES, as quais foram limpas manualmente retiradas a sarcotesta e colocadas para secar à sombra.

O experimento foi realizado em um delineamento em blocos casualizados (DBC), com cinco tratamentos e quatro repetições. Foram utilizadas vinte e cinco sementes por repetição, resultando em 100 sementes por tratamento, e um total de 500 mudas em todo o experimento. Para cada avaliação foram consideradas cinco plantas úteis de cada repetição. Os tratamentos utilizados foram compostos de terra pura, terra + esterco caprino, terra + esterco bovino, terra + esterco equino, terra + cama de frango, todos na mistura de 3:1.

As bandejas foram levadas para a casa de vegetação com as misturas, em tubetes com capacidade volumétrica de 150 ml. Os tubetes foram molhados, posteriormente foram semeadas, colocando-se uma semente por tubete e em seguida foi realizado a rega das bandejas.

Durante toda a condução do experimento, foi realizada irrigação diária das plântulas e, após sessenta dias do início da emergência, foi avaliado a altura das plântulas, número de folhas, diâmetro do coleto e comprimento da raíz.

Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância pelo teste F, atendendo as pressuposições do modelo pelo teste de Shapiro-Wilk para verificação da normalidade e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Tukey em nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão apresentadas as médias de altura das plântulas, número de folhas, diâmetro do coleto e comprimento da raíz, avaliadas aos 60 dias após a primeira plântula emergir, em função dos tratamentos, sendo que os primeiros registros de emergência foram obtidos aos 13 dias após a semeadura.

Na avaliação da altura da plântula os substratos terra + esterco bovino, terra + esterco caprino e terra + cama frango apresentaram os melhores resultados sem diferença estatistica entre si e superiores estatisticamente aos outros tratamentos (Tabela 1).

Na avaliação do número de folhas, os tratamentos terra + esterco bovino e terra + esterco caprino, foram superiores estatisticamente aos outros tratamentos, sem diferença estatistica entre si (Tabela 1).

Para diâmetro do coleto foi observado que os substratos terra + esterco bovino, terra + esterco caprino e terra + cama frango apreentaram os melhores resultados sem diferença estatistica entre si e superiores estatisticamente aos outros tratamentos (Tabela 1).

Na avaliação do comprimento da raíz apenas o substrato terra + esterco equino apresentou-se inferior estatisticamente aos outros tratamentos, que não apresentaram diferença estatistica entre si (Tabela 1).

Tabela 1 – Emergência em sementes de mamão aliança submetida a substratos com diferentes misturas orgânicas de origem animal

Tratamento	AP	NF	DC	CR
Terra pura	5,81 bc	3,50 cd	1,34 b	8,38 ab
Terra + esterco equino	5,44 c	2,85 d	1,38 b	8,13 b
Terra + esterco bovino	7,11 a	4,60 ab	1,77 a	10,31 a
Terra + esterco caprino	7,16 a	4,85 a	2,12 a	10,30 a
Terra + cama frango	6,79 ab	3,80 bc	1,86 a	9,98 ab
CV (%)	19,06	25,78	23,94	24,7

Médias seguidas da mesma letra em cada coluna, não diferem estatisticamente em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.
AP = altura da plântula (cm); NF = número de folhas; DC = diâmetro do coleto (mm); CR = comprimento de raiz (cm).

Além de suporte para as plantas, os substratos proporcionam um armazenamento de água para as plantas, assim como fornecimento dos nutrientes necessários ao sistema radicular, proporcionam oxigenação necessária, devendo ser de fácil manejo, baixo custo, alta disponibilidade e ter longa durabilidade (QUINTERO *et al*., 2011), desta forma, podemos sugerir que a mistura do esterco de caprinos ou esterco de bovinos com a terra para formulação de um substrato, podem ser utilizados na mistura para produção de mudas de mamão, podendo ser uma opção para os viveiristas.

CONCLUSÃO

A mistura de terra + esterco caprino e terra + esterco bovino apresentaram os melhores resultados no desenvolvimento de plântulas de mamoeiro aliança.

REFERÊNCIAS

ABREU, I.S. **Monitoramento da embriogênese somática de *Carica papaya* L. por técnicas citogenéticas de citometria de fluxo**. Dissertação Mestrado. UFV, 2010.

ALVARES, C.A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

ARAÚJO, J.G.; ARAÚJO JÚNIOR, M.M.; MENEZES, R.H.N.; MARTINS, M.R.; LEMOS, R.N.S.; CERQUEIRA, M.C. Efeito do recipiente e ambiente de cultivo sobre o desenvolvimento de mudas de mamoeiro cv. Sunrise Solo. **Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal**, v. 28, n. 3, p. 526-529, 2006.

FERMINO, M.H.; KAMPF, A.N. Uso do solo bom Jesus com condicionadores orgânicos como alternativa de substrato para plantas. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 9, n. 1/2, p. 3341, 2003.

IBGE. **Produção agrícola municipal.** 2020. Disponível em www. https://www.ibge.gov.br/. Acesso em: 02 agosto 2022.

INCAPER. **Planejamento e programação de ações para Santa Teresa.** Programa de Assistência Técnica e Extensão Rural - PROATER, Secretaria de Agricultura, 2011.

MUKHTAR, S.; KALBASI, A.; AHMED A. **Carcass disposal:** a comprehensive review. National Agricultural Biosecurity Center Consortium, USDA, APHIS Cooperative Agreement Project, Carcass disposal working group, Kansas State University. Kansas, 2004.

QUINTERO C., M.F.; GONZÁLEZ M., C.A.; GUZMÁN P., J.M. Sustratos para cultivos hortícolas y flores de corte. p. 79-108. In: FLOREZ R., V.J. (ed.). **Sustratos, manejo del clima, automatización y control en sistemas de cultivo sin suelo**. Bogota: Editorial Universidad Nacional de Colombia, 2011.

ESTERCO OVINO E FERTILIZANTE ORGÂNICO MISTURADO AO BIOPLANT® NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DE PLÂNTULAS DE MAMOEIRO

Brunella Neumeg Sperandio, Marcus Vinicius Sandoval Paixão, Alejandro Pio de Souza, Guilherme Corona Barloesius, Jusciane Marques de Jesus

Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Santa Teresa. Santa Teresa, ES.
E-mail: brunellaneumegsperandio@gmail.com, mvspaixao@gmail.com, alejandrops2014@hotmail.com, guilhermecoronabarloesius@gmail.com, jusciane.marques@gmail.com

INTRODUÇÃO

O mamoeiro (*Carica papaya* L., var. Formosa) é uma espécie tropical adaptada às condições climáticas de diversas regiões brasileiras, com rápido desenvolvimento e de grande apreço pela população brasileira e do estado do Espírito Santo, que aparece como um grande produtor desta fruta, constituindo-se como uma fonte de renda para agricultores de diversas regiões do estado e do Brasil.

Nos últimos anos, a cultura vem se destacando na fruticultura nacional, possibilitando o seu cultivo nas diversas regiões do Brasil. A produção ainda é crescente e a busca pela maior produtividade se constitui em fator preponderante para melhoria na renda dos produtores.

Um dos fatores de produção constitui-se no substrato utilizado para a produção. O termo substrato para plantas refere-se ao meio de crescimento usado no cultivo em recipientes. É um meio poroso, formado por partículas sólidas e poros. As partículas sólidas, de origem mineral, orgânica ou sintética podem variar muito em aspectos físicos como aparência, forma, tamanho e massa específica (FERMINO; KAMPF, 2012).

Os substratos em geral têm como principal função dar sustentação às sementes, tanto do ponto de vista físico como químico, e são constituídos por três frações, a física, a química e a biológica (STURION, 1981). Além de ser suporte, o substrato deve regular a disponibilidade de nutrientes para as raízes e pode ser formado de solo mineral ou orgânico, de um só ou de diversos materiais misturados (KÄMPF, 2000).

Os substratos são essenciais para a produção de mudas, além de ser suporte, o substrato deve regular a disponibilidade de nutrientes para as raízes e pode ser formado de solo mineral ou orgânico, de um só ou de diversos materiais misturados (KÄMPF, 2000).

Dentre as fontes de fertilizantes orgânicos que podem ser adicionadas ao substrato estão o esterco bovino (TRINDADE *et al*., 2000), esterco de aves, esterco de caprino e de ovinos, além de restos vegetais e húmus de minhoca (OLIVEIRA FILHO *et al*., 2013) que são misturados ao substrato para o seu enriquecimento, melhorar sua estrutura e proporcionar melhores condições de desenvolvimento à muda.

DOI: 10.54682/Livro.9788589274371

Diversos trabalhos têm reproduzido o efeito de compostos orgânicos misturados ao substrato como forma de enriquecer a mistura, porém são carentes os estudos que citam o esterco ovino e o fertilizante orgânico Provaso® como fonte de enriquecimento do substrato para produção de mudas.

O trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito da adição de esterco ovino e fertilizante orgânico Provaso® ao substrato no desenvolvimento inicial de plântulas de mamoeiro.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no viveiro de produção de mudas, tela de poliolefina com 50% de sombreamento, setor de viveiricultura do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES-Campus Santa Teresa), no período de fevereiro de 2022 a julho de 2022, localizado na meso região Central Espírito-Santense, cidade de Santa Teresa-ES, coordenadas geográficas 19º56'12"S e 40º35'28"W, com altitude de 155 m. O clima da região caracteriza-se como Cwa, mesotérmico, com estação seca no inverno e forte pluviosidade no verão (classificação de Köppen) (ALVARES *et al*., 2013), com precipitação anual média de 1.404,2 mm e temperatura média anual de 19,9 °C, com máxima de 32,8 °C e mínima de 10,6 °C (INCAPER, 2011).

Foi utilizada a variedade Formosa, depois de retirada as sementes dos frutos, estas foram despolpadas para retirada da sarcotesta, secadas a sombra, armazenadas em temperatura ambiente (26 °C) e semeadas após quinze dias de armazenamento.

O experimento foi realizado em blocos casualizados (DBC) com cinco tratamentos e quatro repetições, sendo que cada unidade experimental foi composta de 50 sementes, semeadas em tubetes de 170 mL, sendo os tratamentos compostos por: Bioplant®; Bioplant®+esterco ovino (3:1); Bioplant®+esterco ovino (4:1); Bioplant®+esterco ovino+provaso (3:1:1); Bioplant®+esterco ovino+provaso (4:1:1).

Sessenta dias após emergência da primeira plântula, foram avaliadas as variáveis: número de folhas (NF); diâmetro do coleto (DC); comprimento da raiz (CR); altura da parte aérea (AP), sendo selecionadas para avaliação dez plantas por tratamento em cada bloco.

Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância pelo teste F, atendendo as pressuposições do modelo pelo teste de Shapiro-Wilk para verificação da normalidade e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Tukey em nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a tabela 1 podemos observar a adição de esterco ovino ao substrato apresentou resultados positivos em relação ao substrato puro, onde apenas no comprimento da raiz que o substrato Bioplant® apresentou resultados estatisticamente iguais aos substratos com adição de esterco ovino. Provavelmente devido à baixa fertilidade do substrato puro, as raízes apresentaram maior crescimento a procura de nutrientes.

A adição na proporção de 4:1, assim como a adição do fertilizante orgânico Provaso® (4:1:1) apresentaram resultados superiores à testemunha em todas as outras variáveis avaliadas e superior aos outros tratamentos na variável DC. Para as variáveis NF, DC e AP os resultados diferiram estatisticamente dos tratamentos com esterco ovino, sendo que o tratamento Bioplant® + esterco ovino (4:1) e Bioplant® + esterco ovino + provaso (4:1:1), apresentaram resultados estatisticamente superiores aos demais tratamentos com esterco ovino (Tabela 1).

Oliveira Filho *et al*. (2013), avaliando o efeito de diferentes fontes e doses de fertilizantes orgânicos na germinação e crescimento de mudas de mamoeiro 'Formosa' em tubetes, observaram bons resultados quando se utilizou o esterco de ovino nas doses entre 40% e 45% do substrato.

Tabela 1 – Desenvolvimento inicial em plântulas de mamoeiro com esterco ovino e fertilizante provaso® adicionado ao substrato Bioplant®

Tratamentos	NF	DC	AP	CR
Bioplant® (testemunha)	4,0 c	2,17 c	6,37 c	12,68 a
Bioplant®+esterco ovino (3:1)	4,6 b	2,63 b	8,79 b	11,81 ab
Bioplant®+esterco ovino (4:1)	4,9 a	2,91 a	10,02 a	11,80 ab
Bioplant®+est. ov.+provaso® (3:1:1)	4,6 b	2,73 b	8,80 b	11,71 b
Bioplant®+est. ov.+provaso® (4:1:1)	4,8 a	2,90 a	9,94 a	12,19 ab

Médias seguidas das mesmas letras nas colunas são estatisticamente iguais pelo teste de Tukey em 5% de probabilidade. NF= número de folhas; D= diâmetro do coleto (mm); AP= altura da planta (cm); CR= comprimento da raiz (cm).

Oliveira *et al*. (2015) trabalhando com mamão Formosa em diferentes doses de esterco ovino, obteve resultados positivos para número de folhas, na altura de planta, no diâmetro do coleto, na área foliar e na produção de matéria seca de plantas de mamoeiro 'Formosa', sendo que a aplicação de 60% de esterco ovino na composição do substrato proporcionou maior crescimento.

Os estercos são importantes materiais orgânicos utilizados na mistura com substratos para a produção de mudas. Apresentam-se como fontes de nutrientes e principalmente, como agentes melhoradores físicos do ambiente radicular. A mistura de estercos a substratos aumenta os teores de matéria orgânica, a capacidade de armazenamento de água, resultando em maior disponibilidade às plantas (HOFFMANN *et al*., 2001; SOUTO *et al*., 2005), este fato pode ser observado neste trabalho quando misturamos esterco ovino ao substrato, porém a adição do fertilizante provaso aparentemente não melhorou os resultados.

CONCLUSÃO

A adição de esterco ovino no substrato Bioplant® promoveu efeito positivo no desenvolvimento de plântulas de mamoeiro, podendo ser recomendado como um suplemento para os substratos na produção de mudas de mamoeiro.

A adição do fertilizante orgânico Provaso® na proporção 4:1:1 na mistura do esterco ovino + Bioplant®, apresentou boa resposta no desenvolvimento das plântulas, podendo ser usado como um aditivo na produção de mudas de mamoeiro.

REFERÊNCIAS

ALVARES, C.A., STAPE, J.L., SENTELHAS, P.C., GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

FERMINO, M.H; KAMPF, A.N. Densidade de substratos dependendo dos métodos de análise e níveis de umidade. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 30, n. 1, p. 75-79, 2012.

HOFFMANN, I.; GERLING, D.; KYIOGWOM, U.B.; MANÉ-BIELFELDT, A. Farmers management strategies to maintain soil fertility in a remote area in northwest Nigéria. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 86, n. 3, p. 263-275, 2001.

INCAPER. **Planejamento e programação de ações para Santa Teresa.** Programa de Assistência Técnica e Extensão Rural - PROATER, Secretaria de Agricultura, 2011.

KÄMPF, A.N. **Produção comercial de plantas ornamentais**. Guaíba: Agropecuária, 2000, 254 p.

OLIVEIRA FILHO, F.S.; HAFLE, O.M.; ABRANTE, E.G.; OLIVEIRA, F.T.; SANTOS, V.M. Produção de mudas de mamoeiro em tubetes com diferentes fontes e doses de adubos orgânicos. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável,** v. 8, n. 3, p. 96-103, 2013.

OLIVEIRA, F.S.; FARIAS, O.R.; NOBRE, R.G.; FERREIRA, I.B.; FIGUEREDO, L.C.; OLIVEIRA, F.S. Produção de mudas de mamoeiro 'Formosa' com diferentes doses de esterco ovino. **Revista Ciências Agrarias**, v. 58, n. 1, p. 52-57, 2015.

SOUTO, P.C.; SOUTO, J.S.; SANTOS, R.V.; ARAÚJO, G.T.; SOUTO, L.S. Decomposição de estercos dispostos em diferentes profundidades em área degradada no semi-árido da Paraíba. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 29, n. 1, p. 125-130, 2005.

STURION, J.A. **Métodos de produção e técnicas de manejo que influenciam o padrão de qualidade de mudas de essências florestais**. Curitiba: EMBRAPA, 1981.18 p. Doc. 03.

TRINDADE, A.V.; FARIA, N.G.; ALMEIDA, F.P. Uso de esterco no desenvolvimento de mudas de mamoeiro colonizadas com fungos micorrízicos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 7, p. 1389-1394, 2000.

SUBSTRATOS ORGÂNICOS NO DESENVOLVIMENTO DE PLÂNTULAS DE MAMOEIRO CV. TAIWAN

Carlos Avelino de Sousa Pancieri, Kevilin de Jesus Leite, Alejandro Pio de Souza, Marcus Vinicius Sandoval Paixão, Cassiele Moreira de Oliveira

Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Santa Teresa. Santa Teresa, ES. E-mail: kalpancieri123@gmail.com, kevilin.leite@gmail.com, alejandrops621@gmail.com, mvspaixao@gmail.com, cassiele.cm.agro@gmail.com

INTRODUÇÃO

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) é a espécie mais cultivada em todo o mundo e encontra condições climáticas satisfatórias para seu cultivo e produção em grande parte do território brasileiro (MEDINA *et al*., 1989). Segundo Dantas (2000) o mamão foi descoberto pelos espanhóis no Panamá, sendo originário, provavelmente, do noroeste da América do Sul.

A cultura do mamão tem grande importância, pois tem grande potencial comercial no mercado de frutas frescas, tanto no mercado interno, quanto em outros mercados mundiais (SILVA, 2011). No ano de 2019, o Brasil obteve uma produção de 1.161.808 toneladas de mamão (FAO, 2021). Cerca de 64,3% dessa produção é oriunda dos estados da Bahia e Espírito Santo (EMBRAPA, 2018). O cultivo dessa frutícola representa grande geração de empregos e renda no campo, inclusive pela necessidade de renovação dos plantios, que é em média a cada três anos (NOMURA *et al*., 2019).

A morfologia do mamoeiro mostra uma planta atingindo alturas entre 3 e 8 m. O caule apresenta diâmetro entre 0,1 e 0,3 m, verde oco, cilíndrico, ereto, indiviso, herbáceo, fistuloso, terminando com uma concentração de folhas na região apical, disposta de forma espiralada. As folhas se apresentam, de forma alternada no tronco, com grandes limbos foliares, de lâminas ovais ou orbiculares, palmatilobadas, com 7 a 11 nervuras. Os pecíolos são fistulosos, cilíndricos, de comprimento variando de 0,5 a 0,7 m. O sistema radicular é pivotante, com ramificações radiais e raiz principal napiforme (DANTAS; CASTRO NETO, 2000),

No estabelecimento de pomares de mamoeiro, a etapa de propagação pode influenciar diretamente na produtividade (YAMANISHI *et al*., 2004). Silva (2011) relata que o mamão pode ser propagado por meio de sementes, de estacas e de enxertia. Entretanto, os produtores brasileiros, preferem produzir mudas das sementes. Um bom padrão de muda significa uniformidade no estande e rápida formação de plantas (SILVA-MATOS *et al*., 2016).

Segundo Yamanishi *et al*. (2004) no processo de produção de mudas, o estudo de um substrato adequado que forneça condições favoráveis ao desenvolvimento das mudas, é necessário, pois a qualidade da muda é fundamental na implantação de um pomar produtivo. O substrato adequado deve apresentar boas

características físicas, químicas e biológicas, possibilitando, assim, um rápido crescimento da muda, um bom teor de matéria seca nas partes aérea e radicular, dentre outras características.

O plantio de mudas com padrão de qualidade garante altos índices de sobrevivência e elevado desenvolvimento inicial após o plantio. Mudas que apresentam dimensões inadequadas e sem reservas nutricionais tem pequenas chances de resistir às condições adversas de campo (CARNEIRO, 1995). Segundo Medeiros *et al*. (2009) para assegurar a produtividade, a utilização de mudas de qualidade é essencial, sendo influenciadas pelo tipo de substrato e adubação, o que contribui para um melhor desenvolvimento e sanidade das mudas.

O trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito de substratos orgânicos no desenvolvimento de plântulas de mamoeiro cultivar Taiwan.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no viveiro de produção de mudas, tela de poliolefina com 50% de sombreamento, setor de viveiricultura do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES-Campus Santa Teresa), no período de fevereiro de 2022 a julho de 2022, localizado na meso região Central Espírito-Santense, cidade de Santa Teresa-ES, coordenadas geográficas 19º56’12”S e 40º35’28”W, com altitude de 155 m. O clima da região caracteriza-se como Cwa, mesotérmico, com estação seca no inverno e forte pluviosidade no verão (classificação de Köppen) (ALVARES *et al*., 2013), com precipitação anual média de 1.404,2 mm e temperatura média anual de 19,9 °C, com máxima de 32,8 °C e mínima de 10,6 °C (INCAPER, 2011).

Foi utilizado para o experimento mamoeiros do cultivar Taiwan. As sementes foram extraídas de frutos coletados em estágio final de maturação, colhidas na cidade de Linhares, ES, as quais foram limpas manualmente retiradas a sarcotesta e colocadas para secar à sombra.

O experimento foi realizado em um delineamento em blocos casualizados (DBC), com cinco tratamentos e quatro repetições. Foram utilizadas 25 sementes por repetição, resultando em 100 sementes por tratamento, e um total de 500 mudas em todo o experimento. Para cada avaliação foram consideradas cinco plantas úteis de cada repetição. Os tratamentos utilizados foram pó de casca de coco, casca de arroz carbonizada, resíduo de samambaia, turfa e casca de pinus triturada.

As bandejas foram levadas para a casa de vegetação com os substratos colocados nos tubetes com capacidade volumétrica de 150 ml. Os tubetes foram molhados, posteriormente foram semeadas, colocando-se uma semente por tubete e em seguida foi realizado a rega das bandejas.

Durante toda a condução do experimento, foi realizada irrigação diária das plântulas e, após 60 dias do início da emergência, foi avaliado o número de folhas (cm), diâmetro do coleto (mm), altura da planta (cm) e comprimento da raiz (cm).

Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância pelo teste F, atendendo as pressuposições do modelo pelo teste de Shapiro-Wilk para verificação da normalidade e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Tukey em nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão apresentados os resultados do desenvolvimento das plântulas de mamão, avaliadas aos 60 dias após a primeira plântula emergir, em função dos tratamentos. Onde os primeiros registros de emergência foram obtidos aos 21 dias após a semeadura.

O número de folhas na utilização do substrato do tipo turfa apresentou os melhores resultados, se diferindo estatisticamente dos demais tratamentos. Fato semelhante também ocorreu na análise do diâmetro do coleto, onde a turfa demonstrou novamente os melhores resultados (Tabela 1).

Resultados semelhantes foram obtidos com o estudo desenvolvido por Xavier (2021) ao avaliar a emergência e do desenvolvimento inicial de plântulas de melão em diferentes substratos, no qual, o substrato turfa proporcionou maior número de folhas e diâmetro do coleto.

Na tabela 1, quando analisado a altura de plantas, turfa novamente demonstrou os melhores resultados, e igual ao pó de samambaia, diferindo estatisticamente do pó de coco e casca de pinus. Já em relação ao comprimento das raízes a turfa foi igual aos demais tratamentos, exceto casca de arroz, que proporcionou menor crescimento radicular.

Estes dados corroboram com os obtidos por Xavier (2021), que relata que no desenvolvimento inicial da altura de plantas e comprimento das raízes de mudas de meloeiro, a turfa também demonstra os melhores resultados, seguida do pó de coco.

Tabela 1 – Desenvolvimento inicial em plântulas de mamoeiro Taiwan em diferentes substratos orgânicos

Tratamentos	NF	DC	AP	CR
Pó de coco	2,2 b	1,122 b	3,12 b	5,16 a
Casca de arroz	4,0 b	1,54 b	1,60 c	3,10 b
Pó de Samambaia	3,4 b	1,62 b	4,54 a	5,80 a
Turfa	6,2 a	3,53 a	4,26 a	5,07 a
Casca de pinus	2,6 b	1,21 b	2,56 bc	5,38 a
CV (%)	27,17	35,3	16,66	63,29

Médias seguidas das mesmas letras nas colunas são estatisticamente iguais pelo teste de Tukey em 5% de probabilidade. NF= número de folhas; D= diâmetro do coleto (mm); AP= altura da planta (cm); CR= comprimento da raiz (cm).

Em uma avaliação da eficiência da matéria orgânica líquida na formação de mudas de cafeeiro conilon, Viqui (2016), relata que a turfa apresenta grande potencial com ganhos lineares significativos no desenvolvimento da parte aérea da planta.

Em relação ao pó de samambaia, ainda não existe nenhuma descrição na literatura sobre a sua utilização. Contudo, este substrato vem sendo amplamente utilizado por produtores rurais na produção de mudas de morango, por proporcionar um melhor desenvolvimento.

CONCLUSÃO

A turfa como substrato apresentou os melhores resultados para desenvolvimento de plântulas de mamão cv. Taiwan.

REFERÊNCIAS

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

CARNEIRO, J.G.A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR/FUPEF, p. 451, 1995.

DANTAS, J.L.L.; CASTRO NETO, M.T. Aspectos botânicos e fisiológicos. In: TRINDADE, A.V. (org.). **Mamão. Produção**: aspectos técnicos. p. 74 11-14. Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia. Frutas do Brasil, 3. Brasília, DF. 2000.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Produção Brasileira de Mamão em 2017**. Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2018

FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome: FAO, 2021. Disponível em: http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC. Acesso em: 17 jul. 2022.

INCAPER. **Planejamento e programação de ações para Santa Teresa.** Programa de Assistência Técnica e Extensão Rural - PROATER, Secretaria de Agricultura, 2011.

MEDEIROS, E.V.; CARVALHO NETO, R.A.; MENDONÇA, V.; JESUS, D.D.; MELO, J.K.H.; ARAUJO, F.A.R. Superfosfato triplo e substrato alternativo na produção de mudas de mamoeiro. **Bioscience Journal**, v. 25, n. 2, p. 55-62, 2009.

MEDINA, J.C. *et al*. **Mamão**: da cultura ao processamento e comercialização. Campinas: ITAL, 1989. 245 p.

NOMURA, M.; PEREIRA FILHO, J.M.; COSTA, E.M.; PEREIRA, L.S.; VENTURA, M.V.A. Avaliação de diferentes quantidades de hidrogel na produção de mudas de mamão papaya. **Revista Ipê Agronomic Journal**, Goianésia-GO, v. 3, n. 1, p. 19-25, 2019.

SILVA, J.A.L. **Uso do condicionador de crescimento uniconazole na produção de portaenxertos de mamoeiro, cultivar Sunrise Solo**. 2011. 52f. Monografia (Graduação) - Curso de Agronomia, Universidade de Brasília, Brasília, 2011.

SILVA-MATOS, R.R.S.; SILVA JUNIOR, G.B.; MARQUES, A.S.; MONTEIRO, M.L.; CAVALCANTE, I.H.L.; OSAJIMA, J.A. New organic substrates and boron fertilizing for production of yellow passion fruit seedlings. **Archives of Agronomy and Soil Science**, Berlin, v. 62, n. 3, p. 445-455, 2016.

VIQUI, L.M. *et al*. Eficiência da matéria orgânica líquida na formação de mudas de cafeeiro conilon. **Revista Ifes Ciência**, v. 2, n. 2, p. 47-57, 2016.

XAVIER, C.S. **Avaliação da emergência e do desenvolvimento inicial de plântulas de melão em diferentes substratos.** TCC (Graduação) - Bacharelado em Agronomia, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Campus Petrolina Zona Rural, 2021.

YAMANISHI, O.K.; FAGUNDES, G.R.; MACHADO FILHO, J.A.; VALONE, G.V. Efeito de diferentes substratos e duas formas de adubação na produção de mudas de mamoeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, n. 2, p. 276-279, 2004.

PRODUÇÃO DE MASSA VERDE E SECA EM PLÂNTULAS DE MAMOEIRO CV. ALIANÇA COM SUBSTRATOS A BASE DE MISTURAS DE RESÍDUOS DE ORIGEM ANIMAL

Carlos Silvério de Sousa Faustino, Ellen Vieira da Silva, Igor Stang, Dioliana Coswosck Ponte, Marcus Vinicius Sandoval Paixão

Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Santa Teresa. Santa Teresa, ES. E-mail: carlossilveriofaustino@outlook.com, vieira@gmail.com, igorstange@gmail.com, diolianacoswosckponte@gmail.com, mvspaixao@gmail.com

INTRODUÇÃO

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) pertence à família Caricaceae, é bastante cultivada em todo o Brasil, sendo o segundo maior produtor mundial, tendo atingido, em 2020, uma safra de 1.235.003 toneladas (FAOSTAT, 2020). O Espírito Santo permanece sendo o maior exportador dessa fruta, especialmente para países da União Europeia. Em 2019, com uma área plantada de aproximadamente 6.874 ha, o Estado produziu 403.278 toneladas. A produtividade do Espírito Santo é aproximadamente de 50 t/ha ano, acima da média nacional (INCAPER, 2019).

A cultura é cultivada em praticamente todos os estados da federação, porém os principais polos de produção da fruta no Brasil se encontram instalados nas regiões Sudeste e Nordeste, sendo que cerca de 70% da área e da produção de mamão no país está nos Estados da Bahia e Espírito Santo.

Os substratos utilizados para a produção de mudas devem garantir suas funções básicas para garantir condições adequadas de germinação e bom desenvolvimento do sistema radicular (RAMOS *et al*., 2002). Devem ter boa consistência e estrutura, pH adequado, fertilidade e estar livres de patógenos. O substrato também deve fornecer um suprimento adequado de água e ar ao sistema radicular, ser livre de fitopatógenos, ser de custo acessível e disponível na propriedade. Por ser usado em um estágio inicial de desenvolvimento, quando as plantas são muito sensíveis ao déficit hídrico e muito suscetíveis ao ataque microbiano (GODOY; FARINACIO, 2007). A característica física do substrato é muito importante, e mudas de alta qualidade devem ser garantidas em pouco tempo e com baixo custo (FURLAN *et al*., 2007).

Recomenda-se a utilização de substrato orgânico com propriedades adequadas à espécie a ser cultivada para reduzir o tempo de cultivo e a necessidade de aplicação de fertilizantes químicos e defensivos (FERMINO; KAMPF, 2003).

O trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito de misturas de resíduos orgânicos de origem animal à terra na produção de massa verde e seca em plântulas de mamoeiro cultivar Aliança.

DOI: 10.54682/Livro.9788589274371

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no viveiro de produção de mudas, tela de poliolefina com 50% de sombreamento, setor de viveiricultura do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES-Campus Santa Teresa), no período de fevereiro de 2022 a julho de 2022, localizado na meso região Central Espírito-Santense, cidade de Santa Teresa-ES, coordenadas geográficas 19º56'12"S e 40º35'28"W, com altitude de 155 m. O clima da região caracteriza-se como Cwa, mesotérmico, com estação seca no inverno e forte pluviosidade no verão (classificação de Köppen) (ALVARES *et al*., 2013), com precipitação anual média de 1.404,2 mm e temperatura média anual de 19,9 °C, com máxima de 32,8 °C e mínima de 10,6 °C (INCAPER, 2011).

Foi utilizado para o experimento mamoeiros do cultivar Aliança. As sementes foram extraídas de frutos coletados em estágio final de maturação, colhidas na cidade de Linhares, ES, as quais foram limpas manualmente retiradas a sarcotesta e colocadas para secar à sombra.

O experimento foi realizado em um delineamento em blocos casualizados (DBC), com cinco tratamentos e quatro repetições. Foram utilizadas 25 sementes por repetição, resultando em 100 sementes por tratamento, e um total de 500 mudas em todo o experimento. Para cada avaliação foram consideradas cinco plantas úteis de cada repetição. Os tratamentos utilizados foram compostos de terra pura, terra + esterco caprino, terra + esterco bovino, terra + esterco equino, terra + cama de frango, todos na mistura de 3:1.

As bandejas foram levadas para a casa de vegetação com as misturas, em tubetes com capacidade volumétrica de 150 ml. Os tubetes foram molhados, posteriormente foram semeadas, colocando-se uma semente por tubete e em seguida foi realizado a rega das bandejas.

Durante toda a condução do experimento, foi realizada irrigação diária das plântulas e, após 60 dias do início da emergência, foi avaliado a massa verde das folhas, massa seca das folhas, massa verde das raízes e massa seca das raízes.

Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância pelo teste F, atendendo as pressuposições do modelo pelo teste de Shapiro-Wilk para verificação da normalidade e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Tukey em nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão apresentadas as médias de massa verde das folhas, massa seca das folhas, massa verde das raízes e massa seca das raízes das plântulas de mamão, avaliadas aos 60 dias após a primeira plântula emergir, em função dos tratamentos.

Os primeiros registros de emergência foram obtidos aos 14 dias após a semeadura.

Quando os resíduos orgânicos são adicionados aos solos, eles agregam partículas que afetam diferentes propriedades do solo, como porosidade, densidade, aeração, capacidade de retenção e infiltração de água (BRANCALIÃO; MORAIS, 2008).

Tabela 1 – Produção de massa em plântulas de mamão cv. Aliança em diferentes misturas de substratos de resíduo animal

Tratamentos	MVF	MSF	MVR	MSR
Terra pura	0,149 d	0,020 d	0,051 d	0,027 d
Terra + esterco bovino	1,662 a	0,256 a	1,084 a	0,156 a
Terra + esterco equino	0,802 c	0,131 c	0,677 b	0,075 c
Terra + cama de frango	0,673 c	0,114 c	0,409 c	0,088 bc
Terra + esterco caprino	1,182 b	0,174 b	0,799 b	0,120 b
CV (%)	18,14	18,29	32,12	42,21

Médias seguidas da mesma letra em cada coluna, não diferem estatisticamente em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.
MVR = massa verde da raiz ($g.pl^{-1}$); MVF =massa verde das folhas ($g.pl^{-1}$); MSR =massa seca da raiz ($g.pl^{-1}$); MSF = massa seca das folhas ($g.pl^{-1}$).

Analisando os dados é possível observar, comparado a testemunha, que todos os demais tratamentos tiveram resultados positivos, porém a mistura de terra + esterco bovino apresentou os maiores resultados de massa verde, seca das folhas e raízes. Em seguida, aparece a mistura de terra + esterco caprino.

CONCLUSÃO

A mistura de terra + esterco bovino e terra + esterco caprino apresentaram os melhores resultados na produção de massa verde e seca de plântulas de mamoeiro Aliança.

.

REFERÊNCIAS

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

BRANCALIÃO, S.R.; MORAES, M.H. Alterações de alguns atributos físicos e das frações húmicas de um Nitossolo Vermelho na sucessão milheto-soja em sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, p. 393-404, 2008.

FAOSTAT. **Estatísticas da FAO**. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#compare>. Acesso em: 07 agosto 2022.

FERMINO, M.H.; KAMPF, A.N. Uso do solo bom Jesus com condicionadores orgânicos como alternativa de substrato para plantas. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 9, n. 1-2, p. 33-41, 2003.

FURLAN, F. *et al*. Substratos alternativos para produção de mudas de couve folha em sistema orgânico. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2, n. 2, p. 1686-1689, 2007.

GODOY, W.I.; FARINACIO, D. Comparação de substratos alternativos para a produção de mudas de tomateiro. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2, n. 2, p. 1095-1098, 2007.

INCAPER. **Planejamento e programação de ações para Santa Teresa.** Programa de Assistência Técnica e Extensão Rural - PROATER, Secretaria de Agricultura, 2011.

INCAPER. **Polos de Fruticultura – Mamão**. Governo do Estado do Espírito Santo, 2019.

RAMOS, J.D. *et al*. Produção de mudas de plantas frutíferas por semente. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 23, n. 216, p. 64-72, 2002.

INFLUÊNCIA DA PROFUNDIDADE DE SEMEADURA NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE MAMÃO PAPAYA

Clandio Medeiros da Silva[1], Camilla Rodrigues Palavro[2], Maria Angélica Marçola[3]

[1]Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná-IAPAR-EMATER. Londrina, PR. E-mail: clandio@idr.pr.gov.br; [2]Centro Universitário Filadélfia. Londrina, PR. E-mail: milla_palavro@hotmail.com; [3]Universidade Federal de Lavras. Lavras, MG. E-mail: maria_marcola@hotmail.com

INTRODUÇÃO

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) é uma planta pertencente a família Caricaceae, seu centro de origem está localizado no noroeste da América do Sul. Segundo dados da FAO (2017), o Brasil é o segundo maior produtor mundial de mamão, ficando atrás apenas da Índia. Sua produção é de 1.057.101 toneladas, com uma área colhida de 26.526 hectares de mamão, sendo seus principais estados produtores a Bahia, Ceará, Espírito Santo, Minas Gerais e Rio Grande do Norte, sendo a Bahia o maior produtor do país, com uma produção de 368.875 toneladas (IBGE, 2017).

Para a produção comercial de mudas de mamão o meio de propagação mais utilizado é via sementes, que devem ser provenientes de plantas hermafroditas, com boa sanidade, precocidade, alta produtividade e que gerem frutos piriformes, os quais tem melhor aceitação dos consumidores (RITZINGER; SOUZA, 2000).

A profundidade da semeadura influencia no processo germinativo das sementes, profundidade adequada proporciona uma germinação e emergência de plântulas em um tempo mais curto, sem serem prejudicadas com as adversidades climáticas (ZUFFO *et al*., 2014).

Diante dessas considerações, este trabalho teve como objetivo, avaliar a influência da profundidade da semeadura no desenvolvimento de mudas de mamão papaya.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, no Campus Palhano do Centro Universitário Filadélfia, no município de Londrina-PR. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, sendo os tratamentos quatro profundidades de semeadura, 0; 1; 2 e 3 cm, com cinco repetições, tendo três plântulas por parcela, totalizando ao final 60 mudas.

Para a seleção das sementes, foram escolhidos frutos de mamão do cultivar Sunrise Solo em estágio cinco de maturação (frutos que apresentam 75% a 100% de casca amarela), adquiridos em supermercado local, sendo eles com casca firme e livres de doenças (OLIVEIRA *et al*., 1994).

DOI: 10.54682/Livro.9788589274371

A semeadura foi realizada no dia 17 de maio de 2019, sendo utilizado embalagens de polietileno, com as seguintes dimensões (17,5 x 10 cm), foi utilizado o substrato comercial da marca Topstrato HT, constituído de casca de pinus, vermiculita, PG Mix 14.16.18, nitrato de potássio, superfosfato simples e turfa.

Em cada embalagem de polietileno foram semeadas três sementes, nas profundidades de (0, 1, 2 e 3 cm). O desbaste foi realizado 11 dias após a germinação das sementes, deixando apenas a plântula mais vigorosa de cada parcela. As avaliações foram realizadas 52 dias após a emergência das plântulas. Foram realizadas as seguintes avaliações: altura das plântulas (AP) em centímetros; número de folhas (NF); comprimento da raiz principal (CR) em centímetros; diâmetro do colmo (DC) em milímetros; massa de matéria seca da parte aérea (MSA) em gramas; e massa de matéria seca do sistema radicular (MSR) em gramas.

Os dados obtidos foram submetidos à analise de variância pelo teste F à 5% de probabildade, executado no programa de software R (R Core Team, 2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio de uma análise visual, foi observado que as plântulas na profundidade de 0 cm tiveram uma germinação mais lenta, quando comparado com os demais tratamentos, apresentando raiz exposta inicialmente, devido à falta de profundidade, como é relatado por Silva *et al*. (2007), que diz que em profundidade muito rasa pode ocorrer a exposição e destruição da raiz primária.

As plântulas na profundidade de 1 e 2 cm, como recomendado por Oliveira *et al*. (1994), apresentaram uma germinação mais rápida e um bom desenvolvimento das mudas, também observado na profundidade de 3 cm, apresentando plântulas bem desenvolvidas.

Na Tabela 1, é apresentado o resultado da média individual e geral dos quatro tratamentos, para as variáveis altura de plântula (AP), diâmetro de caule (DC), número de folhas (NF), comprimento da raiz principal (CR), massa seca da parte aérea (MSA) e massa seca de raiz (MSR), das mudas de mamão papaia em função da profundidade de semeadura.

Tabela 1 – Média geral dos caracteres avaliados das mudas de mamão papaia, após 66 dias da semeadura, Londrina-PR, 2019

Tratamentos	AP -- cm --	DC -- mm--	NF n^o.planta^{-1}	CR -- cm --	MSA -- g --	MSR -- g --
0 cm	9,78	1,8	16	15,86	0,3222	0,0910
1 cm	10,52	2,2	17,4	17,30	0,4686	0,1346
2 cm	10,10	2,2	15,6	16,80	0,3984	0,1266
3 cm	10,82	2,2	17,4	16,90	0,4576	0,1320
Média geral	10,30	2,1	16,6	16,71	0,4117	0,1210

(AP) altura de plântula; (DC) diâmetro de colmo; (NF) número de folhas; (CR) comprimento de raiz principal; (MSA) massa seca de parte aérea; (MSR) massa seca de raiz.

Foi realizado análise de variância individual para cada variável à 5% de probabilidade (Tabelas 2, 3, 4, 5, 6 e 7).

De acordo com a análise de variância realizada, não houve diferença estatística entre os tratamentos avaliados à p<(0,05), para as diferentes profundidades de semeadura.

O coeficiente de variação para a altura de plântula, foi de 12,58%, considerado médio, segundo Pimentel Gomes (1976) (Tabela 2). A média geral para essa variável foi de 10,30 cm por planta (Tabela 2).

Tabela 2 – Análise de variância individual, para variável altura de plântula (AP)

F. V.	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	3	3,1455	1,0485	0,62401^{ns}
Resíduo	16	26,8840	1,6803	
Total	19	30,0295		
Média Geral 10,30				
CV(%) 12,58				

^{ns} não significativo a p<(0,05).

Para o diâmetro de colmo, o coeficiente de variação foi de 27,15% (Tabela 3), considerado alto, segundo Pimentel Gomes (1976). A média geral DC foi de 2,1 cm por planta (Tabela 3).

Tabela 3 – Análise de variância individual, para variável diâmetro de colmo (DC)

F. V.	GL	SQ	QM	F
Tratamento	3	0,6	0,200	0,61538^{ns}
Resíduo	16	5,2	0,325	
Total	19	5,8		
Média Geral 2,1				
CV(%) 27,15				

^{ns} não significativo a p<(0,05).

Para o número de folhas, o coeficiente de variação obtido foi de 21,3% (Tabela 4), considerado alto, segundo Pimentel Gomes (1976). A média geral de NF foi de 16,6 folhas/planta^{-1}.

Tabela 4 – Análise de variância individual, para variável número de folhas (NF)

F. V.	GL	SQ	QM	F
Tratamento	3	13,2	4,400	0,35271^{ns}
Resíduo	16	199,6	12,475	
Total	19	212,8		
Média Geral 16,6				
CV(%) 21,3				

^{ns} não significativo a p<(0,05).

Para o comprimento de raiz, não houve diferença estatística à p<(0,05) entre os tratamentos, com média geral de 16,71 cm (Tabela 5). O coeficiente de variação obtido para esta variável foi de 22,11% (Tabela 5), considerado alto.

Tabela 5 – Análise de variância individual, para variável comprimento de raiz (CR)

F. V.	GL	SQ	QM	F
Tratamento	3	11,57	3,8578	0,23707^{ns}
Resíduo	16	253,11	15,1945	
Total	19	264,69		
Média Geral 16,71				
CV(%) 22,11				

^{ns} não significativo a p<(0,05).

Para a massa seca de parte aérea (Tabela 6) e massa seca de raiz (Tabela 7), também foram obtidos valores não significativos à p<(0,05), o que significa que as profundidades de 0, 1, 2 e 3 cm avaliadas, não interferiram na massa seca da plântula. Almeida *et al*. (2010), ao avaliar massa seca da parte aérea de mudas de tamarindo, que foram semeadas em diferentes profundidades, obtiveram coeficiente de variação alto, de 29,34%.

Tabela 6 – Análise de variância individual, para variável massa seca de parte aérea (MSA)

F. V.	GL	SQ	QM	F
Tratamento	3	0,06766	0,022553	1,1694^{ns}
Resíduo	16	0,30857	0,019286	
Total	19	0,37623		
Média Geral 0,4117				
CV(%) 33,73				

^{ns} não significativo a p<(0,05).

O coeficiente de variação para massa seca de raiz foi de 34,82% (Tabela 7), considerado muito alto, segundo Pimentel Gomes (1976).

Tabela 7 - Análise de variância individual, para variável massa seca de raiz (MSR)

F. V.	GL	SQ	QM	F
Tratamento	3	0,006187	0,0020622	1,1605^{ns}
Resíduo	16	0,028430	0,0017769	
Total	19	0,034617		
Média Geral 0,12105				
CV(%) 34,82				

^{ns} não significativo a p<(0,05).

CONCLUSÃO

Para as variáveis avaliadas neste experimento, não foram obtidos valores significativos a p<(0,05), concluindo-se que não houve diferença estatística entre os tratamentos.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M.S.; MELO, B.; SILVA, C.A.; SANTANA, D.G.; SILVA, C.J. Massa de sementes e profundidades de semeadura no desenvolvimento de mudas de tamarindeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - Sp, v. 2, n. 32, p. 555-560, 2010.

BOTTACIN, C.G.; RIBEIRO, L.T.M.; HIGUCHI, M.T.; SHIMIZU, G.D.; SILVA, C.D. Influência da profundidade de semeadura no desenvolvimento de mudas de maracujá amarelo. In: XXVI CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2019. **Anais**...Juazeiro e Petrolina, 2019.

FAO (Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura). **Crop Statistics**. 2017. Disponível em: http://www.fao.org/faostat/en/?#data/QC. Acesso em: 27 mar. 2019.

IBGE (2017). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Banco de dados agregados: produção agrícola municipal**. Disponível em: https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457#resultado. Acesso em: 04 mar. 2019.

OLIVEIRA, A.M.G. *et al*. **Mamão para exportação:** aspectos técnicos da produção. Brasília: Embrapa - Spi, 1994. 52p. (Publicações Técnicas FRUPEX; 9).

PIMENTEL-GOMES, F.P. **Curso de Estatística Experimental**. São Paulo, SP: Nobel, 1976. 430 p.

R Development Core Team. **R: a language and environment for statical computing**. R Foundation forStatistical Computing. 2017. Disponível em: http://www.R-project.org/. Acesso em: 20 jan 2019

RITZINGER, C.H.S.P.; SOUZA, J.S. **Mamão:** fitossanidade. 2. ed. Brasília: Embrapa, 2000. p. 9-11. (Frutas do Brasil; 11).

SILVA, B.M.S.; MÔRO, F.V.; SADER, R.; KOBORI, N.N. Influência da posição e da profundidade de semeadura na emergência de plântulas de açaí (*Euterpe oleracea* Mart. - ARECACEAE). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 1, n. 29, p. 187-190, 2007.

ZUFFO, A.M.; ANDRADE, F.R.; PETTER, F.A.; SOUZA, T.R.S.; PIAUILINO, A.C. Posição e profundidade de semeadura na emergência e desenvolvimento inicial de mudas de *Anacardium microcarpum* Ducke. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 9, n. 4, p.556-561, 2014.

SUBSTRATOS A BASE DE MISTURAS DE RESÍDUOS DE ORIGEM ANIMAL NA PRODUÇÃO DE MASSA VERDE E SECA EM PLÂNTULAS DE MAMOEIRO CV. ALIANÇA

Clarisse dos Santos Claudio, Luan Brant Calzi, André Passigatto Ortelan, Artur Sanca Rocon, Marcus Vinicius Sandoval Paixão

Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Santa Teresa. Santa Teresa, ES. E-mail: andrepassigatto@gmail.com, arthursancarocon@gmail.com, luanbrandt19@gmail.com, clarisseclaudio53@gmail.com, mvspaixao@gmail.com

INTRODUÇÃO

O mercado de fruticultura cresceu ao longo dos anos, mostrando-se promissor não só no país, bem como no mercado externo, e o mamão destacou-se nesse mercado com frutos de alta qualidade, que atendem essa demanda. O Brasil como país tropical, apresenta-se adequado ao cultivo do mamão, por apresentar qualidades climáticas que favorecem o cultivo, como clima quente e úmido, além de chuvas bem distribuídas ao longo do ano. Ele é considerado o terceiro maior produtor de frutas (SIM, 2016), onde o mamão (*Carica papaya* L.) se destaca não só na produção, mas também no consumo.

O país é o terceiro maior produtor de frutas do mundo, situando-se atrás exclusivamente da China e Índia e na frente dos Estados Unidos (DERAL, 2020), e dentre estas, o mamão (*Carica papaya* L.) vem ocupando lugar de destaque, não só em produção, como em consumo. O mamão apresenta destaque entre as frutas tropicais mais importantes atualmente cultivadas no país e no mundo. As frutas frescas são frequentemente uma parte importante de uma dieta humana equilibrada e são apreciadas pelas suas excelentes propriedades organolépticas, especialmente pela sua cor, aroma e sabor. Sendo somente a polpa do mamão consumida, e o restante do fruto, casca e sementes, rejeitado, esses subprodutos podem servir como elementos para estudos e utilizações alternativas, tendo como base as características químicas, e de acordo com o processo de obtenção adequado (SIM, 2016)

Quando se trata de fertilizantes orgânicos, o esterco animal é a fonte mais comum de matéria orgânica na memória viva. É um dos recursos naturais à disposição do agricultor e seu uso deve ser otimizado ao máximo. Os fertilizantes são usados de diferentes maneiras, e as condições e circunstâncias de cada terra, solo e forma de cultivo determinarão qual é o mais adequado. Os estercos são utilizados na forma líquida ou sólida, fresco ou pré-digerido, como composto ou vermicomposto. (WEINÄRTNER *et al*., 2006). Existem muitos substratos orgânicos que podem ser utilizados para a produção de mudas de mamão, a utilização de substratos orgânicos com atributos adequados à espécie da planta, torna possível a redução do tempo de cultivo, do uso de produtos químicos e mão-de-obra, amplamente utilizados na produção.

DOI: 10.54682/Livro.9788589274371

Muito utilizados para produção de mudas são excrementos de aves, equinos, restos de vegetais, húmus de minhoca e outros materiais em proporções variadas ao solo e areia (ARAÚJO *et al*., 2010).

O trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito de misturas de resíduos orgânicos de origem animal na produção de massa verde e seca em plântulas de mamoeiro cultivar Aliança.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no viveiro de produção de mudas, tela de poliolefina com 50% de sombreamento, setor de viveiricultura do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES-Campus Santa Teresa), no período de fevereiro de 2022 a julho de 2022, localizado na meso região Central Espírito-Santense, cidade de Santa Teresa-ES, coordenadas geográficas 19º56'12"S e 40º35'28"W, com altitude de 155 m. O clima da região caracteriza-se como Cwa, mesotérmico, com estação seca no inverno e forte pluviosidade no verão (classificação de Köppen) (ALVARES *et al*., 2013), com precipitação anual média de 1.404,2 mm e temperatura média anual de 19,9 °C, com máxima de 32,8 °C e mínima de 10,6 °C (INCAPER, 2011).

Foi utilizado para o experimento mamoeiros do cultivar Aliança. As sementes foram extraídas de frutos coletados em estágio final de maturação, colhidas na cidade de Linhares, ES, as quais foram limpas manualmente retiradas a sarcotesta e colocadas para secar à sombra.

O experimento foi realizado em um delineamento em blocos casualizados (DBC), com cinco tratamentos e quatro repetições. Foram utilizadas vinte e cinco sementes por repetição, resultando em 100 sementes por tratamento, e um total de 500 mudas em todo o experimento. Para cada avaliação foram consideradas cinco plantas úteis de cada repetição. Os tratamentos utilizados foram compostos de terra pura, terra + esterco caprino, terra + esterco bovino, terra + esterco equino, terra + cama de frango, todos na mistura de 3:1.

As bandejas foram levadas para a casa de vegetação com as misturas, em tubetes com capacidade volumétrica de 150 ml. Os tubetes foram molhados, posteriormente foram semeadas, colocando-se uma semente por tubete e em seguida foi realizado a rega das bandejas.

Durante toda a condução do experimento, foi realizada irrigação diária das plântulas e, após sessenta dias do início da emergência, foi avaliado a massa verde das folhas, massa seca das folhas, massa verde das raízes e massa seca das raízes.

Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância pelo teste F, atendendo as pressuposições do modelo pelo teste de Shapiro-Wilk para verificação da normalidade e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Tukey em nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão apresentadas as médias massa verde das folhas, massa seca das folhas, massa verde das raízes e massa seca das raízes das plântulas de mamão, avaliadas aos 60 dias após a primeira plântula emergir, em função dos tratamentos.

Os primeiros registros de emergência foram obtidos aos 13 dias após a semeadura.

Os substratos que mostraram maior eficiência foram terra + esterco caprino e terra + esterco bovino em relação a massa verde das folhas (MVF), massa seca das folhas (MSF) e massa verde das raízes (MVR) sem diferença estatistica entre si, porém, o substrato terra + esterco caprino foi superior estatisticamente que o substrato terra + esterco bovino na variável massa seca da raiz (MSR), e superior estatisticamente aos outros substratos testados na pesquisa (Tabela 1).

Tabela 1 – Produção de massa verde e seca em plântulas de mamão Aliança submetida a substratos com diferentes misturas orgânicas de origem animal

Tratamento	MVF	MSF	MVR	MSR
Terra pura	0,101 b	0,017 b	0,030 b	0,005 d
Terra + esterco equino	0,071 b	0,010 c	0,022 b	0,005 d
Terra + esterco bovino	0,204 a	0,038 a	0,085 a	0,012 c
Terra + esterco caprino	0,257 a	0,040 a	0,116 a	0,021 a
Terra + cama frango	0,242 a	0,037 a	0,091 a	0,016 b
CV (%)	55,16	21,44	63,12	22,46

Médias seguidas da mesma letra em cada coluna, não diferem estatisticamente em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.
MVR = massa verde da raiz ($g.pl^{-1}$); MVF =massa verde das folhas ($g.pl^{-1}$); MSR =massa seca da raiz ($g.pl^{-1}$); MSF = massa seca das folhas ($g.pl^{-1}$).

Os substratos vão muito além do que apenas exercer a função de assistência às plantas, necessitam proporcionar à planta água e nutrientes indispensáveis, e ao sistema radicular a oxigenação necessária, de fácil manejo, baixo custo, alta disponibilidade e ter longa durabilidade (QUINTERO *et al*., 2011), desta forma, podemos sugerir que a mistura do esterco de caprino com a terra para formulação de um substrato, atuou de forma positiva para produção de mudas, podendo ser uma opção para os viveiristas.

CONCLUSÃO

A mistura de terra+esterco caprino apresentou os melhores resultados para produção de massa verde e seca em plântulas de mamoeiro Aliança.

REFERÊNCIAS

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

ARAÚJO, J.G.; ARAÚJO JÚNIOR, M.M.; MENEZES, R.H.N.; MARTINS, M.R.; LEMOS, R.N.S.; CERQUEIRA, M.C. Efeito do recipiente e ambiente de cultivo sobre o desenvolvimento de mudas de mamoeiro cv. Sunrise Solo**. Revista Brasileira de Fruticultura,** Jaboticabal, v. 28, n. 3, p. 526-529, 2010.

DERAL - Departamento de Economia Rural. **Fruticultura**: Análise da Conjuntura. p. 1-4, 2020. Disponível em: https://www.agricultura.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2020-01/fruticultura_2020.pdf

INCAPER. **Planejamento e programação de ações para Santa Teresa.** Programa de Assistência Técnica e Extensão Rural - PROATER, Secretaria de Agricultura, 2011.

QUINTERO C., M.F.; GONZÁLEZ M., C.A.; GUZMÁN P., J.M. Sustratos para cultivos hortícolas y flores de corte. p. 79-108. In: FLOREZ R., V.J. (ed.). **Sustratos, manejo del clima, automatización y control en sistemas de cultivo sin suelo**. Bogota: Editorial Universidad Nacional de Colombia, 2011.

SIM – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE). **Sistema de inteligência de Mercados**. Relatório – Cenários Prospectivos da Fruticultura Brasileira em 2018. 2016.

WEINÄRTNER, M.A.; Aldrighi, C.F.S.; Medeiros, C.A.B. (Org.). **Práticas Agroecológicas: adubação orgânica**. Embrapa clima temperado, Pelotas, RS, ed. 1, 2006. 20 p.

SUBSTÂNCIAS HÚMICAS NA QUALIDADE DE MUDAS DO MAMOEIRO 'TAINUNG'

Cristhiane Tatagiba Franco Brandão[1], Thielen Martins dos Santos Brandão[1], Cátia Aparecida Simon[2], Leandro Demetriu Becatiini Pereira[2], Sara Dousseau Arantes[1]

[1]Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper). Linhares, ES. E-mail: ctatagiba10@gmail.com; [2]Litho Plant Indústria e Comércio de Fertilizantes. Linhares, ES. E-mail: pesquisa@lithoplant.com.br

INTRODUÇÃO

O mamão (*Carica papaya* L.) foi classificado como a terceira fruteira tropical mais produzida no mundo e o Brasil está entre os principais países produtores e exportadores (FAOSTAT, 2022). De acordo com Nunes *et al*. (2021), o mamão foi o sexto fruto mais exportado nos anos de 2002 a 2017, tanto em termos de valor acumulado quanto em termos de quantidade acumulada, evidenciando a importância desse produto gerador de divisas e relevância na pauta de exportação frutícola brasileira.

A produção de mudas é um fator determinante para obtenção de plantas sadias e com potencial genético pleno de produção (KAUR; KAUR, 2017). Mudas de qualidade são essenciais para assegurar uniformidade, formação rápida e estabelecimento de colheita e para a sua obtenção, é essencial a adoção de práticas que otimizem a disponibilidade de água e nutrientes para as plântulas como, por exemplo, o uso de substratos orgânicos na produção de mudas (FINCH-SAVAGE; BASSEL, 2016).

Como alternativas de manejo, segundo Andrade (2018) a aplicação de substâncias húmicas aos substratos orgânicos, podem melhorar a fertilidade e a disponibilidade de nutrientes, garantindo adequado desenvolvimento das mudas e reduzindo o tempo de enviveiramento. As substâncias húmicas são os principais constituintes orgânicos dos solos e sedimentos, constituindo cerca de 60 a 80% do carbono total do solo (FONTAINE *et al*., 2007; SCHNITZER, 1972). Nas plantas as substâncias húmicas estão envolvidas nos processos de formação de raízes, induzindo o alongamento celular das raízes e a formação de pelos radiculares, contribuindo para o aumento do peso e da superfície do sistema radicular e consequentemente para melhorando a absorção de água e nutrientes do solo (BALDOTTO; BALDOTTO, 2014; CANELLAS; OLIVARES, 2014) e ainda como um atenuador de estresse salino nas plantas do mamoeiro (DIAS *et al*., 2020).

Segundo Al-Abadi e Al-hayany (2021) o uso de ácido húmico pulverizado em mudas de dois meses de idade de mamoeiro nas concentrações de 2 e 3% promove com aumento do teor de nitrogênio, fósforo e potássio, aumento da permeabilidade da membrana das células e aumento no teor de clorofila nas folhas das plantas. Além disto a produção de mudas do mamoeiro pode ter maiores resultados em combinações como o uso de substâncias húmicas associado a resíduo de carnaúba (ANDRADE *et al*., 2022).

Entretanto ainda são poucos estudos que elucidam a produção de mudas do mamoeiro para padrão comercial com o uso de substâncias húmicas, portanto, objetivou-se com o presente estudo avaliar a qualidade das mudas do mamoeiro 'Tainung' após aplicação do biofertilizante de substâncias húmicas a base de turfa.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em um viveiro comercial de mudas de mamoeiro localizado no município de Sooretama-ES. O viveiro é coberto com tela sombrite preta de 50% de sombreamento, sendo a irrigação realizada por meio de aspersores com vazão de 120 L h^{-1} durante 5 minutos, 2 vezes ao dia.

Foi utilizado sementes do mamoeiro *Carica papaya* L. do grupo Formosa, do híbrido Tainung 01, Lote 9091W101, com porcentagem mínima de germinação de 75%, não tratadas. Foram semeadas duas sementes por tubetes a aproximadamente 2 cm de profundidade, cada tubete é constituído por um volume de 280 cm^3. O substrato orgânico utilizado foi o Carolina Soil®, composto por turfa, vermiculita, palha de arroz, calcário, sendo que para cada 8 kg de substrato foi adicionado 150 gramas de fertilizante Basacote Mini 3M 16-8-12(+2). Após oito dias da semeadura, no momento da emergência foi realizado o desbaste, mantendo-se somente a plântula mais vigorosa por tubete e iniciada a aplicação dos tratamentos.

O experimento foi conduzido em delineamento blocos casualizados, com cinco tratamentos constituídos por cinco concentrações do produto comercial Turfa Gel® (0, 10, 20, 30 e 40 mL L^{-1}) com 4 repetições de 15 mudas cada. Os tratamentos foram aplicados por encharcamento das mudas uma vez a cada 7 dias, após a emergência das plântulas, totalizando três aplicações. As mudas foram avaliadas após 41 dias da semeadura (SÁ *et al*., 2013).

Segundo o fabricante a Turfa Gel® é um biofertilizante composto por 10% de substâncias húmicas e 17% de substâncias fúlvicas, além de conter 1,13 g/L de nitrogênio, 56,5 g/L de potássio, 96,05 g/L de carbono orgânico total, uma solubilidade em água a 20 ºC de 100 g/L, uma condutividade elétrica de 1,78 mS/cm, 1,13 kg/L de densidade e o pH de 9,12.

Foram avaliados parâmetros relacionados ao desenvolvimento da parte aérea e da raiz. Para o desenvolvimento da parte aérea foram avaliados: número de folhas (NF), massa seca foliar (MSF), fração de massa foliar (FMF) obtida pela massa seca da folha dividida pela massa seca total da planta (POORTER *et al*., 2011). Comprimento do caule (CC) foi obtido medindo-se o comprimento do coleto até a gema apical utilizando uma régua graduada. Diâmetro do caule (DC) foi determinado na região do coleto, por meio de um parquímetro digital de precisão. Índice de robustez (relação entre CC/DC) foi obtido pela relação entre CC/DC. Massa seca do caule (MSC), comprimento específico do caule (CEC) foi obtido dividindo-se o comprimento do caule pela massa seca do caule, fração de massa do caule (FMC) obtida pela divisão da massa seca do caule pela massa seca total da planta (POORTER *et al*., 2011). Massa seca da parte aérea (MSPA) obtida pela soma da MSF e MSC e expressa em g. O desenvolvimento radicular foi mensurado pela medição do comprimento da maior raiz (CR), volume radicular (VR), massa seca do sistema radicular (MSR), comprimento específico da raiz (CER) e densidade do tecido radicular (DTR) (KRAMER-WALTER *et al*., 2016) e fração de massa de

raiz (FMR) (POORTER *et al*., 2011).

Foi realizada a análise de variância seguida da comparação de médias utilizando o teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade, com ajuda do programa SISVAR® (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para os parâmetros de desenvolvimento da parte aérea NF, MSF, FMF, MSC e MSPA não houve diferença estatística. Já para CC, DC, relação CC/DC, CEC e FMC houve diferença entre as diferentes doses das substâncias húmicas aplicadas (Tabela 1).

Tabela 1 - Desenvolvimento da parte aérea de mudas do mamoeiro (*Carica papaya* L.) 'Tainung' aos 41 dias após a semeadura, em função de quatro aplicações de diferentes concentrações de Turfa Gel® realizadas semanalmente após a emergência das plântulas. Legenda: NF = número total de folhas; MSF = massa seca total das folhas em g; FMF = fração de massa foliar em g g^{-1}; CC = comprimento do caule em cm; DC = diâmetro do caule em mm; CC/DC = índice de robustez em cm cm^{-1}, MSC = massa seca do caule em g; CEC = comprimento específico do caule em m g^{-1}; FMC = fração de massa caulinar em g g^{-1}; MSPA = massa seca da parte aérea em g

Concentração (mL L^{-1})	NF *ns*	MSF *ns*	FMF *ns*	CC ***	DC ***	CC/DC **	MSC *ns*	CEC *	FMC *	MSPA *ns*
0	11,06	2,62	0,44	18,38 b	4,47 c	41,20 b	1,92	0,10 b	0,32 b	4,54
10	10,06	2,48	0,45	21,23 a	4,49 c	47,31 a	1,75	0,12 a	0,32 b	4,23
20	10,44	2,48	0,44	22,94 a	4,99 b	45,98 a	1,92	0,12 a	0,34 a	4,40
30	10,56	2,60	0,46	23,67 a	4,72 c	50,19 a	1,93	0,12 a	0,34 a	4,52
40	11,14	2,73	0,47	23,60 a	5,49 a	42,95 b	1,91	0,12 a	0,33 b	4,64
CV (%)	7,1	6,37	3,8	6,58	3,77	6,58	7,72	10,51	3,18	6,59

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a p<0,05 (*), p<0,01 (**) e p<0,001 (***). ns = não significativo.

O uso de substâncias húmicas proporcionou maior comprimento do caule. Todas das doses avaliadas foram superiores ao tratamento controle. Quando verificado os resultados para a concentração de 20 mL L^{-1} proporcionou melhor desenvolvimento das mudas do mamoeiro, sendo diferente estatisticamente ao tratamento controle.

As substâncias húmicas podem atuar como um tipo de auxina exógena induzindo a rota de sinalização da auxina em plântulas por meio da produção de enzimas H + -ATPase, podem afetar o enraizamento de várias plantas de interesse agronômico, estimular o crescimento da parte aérea interferindo no acúmulo de nutrientes nas folhas e na síntese de clorofila (BALDOTTO; BALDOTTO, 2014; CANELLAS; OLIVARES, 2014).

Já para o desenvolvimento do sistema radicular a concentração de 10 mL L^{-1} promoveu maior estímulo para o desenvolvimento radicular das mudas de mamão quando comparado as demais doses, entretanto esta não foi diferente do tratamento controle (Tabela 2).

Tabela 2 - Desenvolvimento do sistema radicular de mudas do mamoeiro (*Carica papaya* L.) 'Tainung' aos 41 dias após a semeadura, em função de quatro aplicações de diferentes concentrações de Turfa Gel® realizadas semanalmente após a emergência das plântulas. Legenda: CR = comprimento radicular em cm; VR = volume radicular em cm^3; MSR = massa seca radicular em g; CER = comprimento específico radicular em m g^{-1}; DTR = densidade do tecido radicular em g cm^{-3}; FMR = fração de massa radicular em g g^{-1}

Concentração (mL L^{-1})	CR ***	VR **	MSR *ns*	CER *ns*	DTR *ns*	FMR *
0	15,39 a	25,11 a	1,43	0,11	0,0568	0,24 a
10	14,05 a	24,92 a	1,32	0,11	0,0531	0,24 a
20	14,22 a	24,83 a	1,21	0,12	0,0487	0,21 b
30	11,50 b	24,44 b	1,08	0,11	0,0441	0,19 b
40	14,76 a	25,06 a	1,17	0,13	0,0465	0,20 b
CV (%)	6,49	0,92	13,85	15,9	13,15	9,96

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a $p \leq 0,05$ (*), $p \leq 0,01$ (**) e $p \leq 0,001$ (***). *ns* = não significativo.

Em todas as concentrações observou-se uma diminuição no comprimento radicular, assim como no volume radicular e na massa seca radicular. No comprimento específico das raízes não foram constatadas variações significativas. Na densidade do tecido radicular os valores diminuíram em todas as concentrações. Enquanto que a fração de massa radicular apresentou uma pequena variação entre as concentrações, sem expressiva importância.

CONCLUSÃO

A aplicação de 20 mL L^{-1} de Turfa Gel® aplicada semanalmente durante 41 dias após a emergência das plântulas, favorece o desenvolvimento da parte aérea das mudas do mamoeiro.

Já para o desenvolvimento do sistema radicular o uso de substâncias húmicas na concentração de 10 mL L^{-1} promoveu maior desenvolvimento do sistema radicular. Já está sendo desenvolvido um estudo com concentrações de substâncias húmicas acima de 40 mL L^{-1}.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo a Pesquisa e Inovação do Espírito Santo pelo apoio financeiro ao projeto proveniente do edital FAPES N° 10/2019. Ao Viveiro Sooretama por ter cedido sua infraestrutura para desenvolvimento da pesquisa. E ao Laboratório de Fisiologia Vegetal do Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural pelo apoio do espaço físico, equipamentos e estagiários que avaliaram o experimento.

REFERÊNCIAS

AL-ABADI, M.H.A.; AL-HAYANY, A.M.A. Effect of Humic and salicylic acids foliar application in the chemical content of papaya seedlings. **Earth and Environmental Science,** v. 910, p. 012039.

ANDRADE, H.A.F. **Bagana de carnaúba como substrato na produção de mudas de mamoeiro cultivar 'Golden' sob substâncias húmicas**. Maranhão. 2018. 12p.

BALDOTTO, M.A.; BALDOTTO, L.E.B. Produtividade de milho em condições de campo em resposta à aplicação de ácidos húmicos na ausência e na presença de calagem e adubação mineral. **Revista Ceres**, v. 61, p. 856-881, 2014.

CANELLAS, L.P.; OLIVARES, F.L. Physiological responses to humic substances as plant growth promoter. **Chemical and Biological Technologies in Agriculture**, v. 1, p. 3-14, 2014.

DIAS, T.J.; DA SILVA LEAL, M.P.; DO NASCIMENTO, E.S.; VERAS, M.L.M.; SILVA, T.I.; LOPES, A.S. Morphological and physiological changes in papaya seedlings irrigated with saline water and application of humic substances. **Comunicata Scientiae**, v. 11, e3290, 2020.

FAOSTAT - **Food and Agriculture Organization of the United Nations**. 2022. Disponível em: https://www.fao.org/faostat/en/. Acesso em: 25 jul. 2022.

FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Revista Ciência Agrotécnica**, v. 35, p. 1039-1042, 2011.

FINCH-SAVAGE, W.E.; BASSEL G.W. Seed vigour and crop establishment: extending performance beyond adaptation. **Journal of Experimental Botany**, v. 67, p. 567-591, 2016.

FONTAINE, S.; BAROT, S.; BARRÉ, P.; BDIOUI, N.; MARY, B.; RUMPEL, C. Stability of organic carbon in deep soil layers controlled by fresh carbon supply. **Nature,** v. 450, p. 277-280, 2007.

KAUR, K.; KAUR, A. Papaya performance under various growing conditions cv. Red Lady 786. **Agricultural Science Digest Research Journal**, v. 37, p. 290-293, 2017.

KRAMER-WALTER, K.R.; BELLINGHAM, P.J.; MILLAR, T.R.; SMISSEN, R.D.; RICHARDSON, S.J.; LAUGHLIN, D.C. Root trais are multidimensional: specific root length is independent from root tissue density and the plant economic spectrum. **Journal of Ecology,** v. 104, p. 1299-1310, 2016.

NUNES, E.S.; KHAN, A.S.; DE SOUSA, E.P.; TABOSA, F.J.S. Determinantes das exportações brasileiras de mamão à luz do modelo gravitacional. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 59, p. 7, 2021.

POORTER, H.; KARL, J.N.; REICH, P.B.; OLEKSYN, J.; POOT, P.; MOMMER, L. Biomass allocation to leaves, stems and roots: meta-analyses of interspecific variation and environmental control. **New Phytologist**, v. 193, p. 30-50, 2012.

SÁ, F.V.S.; BRITO, M.E.B.; DE MELO, A.S.; NETO, P.A.; FERNANDES, P.D.; FERREIRA, I.B. Produção de mudas de mamoeiro irrigadas com água salina. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Paraíba, p. 1048, 2013.

SCHNITZER, M.; KHAN, S.U. **Humic substances in the environment.** Dekker, New York, N.Y. v. 327. 1972. 1572p.

PROTAMIM GR NA PRODUÇÃO DE MASSA VERDE E SECA EM PLÂNTULAS DE MAMOEIRO CV. GOLDEN

Danilo Baratela Sperandio, Dioliana Ponte Coswosck, Alejandro Pio de Souza,
Marcus Vinicius Sandoval Paixão, Brunella Neumeg Sperandio

Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Santa Teresa. Santa Teresa, ES. E-mail:
danilobaratelasperandio@gmail.com, dioliana coswosckponte@gmail.com, alejandrops2014@hotmail.com,
mvspaixao@gmail.com, brunellaneumegsperandio@gmail.com

INTRODUÇÃO

O estado do Espírito Santo, possui uma grande área de cultivo do mamoeiro (*Carica papaya* L.) com uma produção que o coloca entre os primeiros do Brasil. Segundo Serrano e Cattaneo (2010), os municípios de Pinheiros-ES, Prado-BA e Porto Seguro-BA são os maiores produtores de mamão do grupo ´Formosa' (principalmente o híbrido importado 'Tainung 01'). Em Linhares-ES e Sooretama-ES são os maiores produtores de mamão do grupo 'Solo' (principalmente 'Golden' e 'Golden THB' para exportação e 'Sunrise Solo' para o mercado nacional).

Em 2018, as exportações brasileiras de mamão alcançaram uma receita total de US$ 50 milhões, valor quase 13 vezes superior ao registrado em 1995, início da série histórica da Secex/Mdic (2018). Com isso, o país se consolidou como segundo maior exportador da fruta e como o maior fornecedor para União Europeia, que é o principal destino das exportações do mamão brasileiro (FAO, 2018).

O mamão (*Carica papaya* L., var. Formosa) é uma fruta de grande apreço pela população brasileira e do Espírito Santo, constituindo-se como uma fonte de renda para agricultores de diversas regiões do Estado. A produção ainda é crescente e a busca pela maior produtividade se constitui em fator preponderante para maiores produções e melhoria na renda dos produtores (OLIVEIRA, 2020).

Protamin GR é fabricado a partir da gelatina hidrolisada para uso agrícola. Em sua embalagem consta que é um fertilizante orgânico composto de hidróxido de cálcio e resíduos orgânicos da indústria de couros e peles autorizadas pelo órgão ambiental, rico em carbono e nitrogênio orgânico, constituído por colágeno hidrolisado (gelatina hidrolisada), derivado de exclusivo e inovador processo produtivo industrial altamente disponíveis aos microrganismos, fazendo uma relação carbono/nitrogênio, uma capacidade de troca de cátions e relação CTC/C.

Se considerarmos que entre três a quatro anos os plantios têm de ser renovados, a demanda por sementes passa a ter maior valor, e sua qualidade passa a ser de grande importância para melhoria da cultura

DOI: 10.54682/Livro.9788589274371

no país, fato que torna a pesquisa de grande importância quando se procura um produto que possa acelerar o crescimento da muda com maior produção de massa verde e seca.

O trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito do fertilizante orgânico Protamin GR na produção de massa verde e seca em plântulas de mamoeiro cultivar Golden.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no viveiro de produção de mudas, tela de poliolefina com 50% de sombreamento, setor de viveiricultura do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES-Campus Santa Teresa), no período de fevereiro de 2022 a julho de 2022, localizado na meso região Central Espírito-Santense, cidade de Santa Teresa-ES, coordenadas geográficas 19º56'12"S e 40º35'28"W, com altitude de 155 m. O clima da região caracteriza-se como Cwa, mesotérmico, com estação seca no inverno e forte pluviosidade no verão (classificação de Köppen) (ALVARES *et al*., 2013), com precipitação anual média de 1.404,2 mm e temperatura média anual de 19,9 °C, com máxima de 32,8 °C e mínima de 10,6 °C (INCAPER, 2011).

Foi utilizado para o experimento sementes do cultivar Golden. As sementes foram extraídas de frutos coletados em estágio final de maturação, colhidas na cidade de Linhares, ES, as quais foram limpas manualmente retiradas a sarcotesta e colocadas para secar à sombra.

O experimento foi realizado em um delineamento em blocos Casualizados (DBC), com seis tratamentos e quatro repetições. Foram utilizadas 25 sementes por repetição, resultando em 100 sementes por tratamento, e um total de 600 mudas em todo o experimento. Para cada avaliação foram consideradas cinco plantas úteis de cada repetição. Os tratamentos utilizados foram compostos de Protamin GR nas concentrações de 0,0; 2,0; 4,0; 6,0; 8,0; e 10,0% misturados ao substrato.

As bandejas foram levadas para a casa de vegetação com a mistura do substrato comercial com fertilizante orgânico, em tubetes com capacidade volumétrica de 150 ml. Os tubetes foram molhados, posteriormente foram semeadas, colocando-se uma semente por tubete e em seguida foi realizado a rega das bandejas.

Durante toda a condução do experimento, foi realizada irrigação diária das plântulas e, após 60 do início da emergência, foi avaliado a massa verde das folhas (MVF), massa seca das folhas (MSF), massa verde das raízes (MVR), massa seca das raízes (MSR).

Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância pelo teste F, atendendo as pressuposições do modelo pelo teste de Shapiro-Wilk para verificação da normalidade e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Tukey em nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão apresentadas as médias de massa verde e seca nas plântulas de mamão, avaliadas aos 60 dias após a primeira plântula emergir, em função dos tratamentos contendo doses crescentes de Protamim GR, bem como o uso exclusivo de substrato padrão.

Os melhores resultados foram obtidos com a dose a 2% com 1,761 g.pl^{-1} para massa verde das folhas, 0,308 g.pl^{-1} para a massa verde das raízes, 1,853 g.pl^{-1} para a massa seca das folhas, e 0,158 g.pl^{-1} para massa seca da raiz, com diferença estatística para os outros tratamentos (Tabela 1).

Esses resultados provavelmente são porque em baixas doses apresenta alta eficiência e efetividade. Esta eficiência deve-se ao fato de que não há perdas de nitrogênio por volatilização e lixiviação. O nitrogênio e o carbono biodisponíveis podem, portanto, ser utilizados inteiramente por microrganismos e plantas.

As concentrações de 6%, 8% e 10% de Protamin GR apresentaram toxidez para a germinação, não apresentando resultados na produção da plântula, não sendo possível avaliar a produção de massa verde e seca nas plântulas (Tabela 1).

Tabela 1 – Produção de massa em plântulas de mamão submetidas a diferentes doses de Protamin

Tratamentos	MVF	MVR	MSF	MSR
0	0,410 b	0,069 b	1,279 b	0,108 b
2%	1,761 a	0,308 a	1,853 a	0,158 a
4%	0,380 b	0,070 b	0,594 c	0,051 c
6%	0 c	0 c	0 d	0 d
8%	0 c	0 c	0 d	0 d
10%	0 c	0 c	0 d	0 d
CV (%)	51,07%	30,53%	68.17%	43%

Médias seguidas da mesma letra em cada coluna, não diferem estatisticamente em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.
MVF =massa verde das folhas (g.pl^{-1}); MSF = massa seca das folhas (g.pl^{-1}); MVR = massa verde das raízes (g.pl^{-1}); MSR =massa seca das raízes (g.pl^{-1}).

A massa seca é considerada um dos melhores parâmetros para indicar a qualidade das mudas, sendo compartimentalizados em MSF e MSR. Apesar de serem variáveis determinadas por métodos destrutivos são indicadores de sobrevivência e crescimento inicial das mudas no campo, sendo que, quanto maior seus valores médios, mais rustificadas serão as mudas produzidas (ARAÚJO; PAIVA SOBRINHO, 2011; ARAÚJO, 2015).

O fornecimento de nutrientes adequado é fundamental para o desenvolvimento da planta, no entanto, em doses acima do tolerado pode promover distúrbios na absorção de nutrientes, resultando em desequilíbrio nutricional e/ou efeito fitotóxico a planta (COSTA *et al*., 2012).

Apesar de apresentar inúmeras qualidades, o PROTAMIN GR pode ser inviável na produção de mudas para os pequenos produtores, devido ao seu elevado custo, sendo que, a substituição por outros materiais é uma alternativa para reduzir custos, viabilizando a produção e mantendo a qualidade e o padrão das mudas.

Sendo o PROTAMIM um fertilizante, observa-se que sua atuação é diretamente no desenvolvimento das plântulas promovendo uma diminuição no tempo de viveiro com uma precocidade de plantio.

CONCLUSÃO

O substrato contendo a combinação de 2% do fertilizante orgânico Protamin GR proporcionou os melhores resultados para produção de massa verde e seca em plântulas de mamoeiro.

REFERÊNCIAS

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

ARAÚJO, A.P.; PAIVA SOBRINHO, S. Germinação e produção de mudas de tamboril (*Enterolobium contortiliquum* (Vell.) Morong) em diferentes substratos. **Revista Árvore**, v. 35, n. 3, p. 581-588, 2011. http://dx.doi. org/10.1590/S0100-67622011000400001, 2011.

ARAÚJO, E.F. **Reuso da água residuária da suinocultura na produção de mudas de essências florestais em substratos regionais**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Piauí, Bom Jesus, PI, 2015. 118 p.

COSTA, E.; FERREIRA, A.F.A. SILVA, P.N.L.; NARDELLI, E.M.V. Diferentes composições de substratos e ambientes protegidos na formação de mudas pé-franco de tamarindeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, n. 4, p. 1189-1198, 2012.

FAO. Food and Agriculture Organization**. FAOSTAT**. Disponível em: <http://faostat.fao.org>. Acesso em: 10 maio 2018.

INCAPER. **Planejamento e programação de ações para Santa Teresa.** Programa de Assistência Técnica e Extensão Rural - PROATER, Secretaria de Agricultura, 2011.

OLIVEIRA, E.M.; MÔNICO, A.F.; PAIXÃO, M.V.S.; CAZAROTO, R.B.; SANTOS, E.F. Esterco ovino e fertilizante misturado ao substrato na emergência de plântulas de mamoeiro. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 8, p. 59048-59057, 2020.

SERRANO, L.A.L.; CATTANEO, L.F.; FERREGUETTI, G.A. Adubo de liberação lenta na produção de mudas de mamoeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura,** Jaboticabal-SP, v. 32, n. 3, p. 874-883, 2010.

PRODUÇÃO DE MASSA VERDE E SECA EM PLÂNTULAS DE MAMOEIRO EM DIFERENTES TAMANHOS DE RECIPIENTES

Débora Guimarães Alves, Rafaela Barreto Cazaroto Grobério, Marcus Vinicius Sandoval Paixão, Arthur Cardozo Loriato, Gabriel Fontana Donadia

Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Santa Teresa. Santa Teresa, ES.
E-mail: deboraguimaraesagronomia@gmail.com, rafaelacazaroto@gmail.com, mvspaixao@gmail.com, arthurcardozo01@gmail.com, gabrieldonadia12@gmail.com

INTRODUÇÃO

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) é uma frutífera herbácea de clima tropical, distribuída em todo território nacional. Produz plantas masculinas, femininas e hermafroditas, que originam frutos de formatos distintos. O desenvolvimento adequado da cultura se dá em solos argilo-arenosos com pH mais ácido, entre 5,5 e 6,7, em regiões com temperatura média anual de 25 °C e precipitação pluviométrica de 1.500 mm. (MARTINS; COSTA, 2003)

Amplamente consumido nos países tropicais e subtropicais, seus frutos, conhecidos como mamão ou papaia, são excelentes fontes de cálcio, pró-vitamina A e vitamina C (ácido ascórbico). O Brasil se encontra em segundo lugar na produção mundial de mamão, com cerca de 13% da produção mundial. O Espírito Santo é destaque nacional no cultivo, apresenta produtividade acima da média nacional de 50 ton/ha (INCAPER, 2021). As variedades de mamão mais exploradas no país são do grupo Solo, destinado preferencialmente para exportação, e do grupo Formosa, destinado principalmente para agroindustrial e hotelaria.

A propagação do mamão pode ser feita por sementes, estaquia e enxertia. Devido ao ciclo de produção relativamente curto da lavoura, que varia de três a quatro anos, são necessários altos investimentos na renovação contínua de seus pomares, principalmente na aquisição de mudas de alta qualidade (SOUZA *et al*., 2020). Como alternativa para redução de custos, os produtores podem optar por implantar seus próprios viveiros e produzir mudas de acordo com as técnicas de produção adequadas.

A busca por maior produtividade é um fator determinante para aumentar a produção e consequentemente a renda do produtor. Um dos fatores de produção é o recipiente utilizado para a produção. Existem vários recipientes de diferentes tamanhos, fazendo com que a muda se diferencie em seu desenvolvimento inicial, principalmente quando ultrapassa o período ideal para o plantio, quando a muda não consegue se desenvolver adequadamente por falta de espaço (COSTA *et al*., 2010).

A escolha do tamanho da sacola a ser utilizada é fundamental, pois é o espaço de desenvolvimento radicular que determina o crescimento das partes aéreas até o momento da enxertia, e esse espaço disponível

DOI: 10.54682/Livro.9788589274371

deve proporcionar boas condições para o desenvolvimento radicular para produzir mudas de boa qualidade como porta-enxertos (MESQUITA *et al*., 2012).

A pesquisa foi realizada com o objetivo de avaliar o efeito de diferentes tamanhos de sacolas na produção de massa verde e seca em plântulas de mamoeiro cv. Formosa.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no viveiro de produção de mudas, tela de poliolefina com 50% de sombreamento, setor de viveiricultura do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES-Campus Santa Teresa), no período de fevereiro de 2022 a julho de 2022, localizado na meso região Central Espírito-Santense, cidade de Santa Teresa-ES, coordenadas geográficas 19º56'12"S e 40º35'28"W, com altitude de 155 m. O clima da região caracteriza-se como Cwa, mesotérmico, com estação seca no inverno e forte pluviosidade no verão (classificação de Köppen) (ALVARES *et al*., 2013), com precipitação anual média de 1.404,2 mm e temperatura média anual de 19,9 °C, com máxima de 32,8 °C e mínima de 10,6 °C (INCAPER, 2011).

O experimento foi realizado com sementes de mamão do cultivar Formosa em delineamento em blocos casualizado (DBC), semeando-se uma semente por tubete com capacidade de 200 mL, com substrato composto de solo+areia+húmus (2:1:1).

Após 60 dias do início da emergência, as mudas de mesma altura e desenvolvimento foram transplantadas para as sacolas dos tamanhos, construindo 5 tratamentos, descritos a seguir: tratamento 1- sacolas de 15x20; tratamento 2- sacolas de 15 x 25; tratamento 3- sacolas de 15x30; tratamento 4- sacolas de 15 x 35; tratamento 5- sacolas 15 x 40; e 4 repetições, sendo cada unidade experimental composto de 10 mudas de mamão.

Sessenta dias após o transplantio foram avaliadas as variáveis: massa verde das folhas (MVF), massa seca das folhas (MSF), massa verde da raiz (MVR), massa seca da raiz (MSR). O sistema radicular e a parte aérea foram secos em estufa de circulação forçada a 70 °C, por 72 horas, para posterior determinação do valor da massa seca do sistema radicular e da parte aérea, sendo realizada a pesagem em balança analítica.

Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância pelo teste F, atendendo as pressuposições do modelo pelo teste de Shapiro-Wilk para verificação da normalidade e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Tukey em nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se na tabela 1 que na produção de massa verde e seca em mudas de mamoeiro em diferentes sacolas, obteve-se os melhores resultados na sacola de 15 x 25 cm e 15 x 45 cm, sem diferença estatística entre si, porém, diferentes estatisticamente dos outros tratamentos utilizados.

Costa *et al*. (201), obtiveram resultados semelhantes utilizando sacolas de diferentes tamanhos, 7,5 cm x 11,5 cm, 10,0 cm x 16,5 cm e 15,0 cm x 21,5 cm, no desenvolvimento de mudas de mamão cultivar Sunrise Solo, sendo a sacola de dimensão 15,0 cm x 21,5 cm, a que obteve melhor resultado.

A utilização de sacolas de tamanhos superiores aos convencionais, pode ser utilizada quando as mudas não podem ser plantadas em tempo e tamanho ideal, como problemas relacionados às condições climáticas ou outro problema que impede de levar as mudas para o campo.

O maior tamanho da sacola para manter a muda mais tempo no viveiro pode ser uma opção para o viveirista no sentido de aumentar o período de vida útil da muda antes de ser plantada.

Tabela 1 – Produção de massa verde e seca em mudas de mamoeiro em diferentes tamanhos de sacolas

Tratamentos	MVF	MVR	MSF	MSR
Sacola 15 x 20	5,772b	0,996 b	8,000 b	0,904 b
Sacola 15 x 25	9,681a	1,602 a	14,517 a	1,839 a
Sacola 15 x 30	7,300 b	1,193 b	8,310 b	0,761 b
Sacola 15 x 35	9,560 a	1,364 ab	14,865 a	**1,579 ab**
Sacola 15 x 40	7,217 b	1,234 ab	12,126 ab	0,995 b
CV (%)	22,38	24,47	34,12	53,53

Médias seguidas da mesma letra em cada coluna, não diferem estatisticamente em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.
MVR = massa verde da raiz (g.pl-1); MVF =massa verde das folhas (g.pl-1); MSR =massa seca da raiz (g.pl-1); MSF = massa seca das folhas (g.pl-1).

CONCLUSÃO

A sacola de 15 x 25 cm e a sacola 15 x 35 cm obtiveram os melhores resultados produção de massa seca e verde das folhas e raízes podendo ser utilizada na produção de mudas de mamoeiro cv. Formosa

REFERÊNCIAS

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

COSTA, E.; MESQUITA, G.A.V.; LEAL, M.A.P.; FERNANDES, D.C.; ABOT, R.A. Formação de mudas de mamão em ambientes de cultivo protegido em diferentes substratos. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 57, n. 5, p. 679-685, 2010.

INCAPER. **Planejamento e programação de ações para Santa Teresa**. Programa de Assistência Técnica e Extensão Rural - PROATER, Secretaria de Agricultura, 2011.

INCAPER. **Polos de Fruticultura** - Mamão. 2021.

MARTINS, D.S.; COSTA, A.F.S. **A cultura do mamoeiro:** tecnologias de produção. Vitória: Incaper. Cap. 3, p. 59-102, 2003.

MESQUITA, F.E.; CHAVES, G.H.L.; FREITAS, V.B.; SILVA, A.G.; SOUZA, R.V.M.; ANDRADE, R. Produção de mudas de mamoeiro em função de substratos contendo esterco bovino e volumes de recipientes. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**. Recife, v. 7, n. 1, p. 58-65, 2012.

SOUZA, E.S.G.L.; NETO, A.C.R.; SILVA, M.N.; UCHOA, L.T. Advances in the propagation and cultivation of papaya. **Brazilian Journal of Applied Technology for Agricultural Sciences**, v. 13, p. 5949, 2020.

SUBSTRATOS A BASE DE MISTURAS DE RESÍDUOS DE ORIGEM ANIMAL NA EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS DE MAMOEIRO CV. ALIANÇA

Dioliana Coswosck Ponte, Igor Stang, Ellen Vieira da Silva, Carlos Silvério Faustino, Marcus Vinicius Sandoval Paixão

Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Santa Teresa. Santa Teresa, ES. E-mail: diolianacoswosckponte@gmail.com, igorstange@gmail.com, vieira@gmail.com, carlossilveriofaustino@outlook.com, mvspaixao@gmail.com

INTRODUÇÃO

O mamão (*Carica papaya* L.) é uma cultura que ao longo dos anos vem tendo um crescimento expressivo e se tornando de fundamental importância para o setor agrícola nacional, tendo em vista que o Brasil tem uma participação de cerca de 26,8% do mercado mundial (AGRIANUAL, 2003).

É uma espécie tropical adaptada às condições climáticas de diversas regiões brasileiras, com rápido desenvolvimento e de grande apreço pela população brasileira e do estado do Espírito Santo, sendo atualmente uma opção de renda para agricultores que aproveitam sua aceitação no mercado para cultivar nas mais diversas regiões do Estado. Nos últimos anos, a cultura vem se destacando na fruticultura nacional, possibilitando o seu cultivo nas diversas regiões do Brasil (PAIXÃO *et al*., 2020).

Para a obtenção de mudas de alta qualidade com reflexos positivos na produtividade, torna-se fundamental que, na fase de mudas, sejam utilizados substratos com características que favoreçam a germinação das sementes, o desenvolvimento radicular e o crescimento adequado das plantas (RAMOS *et al*., 2002), permitindo à cultura atingir seu máximo potencial genético no campo. Para proporcionar condições favoráveis ao desenvolvimento vegetal, o substrato deve apresentar composição uniforme, baixa densidade, alta capacidade de troca catiônica, alta capacidade de retenção de água e boa aeração e drenagem (TERRA *et al*., 2011).

Várias misturas de substratos para a formação de mudas de mamoeiro estão relacionadas com o esterco bovino, esterco caprino, carvão vegetal e outros materiais, tais como: esterco de aves, equinos, restos vegetais, húmus de minhoca, dentre outros materiais em diferentes proporções destes com solo e areia (ARAÚJO *et al*., 2010).

Muitos são os substratos orgânicos que podem ser utilizados na produção de mudas de mamoeiro, Fermino e Kampf (2003) citam que a utilização de substratos orgânicos com características adequadas à espécie plantada possibilita redução do tempo de cultivo e do consumo de insumos, diminuir a necessidade de aplicação de fertilizantes químicos e defensivos agrícolas e mão-de-obra.

O trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito de misturas de resíduos orgânicos de origem animal à terra na emergência de plântulas de mamoeiro cultivar Aliança.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no viveiro de produção de mudas, tela de poliolefina com 50% de sombreamento, setor de viveiricultura do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES-Campus Santa Teresa), no período de fevereiro de 2022 a julho de 2022, localizado na meso região Central Espírito-Santense, cidade de Santa Teresa-ES, coordenadas geográficas 19º56'12"S e 40º35'28"W, com altitude de 155 m. O clima da região caracteriza-se como Cwa, mesotérmico, com estação seca no inverno e forte pluviosidade no verão (classificação de Köppen) (ALVARES *et al*., 2013), com precipitação anual média de 1.404,2 mm e temperatura média anual de 19,9 °C, com máxima de 32,8 °C e mínima de 10,6 °C (INCAPER, 2011).

Foi utilizado para o experimento mamoeiros do cultivar Aliança. As sementes foram extraídas de frutos coletados em estágio final de maturação, colhidas na cidade de Linhares, ES, as quais foram limpas manualmente retiradas a sarcotesta e colocadas para secar à sombra.

O experimento foi realizado em um delineamento em blocos casualizados (DBC), com cinco tratamentos e quatro repetições. Foram utilizadas vinte e cinco sementes por repetição, resultando em 100 sementes por tratamento, e um total de 500 mudas em todo o experimento. Para cada avaliação foram consideradas cinco plantas úteis de cada repetição. Os tratamentos utilizados foram compostos de terra pura, terra + esterco caprino, terra + esterco bovino, terra + esterco equino, terra + cama de frango, todos na mistura de 3:1.

As bandejas foram levadas para a casa de vegetação com as misturas, em tubetes com capacidade volumétrica de 150 ml. Os tubetes foram molhados, posteriormente foram semeadas, colocando-se uma semente por tubete e em seguida foi realizado a rega das bandejas.

Durante toda a condução do experimento, foi realizada irrigação diária das plântulas e, após trinta dias do início da emergência, foi avaliado a porcentagem de emergência (E), o índice de velocidade de emergência (IVE) e o tempo médio de emergência (TME).

Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância pelo teste F, atendendo as pressuposições do modelo pelo teste de Shapiro-Wilk para verificação da normalidade e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Tukey em nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão apresentadas as médias de emergência (E), o índice de velocidade de emergência (IVE) e o tempo médio de emergência (TME) das plântulas de mamão, avaliadas aos 30 dias após a primeira plântula emergir, em função dos tratamentos

Os primeiros registros de emergência foram obtidos aos 14 dias após a semeadura.

A Terra + esterco de caprino e Terra pura obtiveram os melhores resultados na emergência das sementes, seguidos dos tratamentos de Terra + esterco equino, Terra + cama de frango e Terra + esterco bovino. Em relação ao índice de velocidade de emergência o melhor tratamento foi a Terra pura, em seguida os melhores tratamentos foram Terra + esterco caprino e Terra + esterco equino. O pior índice de velocidade de emergência foi o tratamento Terra + cama de frango.

Na avaliação do tempo médio de emergência não foi observado diferença estatística significativa entre os tratamentos utilizados.

Tabela 1 – Emergência em sementes de mamão cv. Aliança submetida a substratos com diferentes misturas orgânicas de origem animal

Tratamento	E	IVE	TME
Terra pura	78 a	11,498 a	2,654 a
Terra + esterco bovino	66 b	7,424 bc	2,803 a
Terra + esterco equino	70 b	9,990 ab	3,395 a
Terra + cama frango	69 b	5,731 c	3,128 a
Terra + esterco caprino	83 a	98,782 ab	3,760 a
CV (%)	3,15	17,96	21,18

Médias seguidas da mesma letra em cada coluna, não diferem estatisticamente em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. E= emergência das sementes (%); IVE= índice de velocidade de emergência; TME= Tempo médio de emergência.

Os resíduos orgânicos, quando adicionados ao solo, agregam partículas que influenciam em diferentes atributos do solo, como a densidade, a porosidade, a aeração, a capacidade de retenção e a infiltração de água (BRANCALIÃO; MORAIS, 2008). Nesta pesquisa, quando misturamos a terra pura com estes resíduos de origem animal, não foi observado a melhoria na emergência, IVG e TMG quando avaliamos o uso da terra pura em relação a mistura da terra pura com estercos de animais.

CONCLUSÃO

A terra pura e a mistura de terra+esterco caprino apresentaram os melhores resultados na emergência de plântulas de mamoeiro Aliança, com emergência no menor tempo.

.

REFERÊNCIAS

AGRIANUAL. **Anuário da agricultura Brasileiro**. São Paulo: Consultoria e comércio, 2003. 544 p.

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

ARAÚJO, J.G.; ARAÚJO JÚNIOR, M.M.; MENEZES, R.H.N.; MARTINS, M.R.; LEMOS, R.N.S.; CERQUEIRA, M.C. Efeito do recipiente e ambiente de cultivo sobre o desenvolvimento de mudas de mamoeiro cv. Sunrise Solo. **Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal**, v. 28, n. 3, p. 526-529, 2006.

BRANCALIÃO, S.R.; MORAES, M.H. Alterações de alguns atributos físicos e das frações húmicas de um Nitossolo Vermelho na sucessão milheto-soja em sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, p. 393- 404, 2008.

FERMINO, M.H.; KAMPF, A.N. Uso do solo bom Jesus com condicionadores orgânicos como alternativa de substrato para plantas. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 9, n. 1/2, p. 3341, 2003.

INCAPER. **Planejamento e programação de ações para Santa Teresa.** Programa de Assistência Técnica E Extensão Rural - PROATER, Secretaria de Agricultura, 2011.

PAIXÃO, M.V.S.; GROBÉRIO, R.B.C.; FERNANDES, A.R.; JUNIOR, H.P.F; MEIRELES, R.C.; SOUSA, G.B. Esterco bovino e fertilizante na emergência e desenvolvimento inicial de plântulas de mamoeiro. **Braz. J. of Develop.**, Curitiba, v. 6, n. 8, p. 59048-59057, 2020.

RAMOS, J.D.; CHLFUN, N.N.J.; PASQUAL, M.; RUFINI, J.C.M. Produção de mudas de plantas frutíferas por semente. **Informe Agropecuário,** Belo Horizonte, v. 23, n. 216, p. 64-72, 2002.

TERRA, S.B.; FERREIRA, A.A.F.; PEIL, R.M.N.; STUMPF, E.R.T.; BECKMANN-CAVALCANTE, M.Z.; CAVALCANTE, Í.H.L. Alternative substrates for growth and production of potted chrysanthemum (cv. Funny). **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 33, p. 465-471, 2011.

PRODUÇÃO DE MASSA EM PLÂNTULAS DE MAMOEIRO CV. FORMOSA MEL COM MISTURAS ORGÂNICAS DE ORIGEM ANIMAL

Eduardo Silva Rodrigues, Gabriela Nunes Silvestre, João Antônio Stieg Côrti,
Marcus Vinicius Sandoval Paixão

Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Santa Teresa. Santa Teresa, ES. E-mail:
eduardorodrigues.s200@hotmail.com, nunessilvestre@gmail.com, joaoastieg@gamil.com, mvspaixao@gmail.com

INTRODUÇÃO

A cultura do mamoeiro vem se expandido com perspectivas favoráveis, uma vez que o fruto é bem aceito no mercado consumidor. Sua importância deve-se, principalmente, ao grande aproveitamento dos frutos que são consumidos *in natura*, e na fabricação de doces, na extração de papaína e produtos cosméticos. No Brasil, as regiões sudeste e nordeste somam em média 87,5% da produção nacional, destacando-se os estados do Espírito Santo e Bahia como os principais produtores. O Brasil em 2001 produziu 1.489.324 toneladas em uma área cultivada de 37.299 ha (AGRIANUAL, 2004).

Apesar da grande importância da cultura do mamoeiro na fruticultura nacional, de modo geral, poucas pesquisas têm sido desenvolvidas com essa frutífera, principalmente em relação à formação de mudas (MENDONÇA *et al*., 2003).

Na composição do substrato para a produção de mudas de mamoeiro existe a recomendação do uso de adubação orgânica, a qual traz como vantagens a melhoria das condições físicas, químicas e biológicas do solo (OLIVEIRA *et al*.,1994).

Para Trindade (2000), o aperfeiçoamento das técnicas de produção de mudas de mamoeiro é de extrema importância, já que o crescimento inicial das mudas tem relação direta com a precocidade e produção de frutos. O fornecimento adequado de P às mudas proporciona excelentes respostas, tanto a nível radicular como da parte aérea. Um substrato deficiente de P ocasiona um crescimento reduzido ou menor das raízes e da parte aérea, sendo necessária a suplementação com fertilizantes fosfatados nos substratos com deficiência (YEAGER; WRIGHT, 1984).

O trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito de diferentes substratos orgânicos na produção de massa verde e seca em plântulas de mamoeiro cultivar Formosa Mel.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no viveiro de produção de mudas, tela de poliolefina com 50% de sombreamento, setor de viveiricultura do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES-Campus Santa Teresa),

localizado na meso região Central Espírito-Santense, cidade de Santa Teresa-ES, coordenadas geográficas 19º56'12"S e 40º35'28"W, com altitude de 155 m. O clima da região caracteriza-se como Cwa, mesotérmico, com estação seca no inverno e forte pluviosidade no verão (classificação de Köppen) (ALVARES *et al*., 2013), com precipitação anual média de 1.404,2 mm e temperatura média anual de 19,9 °C, com máxima de 32,8 °C e mínima de 10,6 °C (INCAPER, 2011).

Foi utilizado para o experimento mamoeiros do cultivar Formosa Mel. As sementes foram extraídas de frutos coletados em estágio final de maturação, colhidas na cidade de Linhares, ES, as quais foram limpas manualmente retiradas a sarcotesta e colocadas para secar à sombra.

O experimento foi realizado em um delineamento em blocos Casualizados (DBC), com cinco tratamentos e quatro repetições. Foram utilizadas vinte e cinco sementes por repetição, resultando em 100 sementes por tratamento, e um total de 500 mudas em todo o experimento. Para cada avaliação foram consideradas cinco plantas úteis de cada repetição. Os tratamentos utilizados foram compostos de terra pura, terra + esterco caprino, terra + esterco bovino, terra + cama de frango, terra + esterco equino.

As bandejas foram levadas para a casa de vegetação com a mistura do substrato com a terra, em tubetes com capacidade volumétrica de 150 ml. Os tubetes foram molhados, posteriormente foram semeadas, colocando-se uma semente por tubete e em seguida foi realizado a rega das bandejas.

Aos 60 dias após a semeadura, as mudas foram selecionadas para avaliação, sendo retiradas do viveiro e submetidas à lavagem em água corrente para a eliminação do substrato aderido ao sistema radicular. Em seguida, foram encaminhadas ao Laboratório de propagação do campus, para serem avaliadas as seguintes características: massa verde das folhas (MVF), massa seca das folhas (MSF), massa verde das raízes (MVR), massa seca das raízes (MSR), medidas em balança de precisão. A massa seca foi medida após secagem em estufa, temperatura de 70 °C durante 72 horas.

Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância pelo teste F, atendendo as pressuposições do modelo pelo teste de Shapiro-Wilk para verificação da normalidade e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Tukey em nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão apresentadas as médias de massa verde da folha (MVF), massa seca da folha (MSF), massa verde da raiz (MVR), massa seca da raiz (MSR). Observa-se na Tabela 1 que houve efeito significativo do substrato terra + esterco caprino nos resultados obtidos. O substrato terra + cama de frango não obteve efeito significativo sobre esta avaliação.

CONCLUSÃO

Os substratos compostos por terra + esterco bovino e terra + esterco caprino apresentaram os melhores resultados para produção de massa verde e seca em plântulas de mamoeiro cv. Formosa Mel.

Tabela 1 – Produção de massa em plântulas de mamão cv. Formosa Mel em diferentes misturas de substratos de resíduo animal

Tratamentos	MVF	MSF	MVR	MSR
Terra pura	0,011 b	0,005 b	0,024 b	0,016 b
Terra + esterco caprino	0,057 a	0,014 a	0,043 a	0,022 a
Terra + esterco bovino	0,047 a	0,012 a	0,041 a	0,023 a
Terra + cama de frango	0,010 b	0,005 b	0,028 b	0,015 b
Terra + esterco equino	0,012 b	0,005 b	0,025 b	0,018 b
CV (%)	38,96	21,35	39,93	21,35

Médias seguidas da mesma letra em cada coluna, não diferem estatisticamente em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.
MVR = massa verde da raiz ($g.pl^{-1}$); MVF =massa verde das folhas ($g.pl^{-1}$); MSR =massa seca da raiz ($g.pl^{-1}$); MSF = massa seca das folhas ($g.pl^{-1}$).

REFERÊNCIAS

ALVARES, C.A., STAPE, J.L., SENTELHAS, P.C., GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

INCAPER. **Planejamento e programação de ações para Santa Teresa.** Programa de Assistência Técnica E Extensão Rural - PROATER, Secretaria de Agricultura, 2011.

ABREU, N.A.A.; FERREIRA, E.A.; GURGEL, R.L.S.; MENDONÇA, V.; ORBES, M.Y.; TOSTA, M.S. Crescimento de mudas de mamoeiro "Formosa" em substratos com utilização de composto orgânico e superfosfato simples. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 5, p. 861-868, 2006.

MISTURAS DE SUBSTRATOS ORGÂNICOS NA EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS DE MAMOEIRO CV. TAIWAN

Eriele Westfal, Larissa Bortolote, Isaque Barbosa, Marcus Vinicius Sandoval Paixão, Gabriela Nunes Silvestre

[1]Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Santa Teresa. Santa Teresa, ES. E-mail: erielewestfal@hotmail.com, larissamachado3450@gmai.com, isaquebars06@gmail.com, mvspaixao@gmail.com; gnunessilvestre@gmail.com

INTRODUÇÃO

A planta de mamão (*Carica papaya* L.) pertence à Família Caricacea, originária na América do Sul e no sul do México, e é cultivado praticamente em todos os estados do Brasil, mas são nas regiões Sudeste e Nordeste que se encontram instalados os principais Polos de produção da fruta, sendo a Bahia e o Espírito Santo responsáveis por cerca de 70% da área e da produção de mamão no país (INCAPER, 2022).

No Brasil, as cultivares mais exploradas de mamão são as do grupo Solo (Sunrise Solo, conhecida como mamão Havaí) e do grupo Formosa (Tainung 01 e 02). As cultivares do grupo 'Solo' possuem alto potencial de endogamia, e seus frutos, de menor tamanho (≈ 0,35 a 0,70 kg), são destinados para o mercado interno e, principalmente, para o mercado externo. Os principais cultivares do grupo 'Formosa' são híbridos importados que produzem frutos de maior tamanho (>1,0 kg) que são destinados, principalmente, ao mercado interno (SERRANO; CAETANO, 2010)

O segundo e terceiro fornecedores líderes de mamão para os mercados mundiais continuou sendo o Brasil e Guatemala, que exportou cerca de 50.000 toneladas e 45.000 toneladas em 2021, respectivamente. Remessas do Brasil, um dos principais produtores mundiais de mamão, estima-se que tenham crescido 17% em 2021 devido à ampla demanda da União Europeia, o principal destino para mamões do Brasil (FAO, 2021)

O mamão está entre as sete primeiras frutas da pauta de exportação do Brasil. O Espírito Santo continua sendo o maior exportador dessa fruta, basicamente para países da União Europeia. Entretanto, menos de 1,6% do mamão brasileiro é exportado devido ao mercado internacional ser altamente competitivo, cada vez mais exigente em produtos com elevado padrão de qualidade e restritivo em relação aos problemas fitossanitários. Em 2019, o Estado produziu 403.278 toneladas, com uma área plantada de 6.874 ha. A produtividade no Espírito Santo é em torno de 50 t/ha ano, acima da média nacional (INCAPER, 2022).

A produção de mudas de alta qualidade que incidem direto na produtividade, é fundamental que, na fase de produção da muda, sejam utilizados substratos com características que favoreçam a germinação das sementes, o desenvolvimento radicular e o crescimento adequado das plantas (RAMOS *et al*., 2002), fazendo

com que à cultura atinja seu máximo potencial genético no campo. As condições favoráveis ao desenvolvimento vegetal, está diretamente relacionado ao substrato utilizado, que deve apresentar composição uniforme, baixa densidade, alta capacidade de troca catiônica, alta capacidade de retenção de água e boa aeração e drenagem (TERRA *et al*., 2011).

O trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito de diferentes substratos orgânicos na emergência de plântulas de mamoeiro cultivar Taiwan.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no viveiro de produção de mudas, tela de poliolefina com 50% de sombreamento, setor de viveiricultura do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES-Campus Santa Teresa), no período de fevereiro de 2022 a julho de 2022, localizado na meso região Central Espírito-Santense, cidade de Santa Teresa-ES, coordenadas geográficas 19º56'12"S e 40º35'28"W, com altitude de 155 m. O clima da região caracteriza-se como Cwa, mesotérmico, com estação seca no inverno e forte pluviosidade no verão (classificação de Köppen) (ALVARES *et al*., 2013), com precipitação anual média de 1.404,2 mm e temperatura média anual de 19,9 °C, com máxima de 32,8 °C e mínima de 10,6 °C (INCAPER, 2011).

Foi utilizado para o experimento mamoeiros do cultivar Taiwan. As sementes foram extraídas de frutos coletados em estágio final de maturação, colhidas na cidade de Linhares, ES, as quais foram limpas manualmente retiradas a sarcotesta e colocadas para secar à sombra.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com cinco tratamentos e quatro repetições, totalizando 20 parcelas. Cada parcela composta por 25 tubetes, portando uma semente, sendo utilizadas um total de 500 sementes no experimento.

Para a realização do experimento, a semeadura foi realizada em tubetes 150 mL, sendo utilizado cinco tipos de substratos, sendo eles terra misturado a: munha de café, munha cevada, munha de pimenta e munha cacau, na proporção de 3:1, e a terra de barranco utilizado como testemunha sem misturas.

Após início de emergência e durante 30 dias, foram avaliados a porcentagem de emergência (E), o índice de velocidade de emergência (IVE) e o tempo médio de emergência (TME) ao longo do período de emergência, sendo selecionadas cinco plantas de cada unidade experimental.

Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância pelo teste F, atendendo as pressuposições do modelo pelo teste de Shapiro-Wilk para verificação da normalidade e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Tukey em nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A emergência iniciou aos 14 dias após semeio.

Observa-se na Tabela 1 que o tratamento de melhor resultado em emergência das sementes (E) do cultivar de Taiwan, foi a terra mais munha de café, que obteve o melhor desempenho com 67%, porém a terra

com 63% de emergência e a mistura da terra com munha de pimenta com 53% de emergência não diferiram estatisticamente.

No índice de velocidade de emergência (IVE), a mistura de terra mais munha de café teve a maior velocidade de emergência, com diferença estatística para os outros tratamentos (Tabela 1).

Em relação ao tempo médio de emergência (TME), a mistura da terra com a munha de café apresentou o menor tempo de emergência com diferença estatística para os outros tratamentos mostrando a eficiência deste tratamento na emergência, índice de velocidade de emergência e tempo médio de emergência (Tabela 1).

Tabela 1 – Emergência em plântulas de mamão Taiwan submetidos a diferentes misturas de substratos orgânicos à terra

Tratamento	E	IVE	TME
Terra	63 a	3,335 b	7,913 b
Terra + munha de café	67 a	5,358 a	6,183 c
Terra + munha de cevada	14 b	0,282 c	14,625 a
Terra + munha de pimenta	53 a	3,250 b	8,208 b
Terra + munha de cacau	19 b	0,341 c	15,717 a
CV (%)	25,53	44,83	19,86

Médias seguidas da mesma letra em cada coluna, não diferem estatisticamente em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. E= emergência das sementes (%); IVE= índice de velocidade de emergência; TME= Tempo médio de emergência.

O substrato composto da mistura de Terra + munha de café foi benéfico a germinação do mamoeiro, com aumento na porcentagem de emergência, aumento da velocidade de emergência e diminuição do tempo para emergência, mostrando a eficiência deste substrato para o mamoeiro (Tabela 1).

Os substratos em geral não possuem todas as características desejáveis que atendesse as diferentes culturas, para isso precisamos misturar alguma substancia que enriqueça ou promova melhorias ao substrato. Neste trabalho a mistura da terra com munha de café apresentou o melhor resultado estatístico na comparação das variáveis estudadas.

As características orgânicas da munha de café foram melhores associadas que os outros compostos mostrando resultados satisfatórios para mudas de mamoeiro, sendo uma opção de utilização de resíduos desta cultura misturado a um substrato.

CONCLUSÃO

A mistura do substrato orgânico terra+munha de café na proporção de 3:1, apresentou os melhores resultados para emergência de plântulas de mamoeiro cv. Taiwan.

REFERÊNCIAS

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

INCAPER. **Planejamento e programação de ações para Santa Teresa.** Programa de Assistência Técnica e Extensão Rural - PROATER, Secretaria de Agricultura, 2011.

INCAPER. **Polos de Fruticultura: Mamão**. Disponível em: https://incaper.es.gov.br/fruticultura, 2022.

RAMOS, J.D.; CHLFUN, N.N.J.; PASQUAL, M.; RUFINI, J.C.M. Produção de mudas de plantas frutíferas por semente. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 23, n. 216, p. 64-72, 2002.

SERRANO, L.A.L.; CATTANEO, L.F. O cultivo do mamoeiro no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura,** Jaboticabal, v. 32, n. 3, 2010.

SILVA, A.K.; COSTA, E.; SANTOS, É.L.L.; BENETT, K.S.S.; BENETT, C.G.S. Produção de mudas de mamoeiro 'Formosa' sob efeito de tela termo refletora e substratos. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 8, n. 1, p. 42-48. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Pernambuco, Brasil, 2013.

TERRA, S.B.; FERREIRA, A.A.F.; PEIL, R.M.N.; STUMPF, E.R.T.; BECKMANN-CAVALCANTE, M.Z.; CAVALCANTE, Í.H.L. Alternative substrates for growth and production of potted chrysanthemum (cv. Funny). **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 33, p. 465-471, 2011.

GIBERELINA NA EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS DE MAMOEIRO CV. FORMOSA MEL

Esthefano Cáo Favarato, Pedro Henrique Correia, Rayron Fernandes Rocha,
Marcus Vinicius Sandoval Paixão, Antonio Resende Fernandes

Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Santa Teresa. Santa Teresa, ES. E-mail: teufavarato@hotmail.com, pedrocorreia03@hotmail.com, rayronrocha@outlook.com, mvspaixao@gmail.com, aresendefernandes@gmail.com

INTRODUÇÃO

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) é uma cultura de grande destaque no Brasil, é uma das frutas mais produzidas no território nacional, chegando a produzir 1.235.003 toneladas em 28.450 ha no ano de 2020 (IBGE, 2020). Sendo assim, o mamão tem uma grande influência alimentícia e na economia, sendoproduzido em vários estados brasileiros, mas principalmente nas regiões Sudeste e Nordeste devido as condições climáticas propícias ao cultivo da cultura.

No ano de 2020 o estado do Espírito Santo aparece como o maior produtor de mamão dentre todos os estados brasileiros, chegando a produzir 438.855 toneladas em 7.309 ha, fazendo com que seja uma atividade agrícola de ótima rentabilidade, essa produção está em maior parte do norte do estado, sendo o município de Linhares o líder em produção, responsável por 22% do volume de produto nas Centrais de Abastecimento (IBGE, 2020).

De acordo com Mesquita *et al*. (2012) a produção de mudas de qualidade é o primeiro passo nos estudos agronômicos**.** Para atingir um grande potencial de produção e uma boa produtividade, devem ser feitas mudas de alta qualidade e consequentemente sementes no mesmo nível qualitativo, já que as raízes do mamoeiro não respondem muito bem ao transplantio e a produção por sementes a nível comercial émais rentável e prático.

As sementes de mamão têm algumas particularidades para a germinação, sendo ela lenta e irregular (CHACKO; SINGH, 1966; YAHIRO, 1979), o que é inviável para o cultivo intensivo de mamão no Brasil. Isso se dá por um balanço hormonal nas sementes que acaba atrasando a germinação. Devido ao hormônio giberelina, presente em baixa quantidade que se dá essa dormência. Com isso, pesquisas foram feitas para descobrir se adicionando esse produto ao composto, a germinação das sementes terá maior eficácia.

Muitos hormônios são usados para a quebra da dormência e consequentemente estimulação da germinação, mas em específico a giberelina, pois proporciona a síntese de enzimas hidrolíticas, responsáveis pela deterioração de algumas reservas como de amido e proteínas, usadas no desenvolvimento embrionário e radicular (TAIZ; ZEIGER, 2017). Segundo (BEVILAQUA *et al*.,1993) o uso da giberelina no estágio de

germinação pode aumentar sua eficácia em sementes de várias espécies, principalmente em condições adversas, o uso desse hormônio chegou até a produção de plântulas de mamoeiro.

O trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito da giberelina na emergência de plântulas de mamoeiro cultivar Formosa Mel.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no viveiro de produção de mudas, tela de poliolefina com 50% de sombreamento, setor de viveiricultura do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES-Campus Santa Teresa), no período de fevereiro de 2022 a julho de 2022, localizado na meso região Central Espírito-Santense, cidade de Santa Teresa-ES, coordenadas geográficas 19º56'12"S e 40º35'28"W, com altitude de 155 m. O clima da região caracteriza-se como Cwa, mesotérmico, com estação seca no inverno e forte pluviosidade no verão (classificação de Köppen) (ALVARES *et al*., 2013), com precipitação anual média de 1.404,2 mm e temperatura média anual de 19,9 °C, com máxima de 32,8 °C e mínima de 10,6 °C (INCAPER, 2011).

Foi utilizado para o experimento mamoeiros do cultivar Formosa Mel. As sementes foram extraídas defrutos coletados em estágio final de maturação, colhidas na cidade de Linhares, ES, as quais foram limpas manualmente retiradas a sarcotesta e colocadas para secar à sombra.

O experimento foi realizado em um delineamento em blocos casualizados (DBC), com cinco tratamentos e quatro repetições. Foram utilizadas 25 sementes por repetição, resultando em 100 sementes por tratamento, e um total de 500 mudas em todo o experimento. Para cada avaliação foram consideradas cinco plantas úteis de cada repetição. Os tratamentos utilizados foram compostos de sementes imersas por 60 minutos em água pura, solução de giberelina na dosagem de 1000 $mg.L^{-1}$, 2000 $mg.L^{-1}$, 3000 $mg.L^{-1}$, 4000 $mg.L^{-1}$.

As sementes foram semeadas em tubetes com capacidade volumétrica de 150 ml, com substrato comercial. A semeadura ocorreu colocando-se uma semente por tubete e em seguida foi realizado a rega das bandejas.

Durante toda a condução do experimento, foi realizada irrigação diária das plântulas e, após 30 diasdo início da emergência, foi avaliado a percentagem de emergência (E), o índice de velocidade de emergência (IVE) e o tempo médio de emergência (TME).

Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância pelo teste F, atendendo as pressuposições do modelo pelo teste de Shapiro-Wilk para verificação da normalidade e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Tukey em nível de 5% de probabilidade e teste de regressão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão apresentadas as médias de emergência (E), o índice de velocidade de emergência (IVE) e o tempo médio de emergência (TME) das plântulas de mamão, avaliadas aos 30 dias após a primeira plântula emergir, em função dos tratamentos

Os primeiros registros de emergência foram obtidos aos 15 dias após a semeadura. Analisando os dados da Tabela 1, temos que GA3 2000 mg.L^{-1} e GA3 3000 mg.L^{-1} tiveram os melhores resultados na emergência das sementes, sendo semelhantes estatisticamente entre si e superiores estatisticamente aos outros tratamentos.

Em relação ao índice de velocidade de emergência temos que três tratamentos foram semelhantes estatisticamente, GA3 1000 mg.L^{-1}, GA3 2000 mg.L^{-1} e GA3 3000 mg.L^{-1} obtendo os melhores resultados, sendo superior estatisticamente à testemunha e ao tratamento com dosagem de GA3 4000 mg.L^{-1} (Tabela 1).

Na avaliação do tempo médio de emergência não foi observado diferença estatística entre os tratamentos (Tabela 1).

Tabela 1 – Emergência em plântulas de mamoeiro cultivar Formosa Mel em diferentes doses de giberelina

Tratamento	E	IVE	TME
Água pura	47 d	3,74 b	4,09 a
GA3 1000 mg.L^{-1}	69 b	7,96 a	3,11 a
GA3 2000 mg.L^{-1}	71 ab	6,48 a	3,75 a
GA3 3000 mg.L^{-1}	75 a	7,72 a	2,86 a
GA3 4000 mg.L^{-1}	61 c	3,70 b	2,73 a
CV (%)	3,37	43,81	39,34

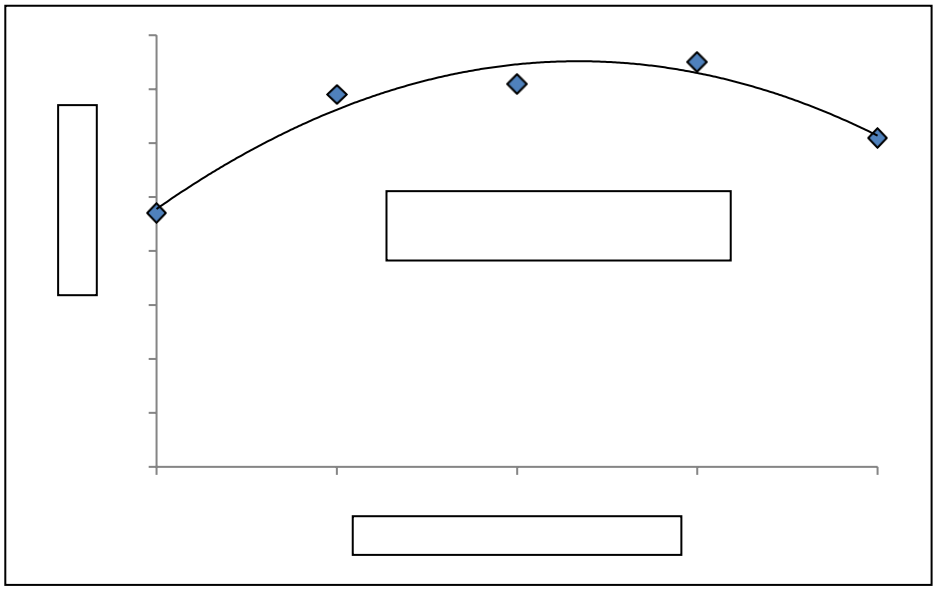
Médias seguidas da mesma letra em cada coluna, não diferem estatisticamente em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. E= emergência das sementes (%); IVE= índice de velocidade de emergência; TME= Tempo médio de emergência.

Levando em consideração os resultados obtidos, podemos dizer que as doses 2000 mg.L^{-1} e 3000 mg.L^{-1} foram as melhores, mas podemos indicar a dose de menor concentração como a melhor, já que podemos usar menos giberelina para alcançar o mesmo resultado que uma dose maior obteria, porém, ao avaliarmos a análise de regressão, observa-se que temos que a dosagem ideal de giberelina é de 2340 mg.L^{-1}, já que conforme a dose aumenta, a percentagem de emergência também aumenta, porém em um determinado ponto a tendência é decair a emergência (Figura 1).

O mesmo pode-se observar para a velocidade de emergência, que aumenta até uma dosagem ideal e decresce após este ponto (Figura 2).

De acordo com Bonatti *et al*. (2017) a percentagem de emergência de mudas de mamão Sunrise Solo é acima de 90%, valor superior ao encontrado nesta pesquisa.

O processo de germinação é influenciado por diversos hormônios, existindo aqueles que atuam como promotores, e outros, como inibidores. As giberelinas, por exemplo, são consideradas como promotores da germinação, pois atuam na ativação do crescimento vegetativo do embrião, no enfraquecimento da camada do endosperma que envolve o embrião e restringe seu crescimento, assim como na mobilização de reservas energéticas (PAIXÃO, 2018). Nesta pesquisa a giberelina teve efeito positivo aumentando a percentagem de emergência das plântulas sendo que a dosagem ideal apresentada foi de 2340 mg.L^{-1} (Figura 1).



Dose ideal = 2340 mg.L^{-1}

Figura 1 – Regressão para emergência de plântulas de mamoeiro Formosa Mel submetida a diferentes doses de giberelina

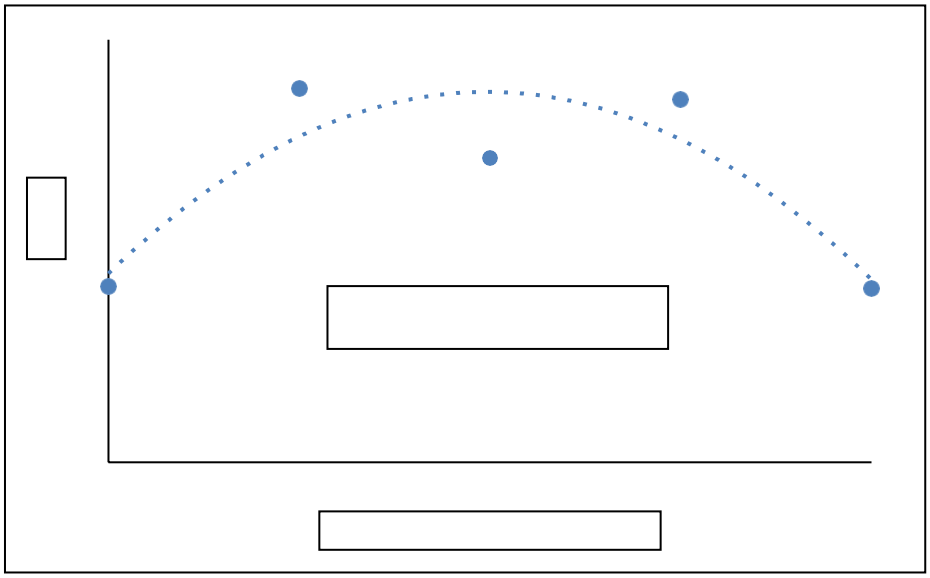


Figura 2 – Regressão para IVE de plântulas de mamoeiro Formosa Mel submetida a diferentes doses de giberelina.

CONCLUSÃO

A dosagem de 2340 mg.L^{-1} foi considerada como a dosagem ideal para emergência de plântulas de mamoeiro Formosa Mel, podendo ser indicada para esta cultivar.

REFERÊNCIAS

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

BEVILAQUA, G.A.P.; PESKE, S.T.; SANTOS-FILHO, B.G.; Desempenho de sementes de arroz irrigado tratadas com regulador de crescimento. I. Efeito na emergência a campo. **Revista Brasileira de Sementes,** Brasília, v. 15, n. 1, p. 75-80, 1993.

BONATTI, V.F.B.; MOREIRA, E.R.; SOUZA, P.T. Substratos orgânicos na produção de mudas de mamão 'Sunrise Solo'**. Revista Tecnologia e Ciência Agropecuária**, João Pessoa-PB, v. 11, n. 3, p. 31-35, 2017.

CHACKO, E.K.; SINGH, R.N. The effect of gibberelic acid on the germination of papaya seeds and subsequent seedling growth. **Tropical Agricultural**, Trinidad, v. 43, p. 341-346, 1966.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Produção Agrícola Municipal**, 2020.

INCAPER. **Planejamento e programação de ações para Santa Teresa.** Programa de Assistência Técnica e Extensão Rural - PROATER, Secretaria de Agricultura, 2011.

MESQUITA, F.O.; RODRIGUES, R.M.; MEDEIROS, R.F.; CAVALCANTE, L.F.; BATISTA, R.O. Crescimento inicial de *Carica papaya* sob irrigação com águas salinas em solo com biofertilizantebovino. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 1, p. 2689-2704, 2012.

PAIXÃO, M.S.V. **Propagação de plantas**. 2ª ed. Santa Teresa: IFES, 2018. TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 722p.

YAHIRO, M. Effects of pre-treatments on the promotion of 139 germination in papaya, *Carica papaya* L. **Memorial Faculty Agriculture Kogoshima University**, Kagoshima, v. 15, n. 1, p. 49- 54, 1979.

PRODUÇÃO DE MASSA VERDE E SECA EM PLÂNTULAS DE MAMOEIRO CV. TAIWAN COM SUBSTRATOS MINERAIS

Gabriel Fontana Donadia, Kassio Zanotti, Arthur Cardozo Loriato, Felipe Arpini Guidoni, Marcus Vinicius Sandoval Paixão

Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Santa Teresa. Santa Teresa, ES. E-mail: gabrieldonadia12@gmail.com, kassiozanotti007@gmail.com, arthurcardozo01@gmail.com, felipearpini00@gmail.com, mvspaixao@gmail.com

INTRODUÇÃO

A propagação do mamoeiro é efetuada principalmente por sementes. Trata-se de um método econômico e prático, porém a germinação é considerada lenta, desuniforme e irregular, o que prejudica a produção de mudas em escala comercial (TOKUHISA *et al*., 2007).

Brasil é o primeiro produtor mundial de mamão, com uma produção de 1.650.000 t/ano, situando-se entre os principais países exportadores, principalmente para o mercado europeu. A espécie *Carica papaya* L. é o mamoeiro mais cultivado em todo mundo.

As plantas escolhidas para a produção de sementes devem ser hermafroditas, ter boa sanidade, baixa altura de inserção das primeiras flores, precocidade, alta produtividade, etc. (EMBRAPA, 2012). Segundo dados do IBGE (2020), o estado do Espírito Santo vem ganhando destaque, chegando a uma produção anual de 354.405 toneladas, o que equivale a 33% da produção do Brasil. Uma grande vantagem é que é possível produzir mamão em quase todas as regiões do Estado, correspondendo dessa forma em uma boa opção para os agricultores capixabas.

No processo de produção de mudas, o estudo de um substrato adequado que forneça condições favoráveis ao desenvolvimento das mudas, é necessário, pois a qualidade da muda é fundamental na implantação de um pomar produtivo. A utilização de um substrato com boa composição química e orgânica é importante, pois o mesmo influencia o estado nutricional das mudas (BORGES *et al*., 1995). O substrato adequado deve apresentar boas características físicas, químicas e biológicas, possibilitando, assim, um rápido crescimento da muda, um bom teor de matéria seca nas partes aérea e radicular, dentre outras características. O uso de matéria orgânica no substrato é um dos fatores que influenciam na absorção de nutrientes. Lima (1996) observou que a adição de esterco de curral à mistura de substrato proporcionou melhores resultados no desenvolvimento de mudas de mamoeiro.

Um substrato ideal é aquele que tem a capacidade de condicionar as mudas durante seu desenvolvimento, e para isso, ele deve possuir algumas características como a baixa densidade, composição uniforme, elevada capacidade de troca catiônica, além de boa retenção de água, boa aeração e drenagem. Tendo essas características, existe grande chance de o substrato permitir que a muda se desenvolva perfeitamente,

DOI: 10.54682/Livro.9788589274371

futuramente sendo uma planta que expresse seu potencial genético (TERRA *et al*., 2011). Além disso, Dias *et al*. (2007) complementa frisando a importância das características de fertilidade do substrato, que deve ser analisada de acordo com a cultura a ser trabalhada.

O trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito de substratos minerais na produção de massa verde e saca em plântulas de mamoeiro cultivar Taiwan.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no viveiro de produção de mudas, tela de poliolefina com 50% de sombreamento, setor de viveiricultura do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES-Campus Santa Teresa), no período de fevereiro de 2022 a julho de 2022, localizado na meso região Central Espírito-Santense, cidade de Santa Teresa-ES, coordenadas geográficas 19º56'12"S e 40º35'28"W, com altitude de 155 m. O clima da região caracteriza-se como Cwa, mesotérmico, com estação seca no inverno e forte pluviosidade no verão (classificação de Köppen) (ALVARES *et al*., 2013), com precipitação anual média de 1.404,2 mm e temperatura média anual de 19,9 °C, com máxima de 32,8 °C e mínima de 10,6 °C (INCAPER, 2011).

Foi utilizado para o experimento mamoeiros do cultivar Taiwan. As sementes foram extraídas de frutos coletados em estágio final de maturação, colhidas na cidade de Linhares, ES, as quais foram limpas manualmente retiradas a sarcotesta e colocadas para secar à sombra.

O experimento foi realizado em um delineamento em blocos casualizados (DBC), com cinco tratamentos e quatro repetições. Foram utilizadas vinte e cinco sementes por repetição, resultando em 100 sementes por tratamento, e um total de 500 mudas em todo o experimento. Para cada avaliação foram consideradas cinco plantas úteis de cada repetição. Os tratamentos utilizados foram perlita, vermiculita, areia e terra, em comparação com o substrato comercial.

As bandejas foram levadas para a casa de vegetação com os substratos colocados nos tubetes com capacidade volumétrica de 150 ml. Os tubetes foram molhados, posteriormente foram semeadas, colocando-se uma semente por tubete e em seguida foi realizado a rega das bandejas.

Durante toda a condução do experimento, foi realizada irrigação diária das plântulas e, após sessenta dias do início da emergência, foi avaliado a massa verde das folhas, massa seca das folhas, massa verde das raízes e massa seca das raízes.

Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância pelo teste F, atendendo as pressuposições do modelo pelo teste de Shapiro-Wilk para verificação da normalidade e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Tukey em nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão apresentadas as médias de massa verde das folhas, massa seca das folhas, massa verde das raízes e massa seca das raízes das plântulas de mamão, avaliadas aos 60 dias após a primeira plântula emergir, em função dos tratamentos

Os primeiros registros de emergência foram obtidos aos 14 dias após a semeadura.

Tabela 1 – Produção de massa verde e seca em plântulas de mamoeiro Taiwan em diferentes substratos minerais

Tratamentos	MVF	MSF	MVR	MSR
Perlita	0,039 d	0,005 c	0,066 cd	0,005 c
Vermiculita	0,174 a	0,064 a	0,374 a	0,024 a
Substrato Comercial	0,125 b	0,036 b	0,152 b	0,017 b
Areia	0,093 c	0,016 bc	0,083 c	0,014 b
Terra	0,040 d	0,006 c	0,018 d	0,004 c
CV (%)	28,25	38,25	46,54	27,13

Médias seguidas da mesma letra em cada coluna, não diferem estatisticamente em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.
MVF =massa verde das folhas ($g.pl^{-1}$); MSF = massa seca das folhas ($g.pl^{-1}$); MVR = massa verde das raízes ($g.pl^{-1}$); MSR =massa seca das raízes ($g.pl^{-1}$).

CONCLUSÃO

A vermiculita e o substrato comercial apresentaram os melhores resultados para desenvolvimento de plântulas de mamão cv. Taiwan.

REFERÊNCIAS

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

BORGES, A.L.; LIMA, A.A.; CALDAS, R.C. Adubação orgânica e química na formação de mudas de maracujazeiros. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 17, n. 2, p. 17-22, 1995.

DIAS, T.J.; PEREIRA, W.E.; SOUSA, G.G. Fertilidade de substratos para mudas de mangabeira, contendo fibra de coco e adubados com fósforo. **Acta Sci. Agron.**, Maringá, v. 29, supl., p. 649-658, 2007.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Embrapa Mandioca e Fruticultura. **Mamão**. Disponível em: <http://www.cnpmf.embrapa.br/index.php?p=pesquisa-culturas_pesquisadas-mamao.php&menu=2> Acesso em: dez. 2012.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal**: área plantada ou destinada à colheita, área colhida, quantidade produzida, rendimento médio e valor da produção das culturas temporárias e permanentes, 2020.

INCAPER. Planejamento e programação de ações para Santa Teresa. Programa de Assistência Técnica e Extensão Rural PROATER, Secretaria de Agricultura, 2011.

LIMA, A.A.; BORGES, A.L.; CALDAS, R.C.; TRINDADE, A.V. Substratos e inoculação de fungos micorrízicos em mudas de maracujá amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 19, n. 3, p. 353-358. 1997.

LIMA, M.L.F.N. **Efeito de diferentes doses de fósforo na ausência e na presença de calcário e matéria orgânica na formação de mudas de mamoeiro (*Carica papaya* L.)**. 1996. 28f. Monografia (Trabalho de Graduação em Agronomia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1996

TERRA, S.B.; FERREIRA, A.A.F.; PEIL, R.M.N.; STUMPF, E.R.T.; BECKMANN-CAVALCANTE, M.Z.; CAVALCANTE, Í.H.L. Alternative substrates for growth and production of potted chrysanthemum (cv. Funny). **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 33, p. 465-471, 2011.

TOKUHISA, D., DIAS, D.C.F.S., ALVARENGA, E.M., HILST, P.C., DEMUNER, A.J. Compostos fenólicos inibidores da germinação em sementes de mamão (*Carica papaya* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, p. 180-188, 2007.

MISTURAS DE RESÍDUOS DE ORIGEM ANIMAL COMO SUBSTRATOS NA EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS DE MAMOEIRO CV. FORMOSA MEL

Gabriela Nunes Silvestre, Eduardo Silva Rodrigues, João Antônio Stieg Côrti,
Marcus Vinicius Sandoval Paixão, Alana Rodrigues de Souza

Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Santa Teresa. Santa Teresa, ES. E-mail: gnunessilvestre@gmail.com, eduardorodrigues.s200@hotmail.com, joaoastieg@gamil.com, mvspaixao@gmail.com, alana.rsouza178@gmail.com

INTRODUÇÃO

Em função do seu grande potencial de geração de emprego e renda, a fruticultura brasileira vem se consolidando como um dos principais setores da economia brasileira. O Brasil é o maior produtor de frutas tropicais do mundo e o terceiro maior produtor de frutas, superado apenas por China e Índia. Sua produção total ultrapassou em 2005 os 35 milhões de toneladas, representando 5% da produção mundial (FERNANDES, 2006).

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) é uma fruteira tropical e subtropical de importância nutricional e econômica (WALL, 2006). Pertencente à família Caricaceae, é bastante cultivada em todo o Brasil, maior produtor mundial, respondendo por 24% da produção mundial, tendo atingido, em 2006, uma safra recorde de 1.897.640 toneladas (FAO, 2012). Os cultivares Solo e Formosa são os mais utilizados no Brasil, sendo adotadas práticas convencionais, orgânicas e integradas de cultivo (HAFLE *et al*., 2009).

Os substratos utilizados para a produção de mudas devem cumprir suas funções fundamentais a fim de proporcionar condições adequadas à germinação e a um bom desenvolvimento do sistema radicular (RAMOS *et al*., 2002). Devem possuir boa textura e estrutura, pH adequado, fertilidade e estar livre de patógenos. Conforme Godoy e Farinacio (2007) o substrato deve, ainda, possibilitar suprimento adequado de água e ar ao sistema radicular, estar isento de fitopatógenos, ser de baixo custo e estar disponível na propriedade.

É aconselhável a utilização de substratos orgânicos que possuam características adequadas à espécie cultivada a fim de reduzir o tempo de cultivo e diminuir a necessidade de aplicação de fertilizantes químicos e defensivos agrícolas (FERMINO; KAMPF, 2003). Canesin e Corrêa (2006) afirmaram que o esterco bovino tem tudo o que é necessário à fertilidade do solo, podendo ser utilizado na preparação de mudas de mamoeiro, sem a necessidade de adubo mineral. O substrato deve possuir capacidade de retenção de água e espaço poroso para fornecimento de oxigênio e início do desenvolvimento radicular (ANTUNES *et al*., 2004; FACHINELLO *et al*., 2005), sendo que a mistura de substratos a melhor opção para a produção de mudas (PAIXÃO, 2019).

O trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito de misturas de resíduos orgânicos de origem animal à terra na emergência de plântulas de mamoeiro cultivar Formosa Mel.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no viveiro de produção de mudas, tela de poliolefina com 50% de sombreamento, setor de viveiricultura do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES-Campus Santa Teresa), no período de fevereiro de 2022 a julho de 2022, localizado na meso região Central Espírito-Santense, cidade de Santa Teresa-ES, distrito de São João de Petrópolis, coordenadas geográficas 19º56'12"S e 40º35'28"W, com altitude de 155 m. O clima da região caracteriza-se como Cwa, mesotérmico, com estação seca no inverno e forte pluviosidade no verão (classificação de Köppen) (ALVARES *et al*., 2013), com precipitação anual média de 1.404,2 mm e temperatura média anual de 19,9 °C, com máxima de 32,8 °C e mínima de 10,6 °C (INCAPER, 2011).

Foi utilizado para o experimento mamoeiros do cultivar Formosa Mel. As sementes foram extraídas de frutos coletados em estágio final de maturação, colhidas na cidade de Linhares, ES, as quais foram limpas manualmente retiradas a sarcotesta e colocadas para secar à sombra.

O experimento foi realizado em um delineamento em blocos casualizados (DBC), com cinco tratamentos e quatro repetições. Foram utilizadas 25 sementes por repetição, resultando em 100 sementes por tratamento, e um total de 500 mudas em todo o experimento. Para cada avaliação foram consideradas cinco plantas úteis de cada repetição. Os tratamentos utilizados foram compostos de terra pura, terra + esterco caprino, terra + esterco bovino, terra + esterco equino, terra + cama de frango, todos na mistura de 3:1.

As bandejas foram levadas para a casa de vegetação com as misturas, em tubetes com capacidade volumétrica de 150 ml. Os tubetes foram molhados, posteriormente foram semeadas, colocando-se uma semente por tubete e em seguida foi realizado a rega das bandejas.

Durante toda a condução do experimento, foi realizada irrigação diária das plântulas e, após 30 dias do início da emergência, foi avaliado a porcentagem de emergência (E), o índice de velocidade de emergência (IVE) e o tempo médio de emergência (TME).

Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância pelo teste F, atendendo as pressuposições do modelo pelo teste de Shapiro-Wilk para verificação da normalidade e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Tukey em nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão apresentadas as médias de emergência (E), o índice de velocidade de emergência (IVE) e o tempo médio de emergência (TME) das plântulas de mamão, avaliadas aos 30 dias após a primeira plântula emergir, em função dos tratamentos

Os primeiros registros de emergência foram obtidos aos 10 dias após a semeadura.

Para emergência das plântulas, o tratamento com terra + esterco bovino apresentou os melhores resultados, com diferença estatística para os outros tratamentos (Tabela1).

Na avaliação do IVE, o tratamento terra + esterco bovino e o tratamento terra + esterco caprino não apresentaram diferença estatística entre si, porém, foram superiores estatisticamente aos outros tratamentos (Tabela 1).

Para TME os tratamentos terra, terra + esterco caprino, terra + esterco bovino e terra + esterco equino não apresentaram diferença estatística entre si, porém foram superiores estatisticamente ao tratamento terra + cama frango (Tabela 1).

Tabela 1 – Emergência em sementes de mamão Formosa Mel submetida a substratos com diferentes misturas orgânicas de origem animal

Tratamento	E	IVE	TME
Terra	76 b	0,201 bc	6,498 b
Terra + esterco caprino	78 b	0,249 ab	6,627 ab
Terra + esterco bovino	85 a	0,261 a	6,288 b
Terra + esterco equino	72 b	0,188 c	5,929 b
Terra + cama frango	45 c	0,180 c	7,482 a
CV (%)	4,6	10,8	5,8

Médias seguidas da mesma letra em cada coluna, não diferem estatisticamente em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. E= emergência das sementes (%); IVE= índice de velocidade de emergência; TME= Tempo médio de emergência.

Araujo *et al*. (2013) citam que substratos preparados com esterco bovino e composto orgânico de esterco de frango não diferiram para a maioria das variáveis estudadas, diferindo da avaliação desta pesquisa que não obtiveram bons resultados com o esterco de frango.

Brancalião e Morais (2008) citam que quando misturamos materiais orgânicos ao solo, agem como condicionadores com agregação de partículas, que afetam outros atributos físicos como a densidade, a porosidade, a aeração, a capacidade de retenção e a infiltração de água. Nesta pesquisa foi observado a melhoria na emergência, IVG e TMG quando utilizamos a mistura da terra pura com esterco bovino, porém outras misturas de origem animal utilizadas não apresentaram melhorias.

CONCLUSÃO

A mistura de terra+esterco bovino apresentou os melhores resultados na emergência de plântulas de mamoeiro Formosa ‘Mel’, com maior velocidade de emergência e em menor tempo, porém não podemos descartar outras misturas utilizadas na pesquisa.

REFERÊNCIAS

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

ANTUNES, L.E.C.; RASEIRA, M.C.B. **Aspectos técnicos da cultura da amora-preta.** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. 54 p. (Embrapa Clima Temperado Documentos 122).

ARAUJO, A.C.; ARAÚJO, A.C.; DANTAS, M.K.L.; PEREIRA, W.E.; ALOUFA, M.A.I. Utilização de substratos orgânicos: na produção do mamão formosa. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Universidade federal Rio Grande do Norte, v. 8, n. 1, p. 210-216, 2013**.**

BRANCALIÃO, S.R.; MORAES, M.H. Alterações de alguns atributos físicos e das frações húmicas de um Nitossolo Vermelho na sucessão milheto-soja em sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, p. 393-404, 2008.

CANESIN, R.C.F.S.; CORRÊA, L.S. Uso de esterco associado à adubação mineral na produção de mudas de mamoeiro (*Carica papaya* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura,** Jaboticabal, v. 28, n. 3, p. 481-486, 2006.

FACHINELLO, J.C. *et al*. **Propagação de plantas frutíferas**. Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas, 2005. 221 p.

FERMINO, M.H.; KAMPF, A.N. Uso do solo bom Jesus com condicionadores orgânicos como alternativa de substrato para plantas. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 9, n. 1-2, p. 33-41, 2003.

FERNANDES, M.S. Perspectivas de mercado da fruta brasileira. In: CARVALHO, A.J.C.; VASCONCELLOS, M.A.S. *et al*. (eds.). **Frutas do Brasil**: saúde para o mundo. Cabo Frio: SBF/UENF/UFRRJ, 2006. p. 4-12.

GODOY, W.I.; FARINACIO, D. Comparação de substratos alternativos para a produção de mudas de tomateiro. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2, n. 2, p. 1095-1098, 2007.

HAFLE, O.M. *et al*. Produção de mudas de mamoeiro utilizando Bokashi e Lithothamnium. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 1, p. 245-251, 2009.

INCAPER. **Planejamento e programação de ações para Santa Teresa.** Programa de Assistência Técnica e Extensão Rural - PROATER, Secretaria de Agricultura, 2011.

PAIXÃO, M.S.V. **Propagação de Plantas**. 2ª ed. Santa Teresa: IFES, 2018.
RAMOS, J.D. *et al*. Produção de mudas de plantas frutíferas por semente. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 23, n. 216, p. 64-72, 2002.

WALL, M.M. Ascorbic acid, vitamin A, and mineral composition of banana (*Musa* sp.) and papaya (*Carica papaya*) cultivars grown in Hawaii. **Journal of Food Composition and Analysis**, Grangues, v. 19, p. 434-445, 2006.

PRODUÇÃO DE MASSA EM PLÂNTULAS DE MAMOEIRO CV. ALIANÇA E CV. GOLDEN COM A UTILIZAÇÃO DE SEMENTES ARMAZENADAS POR 1 ANO

Gabriela Reges da Silva, Guilherme Corona Barloesius, Marcus Vinicius Sandoval Paixão, Tiago Lopes dos Santos, Jessica Folli Monteiro

Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Santa Teresa. Santa Teresa, ES. E-mail: gabriela-reges@hotmail.com, guilhermecoronabarloesius@gmail.com, mvspaixao@gmail.com, tiago-lopesdossantos36@hotmail.com, folli-,jessica8@hotmail.com, jusciane.marques@gmail.com

INTRODUÇÃO

O Brasil destaca-se como um dos maiores produtores mundiais de mamão, chegando a produzir em 2019, 1.161.808 toneladas (EMBRAPA, 2019). O interesse sobre a produção nacional e mundial de mamão tem-se destacado para além do setor agroindustrial alimentício, devido às possibilidades científicas de aplicações farmacológicas e medicinais de compostos fitoquímicos obtidos a partir da planta mamoeiro e do fruto mamão (CARVALHO *et al*., 2020).

O mamoeiro e uma planta tipicamente de clima tropical, sendo cultivada praticamente em todo o território nacional, tendo as regiões Sudeste e Nordeste como as maiores produtoras (SANCHES; DANTAS, 1999). Dentre os frutos tropicais, o mamão se encontra listado na pauta de exportação do Brasil, com tendência de crescimento futuro.

O mamão e uma planta propagada tipicamente por sementes sendo a forma mais utilizada para a formação de plantios comerciais no Brasil, embora exista a propagação por meio de processos vegetativos. As plantas escolhidas para a produção de sementes de mamão devem ter boa sanidade, baixa altura de inserção das primeiras flores, precocidade e alta produtividade (AGROCAPIXABA, 2011).

A qualidade da semente, do substrato e o fator nutricional são fundamentais para o crescimento e sanidade das mudas de mamão (ARAÚJO *et al*., 2010) e segundo Nimami (2000) o substrato utilizado para a produção de mudas deve conter os nutrientes necessários ao desenvolvimento da muda, assim como fornecer a sustentação e favorecer a passagem de água, oxigênio, nutrientes e oferecer condições para o estabelecimento com fungos micorrízicos. Apresentar boa estrutura, pH, aeração, textura, densidade, teor de nutrientes adequados, ser isento de patógenos e substâncias tóxicas, também deve fornecer um suprimento adequado de água e ar ao sistema radicular, ser livre de fitopatógenos, ser de custo acessível e disponível na propriedade (GODOY; FARINACIO, 2007).

O trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a produção de massa verde e seca em plântulas de mamoeiro cv. Aliança e cv. Golden com a utilização de sementes com 1 ano em diferentes armazenamentos e uso de giberelina.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no viveiro de produção de mudas, tela de poliolefina com 50% de sombreamento, setor de viveiricultura do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES-Campus Santa Teresa), no período de fevereiro de 2022 a julho de 2022, localizado na meso região Central Espírito-Santense, cidade de Santa Teresa-ES, coordenadas geográficas 19º56'12"S e 40º35'28"W, com altitude de 155 m. O clima da região caracteriza-se como Cwa, mesotérmico, com estação seca no inverno e forte pluviosidade no verão (classificação de Köppen) (ALVARES *et al*., 2013), com precipitação anual média de 1.404,2 mm e temperatura média anual de 19,9 °C, com máxima de 32,8 °C e mínima de 10,6 °C (INCAPER, 2011).

Foi utilizada os cultivares Aliança e Golden, depois de retirada as sementes dos frutos, estas foram despolpadas para retirada da sarcotesta, secadas a sombra, armazenadas em temperatura ambiente (26 °C) e em geladeira (10 °C). Após um ano de armazenamento as sementes foram submetidas a solução de giberelina 2000 $mg.L^{-1}$ e em água pura por 30 minutos e semeadas em tubetes de 170 mL.

O experimento foi realizado em blocos casualizados (DBC) com oito tratamentos e quatro repetições, sendo que cada unidade experimental foi composta de 50 sementes, sendo considerado os tratamentos: sementes do cultivar Aliança armazenadas em ambiente natural(AN); sementes do cultivar Aliança armazenadas em ambiente natural com giberelina (ANGA3); sementes do cultivar Aliança armazenadas em geladeira (AG); sementes do cultivar Aliança armazenadas em geladeira com giberelina(AGGA3); sementes do cultivar Golden armazenadas em ambiente natural (GN); sementes do cultivar Golden armazenadas em ambiente natural com giberelina (GNG); sementes do cultivar Golden armazenadas em geladeira (GG); sementes do cultivar Golden armazenadas em geladeira com giberelina (GGGA3);

Durante toda a condução do experimento, foi realizada irrigação diária das plântulas e, após 90 dias do início da emergência, foi avaliado a massa verde da parte aérea (MVA); massa seca da parte aérea (MSA); massa verde da raiz (MVR); massa seca da raiz (MSR).

Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância pelo teste F, atendendo as pressuposições do modelo pelo teste de Shapiro-Wilk para verificação da normalidade e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Tukey em nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As plântulas de mamoeiro do cultivar Golden armazenadas em ambiente natural (temperatura ambiente 26 °C) não desenvolveram e não produziram massa verde e seca para avaliação.

De acordo com a tabela 1 podemos observar o efeito da giberelina no estimulo a germinação das sementes. Na avaliação da massa verde e seca das folhas, em todos os tratamentos com giberelina observa-se diferença estatística para as sementes sem giberelina, independente do armazenamento e do cultivar (Tabela 1).

Na avaliação da massa verde e seca das raízes, o mesmo pode ser observado, quando os tratamentos com giberelina superam estatisticamente os tratamentos sem giberelina, mostrando a eficiência deste hormônio no auxilio a produção de massa nas folhas e nas raízes (Tabela 1).

Quando avaliamos o armazenamento, não ocorre diferença estatística entre os tratamentos na avaliação da massa verde e seca das folhas no ambiente natural ou em geladeira, porém na avaliação da massa verde e seca das raízes, as sementes do cultivar Aliança superam estatisticamente as do cultivar Golden quando em ambiente natural sem giberelina e não apresentam diferença estatística quando com giberelina (Tabela 1).

Tabela 1 – Produção de massa em plântulas de mamão com sementes armazenadas por 1 ano

Tratamentos	MVF	MSF	MVR	MSR
ANGA3	1,226 a	0,269 a	2,512 a	0,261 a
AN	1,038 b	0,122 b	2,191 b	0,216 b
AGGa3	1,183 a	0,264 a	2,837 a	0,262 a
AG	1,001 b	0,127 b	1,863 c	0,219 b
GGGa3	1,315 a	0,232 a	2,440 a	0,257 a
GG	1,032 b	0,125 b	1,745 c	0,190 c
CV (%)	24,95	19,76	27,04	23,87

Médias seguidas da mesma letra em cada coluna, não diferem estatisticamente em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.
MVR = massa verde da raiz ($g.pl^{-1}$); MVF =massa verde das folhas ($g.pl^{-1}$); MSR =massa seca da raiz ($g.pl^{-1}$); MSF = massa seca das folhas ($g.pl^{-1}$).

CONCLUSÃO

A giberelina apresentou resposta positiva na produção de massa verde e seca em plântulas do cultivar Aliança e do cultivar Golden independente do armazenamento das sementes.

O cultivar Aliança apresentou melhores resultados que a cultivar Golden na produção de raízes com sementes de um ano de idade.

REFERÊNCIAS

AGROCAPIXABA - Negócios e agricultura. Disponível em: http://www.agrocapixaba.com.br/maisuma-empresa-do-es-ira-exportar-mamao-para-os-estados-unidos/Publicado em:17/07/2009. Acesso em: 20 julho 2022.

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

ARAÚJO, W.B.M.; ALENCAR, R.D.; MENDONÇA, V.; MEDEIROS, E.V.; CARVALHO ANDRADE, R.; ARAÚJO, R.R. Esterco caprino na composição de substratos para formação de mudas de mamoeiro. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, n. 1, p. 68-73, 2010.

CARVALHO, E.M.L.; REIS, R.C.; BORGES, V.P.; LEDO, C.A.S.; ARAÚJO, E.S.; DANTAS, J.L.L. Physicochemical and sensory properties of papaya fruits of elite lines and hybrids. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 41, n. 1, p. 121-13, 2020.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Plano estratégico para a cultura do mamoeiro 2017-2021**. Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2019.

GODOY, W.I.; FARINACIO, D. Comparação de substratos alternativos para a produção de mudas de tomateiro. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2, n. 2, p. 1095-1098, 2007

INCAPER. **Planejamento e programação de ações para Santa Teresa.** Programa de Assistência Técnica e Extensão Rural - PROATER, Secretaria de Agricultura, 2011.

MINAMI, K. A pesquisa em substrato no Brasil. p.159-162. In: KÄMPF, A.N.; FERMINO, M.H. **Substratos para plantas**: a base da produção vegetal em recipientes. Porto Alegre: Gênesis, 2000.

SANCHES, N.F.; DANTAS, J.L.L. **O cultivo do mamão.** p.16- 17. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 1999. (Circular Técnica, 34).

GIBERELINA NA EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS DE MAMOEIRO CV. ALIANÇA

Gabrielly Gomes de Oliveira Deorce, Maysa Bromerschenkel da Silva, Julia Sperandio Schulz, Marcus Vinicius Sandoval Paixão, Saulo Fagno Romagna

Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Espírito Santo - Campus Santa Teresa, ES. E-mail: deorcegabrielly22@gmail.com, Maysabromerschenkel0@gmail.com, JuliasperandioSchulz@gmail.com, mvspaixao@gmail.com, saulim404@gmail.com

INTRODUÇÃO

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) é uma cultura de produção nacional com grande destaque no Brasil, sendo uma das frutas mais produzidas em todo o território nacional, tornando o Brasil o segundo maior produtor de mamão com uma produção média de 1.517.696 toneladas por ano. Em 2020, chegou em 1.235.003 toneladas de produção nos 28.450 hectares plantados (IBGE, 2020)

Dentre todo o país, um estado que se destaca como o maior produtor de mamão é o Espírito Santo, mas especificamente ao norte do Estado, em que suas condições edafoclimáticas favoráveis possibilitam a exploração da cultura gerando alta rentabilidade e grande importância tanto econômica como social. Somente em 2019, o estado produziu 403.278 toneladas em, aproximadamente, 6.874 hectares plantados. A produtividade média do estado é em torno de 50 toneladas por hectare por ano, ficando acima da média de produção do país (INCAPER, 2019).

O cultivo do mamoeiro exige uma renovação periódica dos pomares, normalmente sendo necessária a renovação entre dois anos e meio a quatro anos, o que necessita uma constante produção ou aquisição de mudas. Na cultura do mamão essas mudas são produzidas geralmente por sementes, o que se torna um problema porque a semente do mamão tem uma germinação demorada e assimétrico, isso é devido a dois fatores, a presença de uma espécie de capa com aspecto mucilaginoso na semente, chamada de sarcotesta, e a dormência da semente logo depois da colheita, e nesse sentido tem-se pesquisado métodos para melhorar essa germinação da semente, como a remoção desse envelope; baixa da temperatura; envelhecimento acelerado, dentre outros (TOKUHISA *et al*., 2007). Nesse sentido, é indispensável a procura por métodos para acelerar a produção de mudas por sementes do mamão, e dentre esses métodos tem-se a utilização do hormônio giberelina, que é um hormônio vegetal produzido pelas plantas que funciona mobilizando as reservas de energia da semente e estimulando o enfraquecimento do endosperma que envolve o embrião (TAIZ *et al*., 2017).

A aplicação desse hormônio sinteticamente auxilia no desenvolvimento embrionário da plântula do mamão, diminuindo o tempo de emergência e possibilitando a produção de muda em um menor espaço de tempo.

O trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito da giberelina na emergência de plântulas de mamoeiro cultivar Aliança.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no viveiro de produção de mudas, tela de poliolefina com 50% de sombreamento, setor de viveiricultura do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES-Campus Santa Teresa), no período de fevereiro de 2022 a julho de 2022, localizado na meso região Central Espírito-Santense, cidade de Santa Teresa-ES, coordenadas geográficas 19º56'12"S e 40º35'28"W, com altitude de 155 m. O clima da região caracteriza-se como Cwa, mesotérmico, com estação seca no inverno e forte pluviosidade no verão (classificação de Köppen) (ALVARES *et al*., 2013), com precipitação anual média de 1.404,2 mm e temperatura média anual de 19,9 °C, com máxima de 32,8 °C e mínima de 10,6 °C (INCAPER, 2011).

Foi utilizado para o experimento mamoeiros do cultivar Aliança. As sementes foram extraídas de frutos coletados em estágio final de maturação, colhidas na cidade de Linhares, ES, as quais foram limpas manualmente retiradas a sarcotesta e colocadas para secar à sombra.

O experimento foi realizado em um delineamento em blocos casualizados (DBC), com cinco tratamentos e quatro repetições. Foram utilizadas vinte e cinco sementes por repetição, resultando em 100 sementes por tratamento, e um total de 500 mudas em todo o experimento. Para cada avaliação foram consideradas cinco plantas úteis de cada repetição. Os tratamentos utilizados foram compostos de sementes imersas por 60 minutos em água pura, solução de giberelina na dosagem de 1000 $mg.L^{-1}$, 2000 $mg.L^{-1}$, 3000 $mg.L^{-1}$, 4000 $mg.L^{-1}$.

As sementes foram semeadas em tubetes com capacidade volumétrica de 150 ml, com substrato comercial. A semeadura ocorreu colocando-se uma semente por tubete e em seguida foi realizado a rega das bandejas.

Durante toda a condução do experimento, foi realizada irrigação diária das plântulas e, após 30 dias do início da emergência, foi avaliado a porcentagem de emergência (E), o índice de velocidade de emergência (IVE) e o tempo médio de emergência (TME).

Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância pelo teste F, atendendo as pressuposições do modelo pelo teste de Shapiro-Wilk para verificação da normalidade e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Tukey em nível de 5% de probabilidade e teste de regressão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão apresentadas as médias de emergência (E), o índice de velocidade de emergência (IVE) e o tempo médio de emergência (TME) das plântulas de mamão, avaliadas aos 30 dias após a primeira plântula emergir, em função dos tratamentos

Os primeiros registros de emergência foram obtidos aos 12 dias após a semeadura. Com base na análise da tabela 1, temos que GA3 na dosagem 2000 mg.L^{-1} teve melhor resultado na emergência (E) das plântulas com diferença estatística para os outros tratamentos.

Para o (IVE), temos apenas o tratamento GA3 4000 mg.L^{-1} inferior estatisticamente aos outros tratamentos, que não diferenciaram estatisticamente entre si (Tabela 1).

Para (TME), a dosagem de GA3 1000 mg.L^{-1} apresentou o menor tempo, com diferença estatística para os outros tratamentos (Tabela 1).

Tabela 1 – Emergência em plântulas de mamoeiro cultivar Aliança em diferentes doses de giberelina

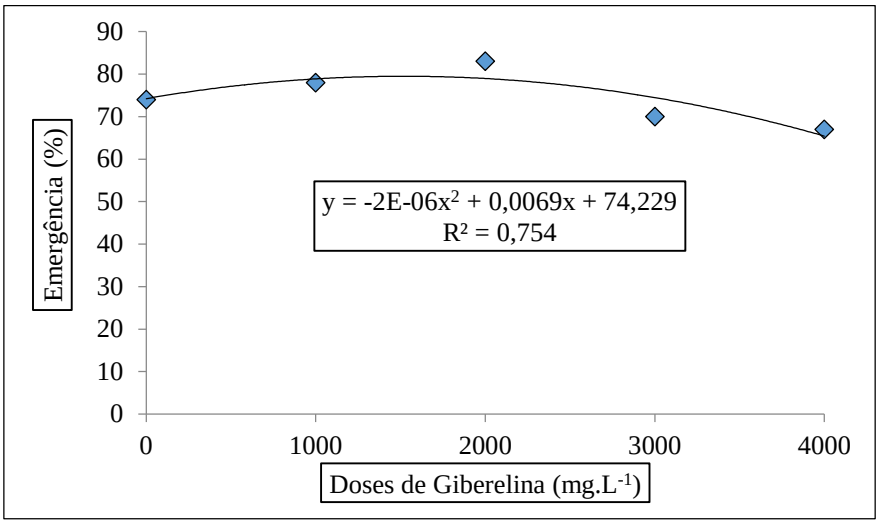
Tratamento	E	IVE	TME
Água pura	74 bc	2,689 ab	7,462 a
GA3 1000 mg.L^{-1}	78 b	3,353 a	4,477 b
GA3 2000 mg.L^{-1}	83 a	3,377 a	6,498 a
GA3 3000 mg.L^{-1}	70 cd	2,549 ab	7,068 a
GA3 4000 mg.L^{-1}	67 d	2,348 b	6,866 a
CV (%)	3,11	13,81	12,42

Médias seguidas da mesma letra em cada coluna, não diferem estatisticamente em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. E= emergência das sementes (%); IVE= índice de velocidade de emergência; TME= Tempo médio de emergência.

Na avaliação da análise de regressão, temos uma tendência a aumentar a germinação até um ponto máximo, com queda após este ponto. A dose ideal apresentada de giberelina foi de 1725 mg.L $^{-1}$, conforme a dosagem aumenta consequentemente a emergência também aumenta, mas após atingir este ponto que é a dosagem ideal, a emergência tende a decair, mesmo com o aumento das doses de giberelina (Figura 1).

Na figura 2, pode ser observado para IVE e TME que tiveram aumento da velocidade de emergência e diminuição do tempo de emergência até o ponto ideal, a partir dessa dosagem a velocidade de emergência diminui e o tempo médio de emergência aumenta.

Taiz e Zeiger (2017) citam o efeito de hormônios que são usados para quebra de dormência em sementes, assim como a melhoria da germinação das sementes, citando a giberelina como a mais usada, por estimular a síntese de enzimas hidrolíticas, que causam a deterioração de algumas reservas como de amido e proteínas, que auxiliam no desenvolvimento embrionário e radicular. Considerando os dados encontrados na análise de regressão podemos dizer que a giberelina teve efeito positivo aumentando a porcentagem de emergência das plântulas sendo que a dosagem ideal apresentada foi de 1725 mg.L^{-1} (Figura 1), com emergência um pouco abaixo da encontrada por Bonatti *et al*. (2017) que conseguiu valores de emergência acima de 90%.



Dose ideal = 1725 mg.L^{-1}

Figura 1 – Regressão para emergência de plântulas de mamoeiro Aliança submetida a diferentes doses de giberelina.

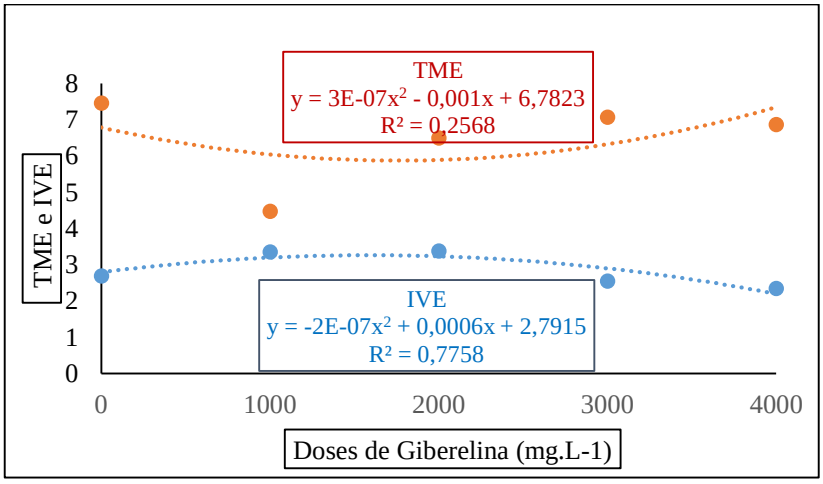


Figura 2 – Regressão para IVE e TME em plântulas de mamoeiro Aliança submetida a diferentes doses de giberelina.

CONCLUSÃO

A dosagem de 1.725 mg.L^{-1} foi considerada como a dosagem ideal para emergência de plântulas de mamoeiro Aliança, podendo ser indicada para produtores de mudas deste cultivar.

REFERÊNCIAS

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

BONATTI, V.F.B.; MOREIRA, E.R.; SOUZA, P.T. Substratos orgânicos na produção de mudas de mamão 'Sunrise Solo'**. Revista Tecnologia e Ciência Agropecuária**, João Pessoa-PB, v. 11, n. 3, p. 31-35, 2017.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção Agrícola Municipal 2020**. Rio de Janeiro: IBGE, 2021. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pesquisa/15/0. Acesso em: 28 julho 2022.

INCAPER. **Planejamento e programação de ações para Santa Teresa.** Programa de Assistência Técnica e Extensão Rural - PROATER, Secretaria de Agricultura, 2011.

INCAPER, **Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural**. **Polos de Fruticultura - Mamão**. Vitória, ES, 2019. Disponível em: https://incaper.es.gov.br/fruticultura-mamao. Acesso em: 28 julho 2022.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 722 p.

TOKUHISA, D. *et al*. Tratamentos para superação da dormência em sementes de mamão. **Revista Brasileira de Sementes.** v. 29, n. 1, p. 131-139, 2007.

POTENCIAL DE EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS DE MAMOEIRO CV. ALIANÇA E CV. GOLDEN COM A UTILIZAÇÃO DE SEMENTES COM 1 ANO

Guilherme Corona Barloesius, Marcus Vinicius Sandoval Paixão, Tiago Lopes dos Santos, Jessica Folli Monteiro, Jusciane Marques de Jesus

Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Santa Teresa. Santa Teresa, ES. E-mail: guilhermecoronabarloesius@gmail.com, mvspaixao@gmail.com, tiago-lopesdossantos36@hotmail.com, folli-jessica8@hotmail.com, jusciane.marques@gmail.com

INTRODUÇÃO

O Brasil está no ranking como o segundo maior produtor de mamão do mundo, tendo registrado em 2019 uma produção de 1.161.808 toneladas em uma área de 27.556 ha, sendo pioneiros na produção a nível nacional os estados da Bahia e do Espírito Santo (IBGE, 2019).

Uma grande dificuldade nos plantios é a dormência das sementes pós-colheita dificultando a propagação sexuada. A adoção de alguns métodos para superar a dormência destas sementes, têm sido testados, lavagem em água corrente; remoção da sarcotesta; aplicação de KNO3, de hipoclorito de sódio, uso de reguladores de crescimento; dentre outros (TOKUHISA *et al*., 2007).

De acordo com Mesquita *et al*. (2012) a produção de mudas de qualidade é o primeiro passo nos estudos agronómicos, para atingir um grande potencial de produção e uma boa produtividade produzindo-se mudas de excepcional qualidade.

Com a renovação das lavouras em três a quatro anos a demanda por sementes passa a ter maior valor. Desta forma no processo germinativo das sementes ocorre a presença de hormônios que tem como finalidade de atuar como promotores e inibidores. As giberelinas entram no grupo dos promotores da germinação, as mesmas atuam no desenvolvimento vegetativo do embrião, mobilizando reservas e enfraquecendo o endosperma que cobre o embrião e bloqueia seu crescimento (TAIZ; ZEIGER, 2017).

Estes hormônios promotores de crescimento embrionário, assim como o ácido giberélico (GA3), aumentam a elongação e divisão celular, o que é visto pelo aumento do comprimento e do número de células em resposta à aplicação deste fitorregulador (TAIZ; ZEIGER, 2017).

O trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o potencial de emergência de plântulas de mamoeiro cv. Aliança e cv. Golden com a utilização de sementes com 1 ano em diferentes armazenamentos e uso de giberelina.

DOI: 10.54682/Livro.9788589274371

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no viveiro de produção de mudas, tela de poliolefina com 50% de sombreamento, setor de viveiricultura do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES-Campus Santa Teresa), no período de fevereiro de 2022 a julho de 2022, localizado na meso região Central Espírito-Santense, cidade de Santa Teresa-ES, coordenadas geográficas 19º56'12"S e 40º35'28"W, com altitude de 155 m. O clima da região caracteriza-se como Cwa, mesotérmico, com estação seca no inverno e forte pluviosidade no verão (classificação de Köppen) (ALVARES *et al*., 2013), com precipitação anual média de 1.404,2 mm e temperatura média anual de 19,9 °C, com máxima de 32,8 °C e mínima de 10,6 °C (INCAPER, 2011).

Foi utilizado os cultivares Aliança e Golden, depois de retirada as sementes dos frutos, estas foram despolpadas para retirada da sarcotesta, secadas a sombra, armazenadas em temperatura ambiente (26 °C) e em geladeira (10 °C). Após um ano de armazenamento as sementes foram submetidas a solução de giberelina 2.000 $mg.L^{-1}$ e em água pura por 30 minutos e semeadas em tubetes de 170 mL.

O experimento foi realizado em blocos casualizados (DBC) com oito tratamentos e quatro repetições, sendo que cada unidade experimental foi composta de 50 sementes, sendo considerado os tratamentos: sementes do cultivar Aliança armazenadas em ambiente natural (26 °C); sementes do cultivar Aliança armazenadas em ambiente natural com giberelina; sementes do cultivar Aliança armazenadas em geladeira; sementes do cultivar Aliança armazenadas em geladeira com giberelina; sementes do cultivar Golden armazenadas em ambiente natural; sementes do cultivar Golden armazenadas em ambiente natural com giberelina; sementes do cultivar Golden armazenadas em geladeira; sementes do cultivar Golden armazenadas em geladeira com giberelina;

Durante toda a condução do experimento, foi realizada irrigação diária das plântulas e, após 30 dias do início da emergência, foi avaliado a porcentagem de emergência (E), o índice de velocidade de emergência (IVE) e o tempo médio de emergência (TME).

Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância pelo teste F, atendendo as pressuposições do modelo pelo teste de Shapiro-Wilk para verificação da normalidade e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Tukey em nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a tabela 1 podemos observar que o cultivar Aliança apresentou resultados melhores que o cultivar Golden. Em relação a emergência das plântulas, o cultivar Aliança, independente do tipo de armazenamento ou com uso de giberelina, não apresentou diferença estatística nos tratamentos, sendo superior estaticamente aos tratamentos com o cultivar Golden.

Dentro do cultivar Golden, apenas as sementes armazenadas em geladeira apresentaram resultado satisfatório para emergência, superior estatisticamente aos outros tratamentos com o cultivar Golden (Tabela 1).

Em relação ao uso de giberelina, não foi observado diferença estatística no cultivar Aliança, e no cultivar Golden a giberelina não melhorou a emergência (Tabela 1).

Em relação ao IVE e TME, observa-se que o cultivar Aliança foi superior estatisticamente o cultivar Golden, sendo que o tratamento com sementes armazenadas em geladeira apresentou o melhor resultado numérico, porém sem diferença estatística para os outros tratamentos desta cultivar (Tabela 1).

Tabela 1 – Emergência de plântulas de mamão com sementes armazenadas por 1 ano

Tratamentos	E	IVE	TME
ANGA3	76 a	5,11 a	4,23 c
AN	77 a	5,23 a	6,51 bc
AGGa3	75 a	5,05 a	6,40 bc
AG	77 a	7,20 a	5,59 bc
GGGa3	39 c	2,19 bc	13,86 ab
GG	62 b	2,72 bc	4,38 bc
GNGa3	24 d	0,36 c	20,31 a
GN	13 e	0,16 c	20,45 a
CV (%)	5,10	81,27	40,03

Médias seguidas da mesma letra em cada coluna, não diferem estatisticamente em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. AN= Aliança armazenada em ambiente natural, ANGA3= Aliança natural com giberelina, AGGA3= Aliança armazenada em geladeira com giberelina, AG= Aliança armazenada em geladeira, GN= Golden armazenada em ambiente em ambiente natural, GNGA3= Golden natural com giberelina, GGGA3= Golden armazenada em geladeira com giberelina, GG= Golden armazenada em geladeira.

E= emergência das plântulas (%); IVE= índice de velocidade de emergência; TME= Tempo médio de emergência.

Martins *et al*. (2004), verificaram que sementes de mamão do grupo Solo, cultivar Golden, secadas à sombra até teor de água de 10%, depois de 180 dias de armazenamento, apresentaram grande redução na porcentagem de emergência de plântulas normais. Este dado é importante, pois nesta pesquisa a redução na germinação e emergência das plântulas no cultivar Golden foram bem reduzidas a valores baixos para emergência de plântulas desta cultivar.

Berbert *et al*. (2008) citam à influência do período de armazenamento no poder germinativo, citando que depois de quatro meses, a semente armazenada apresenta percentuais de germinação que não diferem entre si, mantendo seu poder germinativo, coincidindo com os relatados por Viggiano *et al*. (2000), que observaram aumento significativo do vigor de semente de mamão depois de dois meses de armazenamento a 10º C, de cerca de 10% para cerca de 50%, mantendo-se constante até quatro meses de armazenamento, porém, aos oito meses, o vigor havia reduzido para 40%.

O poder germinativo da semente de mamão reduz à medida que estas envelhecem, porém cada cultivar tem uma resposta diferente na emergência das plântulas em relação ao envelhecimento das sementes.

CONCLUSÃO

O cultivar Aliança apresentou os melhores resultados em relação ao cultivar Golden, mostrando um bom potencial de emergência com sementes armazenadas por um ano.

REFERÊNCIAS

AL ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

BERBERT, P.A.; CARLESSO, V.O.; SILVA, R.F.; ARAÚJO, E.F.; THIÉBAUT, J.T.L.; OLIVEIRA, M.T.R. Qualidade fisiológica de semente de mamão em função da secagem e do armazenamento. Revista Brasileira de Sementes, v. 30, n. 1, p. 40-48, 2008.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção Agrícola Municipal, 2019. Disponível em: http:// www.cnpmf. embrapa.br/Base_de_Dados/ index_pdf/dados/brasil/mamao/b1_mamao.pdf

INCAPER. **Planejamento e programação de ações para Santa Teresa.** Programa de Assistência Técnica e Extensão Rural - PROATER, Secretaria de Agricultura, 2011.

MARTINS, G.M.; SILVA, R.F.; ARAÚJO, E.F.; VIEIRA, H.D.; VIANA, A.P. Influência do tamanho do fruto, do peso específico e do período de armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de mamão cv. Golden. **Revista Brasileira de Armazenamento**, v. 29, n. 2, p. 98-103, 2004.

MESQUITA, F.O.; RODRIGUES, R.M.; MEDEIROS, R.F.; CAVALCANTE, L.F.; BATISTA, R.O. Crescimento inicial de *Carica papaya* sob irrigação com águas salinas em solo com biofertilizante bovino. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 1, p. 2689-2704. 2012.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. ed. Artmed editora, Porto Alegre, 2017. 888 p.

TOKUHISA, D. *et al*. Tratamentos para superação da dormência em sementes de mamão. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n. 1, p. 131-139, 2007.

VIGGIANO, J.R; VIEIRA, H.D.; SILVA, R.F.; ARAÚJO, E.F.; VIANA, A.P. Conservação de sementes de mamão (*Carica papaya* L.) em função do grau de umidade, tipo de embalagem e ambiente de armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 22, n. 2, p. 279-287, 2000.

SUBSTRATO A BASE DE RESÍDUOS DE CERÂMICA PARA PRODUÇÃO DE MASSA VERDE E SECA EM PLÂNTULAS DE MAMOEIRO CV. GOLDEN

Gustavo Miranda Cremonini, Angélica Couto Correa, Marcus Vinicius Sandoval Paixão, Kevilin de Jesus Leite, Jusciane Marques de Jesus

Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Santa Teresa. Santa Teresa, ES. E-mail: gustavom.cremonini@gmail.com, angelicacoutocorrea@gmail.com, mvspaixao@gmail.com, kevilin.leite@gmail.com, jusciane.marques@gmail.com

INTRODUÇÃO

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) é uma fruteira típica de regiões tropicais e subtropicais. O mesmo é conhecido por: “papaia” no México; “fruta boma” em Cuba; “passaraiva” no Nordeste do Brasil. O Brasil destaca-se como o segundo país que mais produz mamão em escala internacional, concentrando aproximadamente 18% da oferta mundial. Índia, Brasil, Indonésia, Nigéria, México, Etiópia, República Democrática do Congo, Tailândia, Guatemala e Colômbia, formam os dez países maiores produtores desta fruta (FAO, 2011).

A primeira referência à existência do mamoeiro foi feita por volta do ano de 1535, por espanhóis. Seu centro de origem é, provavelmente, o noroeste da América do Sul, vertente oriental dos Andes, ou mais precisamente, a Bacia Amazônica Superior, onde sua diversidade genética é máxima. No Brasil, essa frutífera tornou-se conhecida no ano de 1607, na Bahia (FREITAS, 1979).

Na propagação por sementes, o substrato tem a finalidade de proporcionar condições adequadas à germinação e/ou ao desenvolvimento inicial da muda. Assim, importante que se busque por métodos de propagação que preservem as características genéticas de interesse (SILVA; PEREIRA, 2004).

A escolha do substrato deve-se observar sua capacidade de retenção de água e possuir espaço poroso para fornecimento de oxigênio e início do desenvolvimento radicular, e não conter substancias fitotóxicas (ANTUNES *et al*., 2004; FACHINELLO *et al*., 2005).

Dentre os fatores importantes para serem avaliados no processo de produção de mudas de boa qualidade, encontram-se os substratos. No mercado, existem poucas marcas de substratos, o que encarece o preço final da muda e não permite que pequenos viveiristas e produtores orgânicos possam utilizá-los (FERNANDES *et al*., 2012). O termo “substrato para plantas” refere-se ao meio de crescimento usado no cultivo em recipientes. É um meio poroso, formado por partículas sólidas e poros. As partículas sólidas, de origem mineral, orgânica ou sintética podem variar muito em aspectos físicos como aparência, forma, tamanho e massa específica (FERMINO; KAMPF, 2012).

A pesquisa foi realizada com o objetivo de avaliar a eficiência do resíduo de cerâmica como substrato alternativo, em três diferentes granulometrias misturados ao Bioplant® e húmus com a utilização de fertilizante basocorte, na produção de massa verde e seca em plântulas de mamão cv. Golden.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no viveiro de produção de mudas, tela de poliolefina com 50% de sombreamento, setor de viveiricultura do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES-Campus Santa Teresa), no período de fevereiro de 2022 a julho de 2022, localizado na meso região Central Espírito-Santense, cidade de Santa Teresa-ES, coordenadas geográficas 19º56'12"S e 40º35'28"W, com altitude de 155 m. O clima da região caracteriza-se como Cwa, mesotérmico, com estação seca no inverno e forte pluviosidade no verão (classificação de Köppen) (ALVARES *et al*., 2013), com precipitação anual média de 1.404,2 mm e temperatura média anual de 19,9 °C, com máxima de 32,8 °C e mínima de 10,6 °C (INCAPER, 2011).

Foram utilizadas sementes de mamão cv. Golden semeadas em tubetes, capacidade 150 mL, nos substratos formados por resíduo de cerâmica puro na granulometria 1 (2 mm); resíduo de cerâmica puro na granulometria 2 (4 mm); resíduo de cerâmica puro na granulometria 3 (7 mm); bioplant®+resíduo granulometria 1; bioplant®+resíduo granulometria 2; bioplant®+resíduo granulometria 3; húmus+resíduo granulometria 1; húmus+resíduo granulometria 2; húmus+resíduo granulometria 3, na proporção de uma parte de bioplant/ húmus e uma parte de resíduo de cerâmica, natufertil+resíduo granulometria 1; natufertil+resíduo granulometria 2; natufertil+resíduo granulometria 3; sendo utilizado nos tratamentos com basocorte a quantidade de 5 g por tubetes. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com 12 tratamentos em quatro repetições, com cada unidade experimental composto de 50 sementes.

Noventa dias após a emergência foram avaliadas as variáveis: massa verde da parte aérea (MVA); massa seca da parte aérea (MSA); massa verde da raiz (MVR); massa seca da raiz (MSR).

Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância, atendendo as pressuposições do modelo pelo teste de Shapiro-Wilk para verificação da normalidade e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na avaliação da produção de massa da parte aérea e da raiz, os resíduos de cerâmica nas granulometrias individualmente só apresentaram diferença estatística para MVA, na qual a GR 2 e 3 apresentaram superioridade estatística e, para as outras variáveis analisadas não foram observadas diferença estatística (Tabela 1).

Quando se mistura os compostos aos resíduos de cerâmica nas granulometrias testadas, observa-se no geral que a granulometria 2+Natufert apresentou os melhores resultados em todas as variáveis, com diferença estatística para os outros tratamentos testados (Tabela 1).

Tabela 1 – Produção de massa verde e seca em plântula de mamoeiro

Tratamento	MVA	MVR	MSA	MSR
Gr 1	0,012 e	0,017 e	0,008 c	0,007 d
Gr 2	0,052 d	0,035 e	0,014 c	0,012 d
Gr 3	0,053 d	0,028 e	0,015 c	0,009 d
Gr 1+ Bioplant®	0,032 d	0,029 e	0,014 c	0,009 d
Gr 2+ Bioplant®	0,049 d	0,034 e	0,017 c	0,012 d
Gr 3+ Bioplant®	0,028 d	0,033 e	0,010 c	0,012 d
Gr 1+húmus	0,053 d	0,177 d	0,048 b	0,027 d
Gr 2+húmus	0,210 b	0,448 b	0,048 b	0,093 b
Gr 3+húmus	0,128 c	0,332 c	0,036 b	0,095 b
Gr 1+Natufert	0,204 b	0,449 b	0,052 b	0,094 b
Gr 2+Natufert	0,574 a	0,513 a	0,113 a	0,114 a
Gr 3+Natufert	0,224 b	0,444 b	0,052 b	0,077 c
CV (%)	2,71	0,79	0,54	0,74

Médias, seguidas das mesmas letras nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey em 5% de probabilidade. MVF = massa verde da parte aérea ($g.pl^{-1}$); MVR = massa verde das raízes ($g.pl^{-1}$); MSF = massa seca da parte aérea ($g.pl^{-1}$); MSR = massa seca das raízes ($g.pl^{-1}$).

A Gr 2, possui uma porosidade que atuou positivamente em relação as outras granulometrias, quando misturado ao composto natufert. Este composto apresentou qualidades superiores ao Bioplant® e ao humus quando misturados ao resíduo de cerâmica, com maior desenvolvimento de plântulas e consequente maior produção de massa verde e seca da parte aérea e das raízes.

Considerando que os resíduos das cerâmicas constituem um sub-produto na produção de telhas, lajotas, pisos e outros, sendo dispensadas pelas empresas do ramo de produção destes produtos, a utilização destes como substrato alternativo pode ser uma opção para produtores de mudas minimizando custos para os viveirista e auxiliando na mistura para uso agrícola.

Oliveira (2004) cita que diversos fatores merecem destaque no que diz respeito à obtenção de produções satisfatórias do mamoeiro, citando à disponibilidade de nutrientes no solo, informando que sob condições naturais, poucos são os solos que podem suprir a demanda de nutrientes pelo mamoeiro sem a aplicação de fertilizantes. Cita que o mamoeiro se desenvolve bem em solos com baixo teor de argila, bem drenados e ricos em matéria orgânica.

O correto fornecimento de nutrientes em combinação com adequadas condições climáticas é refletido no mamoeiro através de um bom desenvolvimento da planta com produção de massa verde das folhas com consequente aumento da capacidade fotossintética, acarretando uma maior produção e mais precoce.

O uso do fertilizante orgânico Natufert proporcionou esta expectativa de maior produção de massa, em relação às outras misturas, proporcionando maior desempenho das mudas. Considerando que a maior parte da cultura do mamão encontra-se implantada em solos de baixa fertilidade (norte do Estado do Espírito Santo e extremo sul da Bahia), principalmente no que se refere aos níveis de fósforo, o que leva à utilização de altas

doses de fertilizantes (OLIVEIRA, 2004), a presença do Natufertil sugere suprir esta necessidade na produção da muda, quando se verifica a maior produção de massa verde e seca na parte aérea e nas raízes das plântulas de mamoeiro.

CONCLUSÃO

O substrato na granulometria 2 contendo o fertilizante orgânico Natufert proporcionou os melhores resultados para a produção de massa verde e seca em plântulas de mamoeiro cultivar Golden.

REFERÊNCIAS

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

ANTUNES, L.E.C.; RASEIRA, M.C.B. **Aspectos técnicos da cultura da amora-preta.** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. 54 p. (Embrapa Clima Temperado Documentos 122).

SILVA, J.A.A.; PEREIRA, F.M. Enraizamento de estacas herbáceas de nespereira (*Eriobotrya japônica* Lindl). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, n. 2, p. 369-371, 2004.

FACHINELLO, J.C. *et al*. **Propagação de plantas frutíferas**. Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas, 2005. 221 p.

FERMINO, M.H.; KAMPF, A.N. Densidade de substratos dependendo dos métodos de análise e níveis de umidade. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 30, n. 1, p. 75-79, 2012.

FERNANDES, L.F.; GOMES, W.A.; MENDONÇA, R.M.N. Substratos na produção de porta-enxertos cítricos em ambiente protegido. **Revista Verde**, Mossoró-RN, v. 7, n. 3, p. 01-06, 2012.

FAO – Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação. 2011. Disponível em: <www.faostat.org.br>.

FREITAS, J.M.Q. **A cultura do mamão Havaí**. Belém: Emater - Pará, 1979.
INCAPER. **Planejamento e programação de ações para Santa Teresa.** Programa de Assistência Técnica e Extensão Rural - PROATER, Secretaria de Agricultura, 2011.

OLIVEIRA, A.M.G. **Nutrição, calagem e adubação do mamoeiro irrigado.** Cruz das Almas, BA: Embrapa, 2004. 10 p. (Circular Técnica).

MISTURAS ORGÂNICAS COMO SUBSTRATOS NA EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS DE MAMOEIRO CV. FORMOSA MEL

Iasmyn Novelli Schulz, Laís Venturini Ghisolfi, Ludmila Zanetti Lima, Marcus Vinicius Sandoval Paixão, Sayonara Vilarino dos Santos

Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Santa Teresa. Santa Teresa, ES. E-mail: schulziasmyn@gmail.com, laisventurinig@gmail.com, ludmila.zlima173@gmail.com, mvspaixao@gmail.com, sayvilarino2710@gmail.com

INTRODUÇÃO

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) pertence à família Caricácea (FARIA *et al*., 2009) e possui grande importância econômica para o país (MEDINA *et al*., 1980), sendo que em 2009 já aparecia como o primeiro produtor mundial de mamão (FARIA *et al*., 2009). A cultura é cultivada em quase todo território brasileiro, especialmente nos estados da Bahia (902 mil toneladas), Espirito Santo (630 mil toneladas), Ceará (100 mil toneladas) e Rio Grande do Norte (106 mil toneladas) (GALEANO *et al*., 2015).

Mesmo com sua importância, a cultura só foi implementada no país no ano de 1973, com o mamão Havaí (FARIA *et al*., 2009). Após, outras variedades entraram para o mercado, sendo uma delas a Formosa, que predomina nos plantios comerciais (FARIA *et al*., 2009).

Um dos fatores de produção, constitui-se no substrato utilizado para a produção, e, considerando os diversos substratos disponíveis para os agricultores desta região, é que surgiu a necessidade de se buscar subsídios para aplicar no manejo da cultura, o substrato adequado e que poderá fornecer os melhores rendimentos para a produção local. Considerando os preços elevados de substrato comercial, pequenos produtores utilizam resíduos orgânicos para preparação de mudas com propagação vegetativa mais simples. Os adubos de origem orgânica atuam na melhoria das condições do solo (SANTOS *et al*., 2011) promovendo a integração de compostos orgânicos que ficam disponíveis a planta após a decomposição (MOREIRA *et al*., 2011).

O substrato utilizado para produção das mudas constitui-se como um fator de produção, sendo este o meio de crescimento em diferentes recipientes, que podem variar em aspectos físicos como aparência, forma, tamanho e massa específica (FERMINO; KAMPF, 2012). Serve como suporte para as plantas fixarem suas raízes e possui padrões ideais para desenvolvimento de plântulas saudáveis; tendo sua estrutura, física, leve, com alto nível de absorção e reter adequadamente umidade (MIRANDA *et al*.,1998).

A escolha do substrato recai na capacidade de retenção de água e possuam espaço poroso para fornecimento de oxigênio e início do desenvolvimento radicular e não conter substancias fitotóxicas (ANTUNES *et al*., 2004; FACHINELLO *et al*., 2005).

A busca por novas tecnologias e sistemas de produção tem sido uma constante entre os produtores, a fim de facilitar e melhorar suas vidas, e, dentro dessa lógica, citamos a produção cultivadas em solo misturados a resíduos orgânicos (PAGNAN; MONEGAT, 2015).

O trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito de misturas de substâncias orgânicas à terra na emergência de plântulas de mamoeiro cultivar Formosa Mel.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no viveiro de produção de mudas, tela de poliolefina com 50% de sombreamento, setor de viveiricultura do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES-Campus Santa Teresa), no período de fevereiro de 2022 a julho de 2022, localizado na meso região Central Espírito-Santense, cidade de Santa Teresa-ES, coordenadas geográficas 19º56'12"S e 40º35'28"W, com altitude de 155 m. O clima da região caracteriza-se como Cwa, mesotérmico, com estação seca no inverno e forte pluviosidade no verão (classificação de Köppen) (ALVARES *et al*., 2013), com precipitação anual média de 1.404,2 mm e temperatura média anual de 19,9 °C, com máxima de 32,8 °C e mínima de 10,6 °C (INCAPER, 2011).

Foi utilizado para o experimento mamoeiros do cultivar Formosa Mel. As sementes foram extraídas de frutos coletados em estágio final de maturação, colhidas na cidade de Linhares, ES, as quais foram limpas manualmente retiradas a sarcotesta e colocadas para secar à sombra.

O experimento foi realizado em um delineamento em blocos casualizados (DBC), com cinco tratamentos e quatro repetições. Foram utilizadas 25 sementes por repetição, resultando em 100 sementes por tratamento, e um total de 500 mudas em todo o experimento. Para cada avaliação foram consideradas cinco plantas úteis de cada repetição. Os tratamentos utilizados foram compostos de terra pura, terra + munha de cacau, terra + munha de cevada, terra + munha de pimenta, terra + munha de café.

As bandejas foram levadas para a casa de vegetação com as misturas em tubetes com capacidade volumétrica de 150 ml. Os tubetes foram molhados, posteriormente foram semeadas, colocando-se uma semente por tubete e em seguida foi realizado a rega das bandejas.

Durante toda a condução do experimento, foi realizada irrigação diária das plântulas e, após trinta dias do início da emergência, foi avaliado a porcentagem de emergência (E), o índice de velocidade de emergência (IVE) e o tempo médio de emergência (TME).

Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância pelo teste F, atendendo as pressuposições do modelo pelo teste de Shapiro-Wilk para verificação da normalidade e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Tukey em nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão apresentadas as médias de emergência (E), o índice de velocidade de emergência (IVE) e o tempo médio de emergência (TME) das plântulas de mamão, avaliadas aos 30 dias após a primeira plântula emergir, em função dos tratamentos

Os primeiros registros de emergência foram obtidos aos 15 dias após a semeadura.

Observa-se na Tabela 1 que o tratamento que obteve melhor resultado em emergência das sementes do cultivar Formosa foi a terra com desempenho de 72% de germinação, com diferença estatística para os outros tratamentos (Tabela 1).

Na avaliação do índice de velocidade de emergência (IVE), o tratamento com melhor resultado também foi a terra pura, com diferença estatística para os outros tratamentos (Tabela 1).

Em relação ao tempo médio de emergência (TME) o tratamento que apresentou os melhores índices foi a terra, seguido da mistura terra + munha de café, com diferença estatística para os outros tratamentos (Tabela 1).

Tabela 1 – Emergência em sementes de mamão cv. Formosa Mel submetidas a diferentes misturas de substratos orgânicos

Tratamento	E	IVE	TME
Terra	72 a	3,81 a	3,55 c
Terra + munha de cacau	46 c	0,60 d	8,47 ab
Terra + munha de cevada	34 d	0,145 d	7,75 ab
Terra + munha de pimenta	58 b	1,48 c	9,89 a
Terra + munha de café	65 ab	2,26 b	7,41 b
CV (%)		14,05	14,62

Médias seguidas da mesma letra em cada coluna, não diferem estatisticamente em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. E= emergência das sementes (%); IVE= índice de velocidade de emergência; TME= Tempo médio de emergência.

Bonatti *et al*. (2017) obtiveram percentagem de emergência de mudas de mamão Sunrise Solo acima de 90%, com substratos à base resíduos orgânicos, bem superior ao visto nesta pesquisa. Os materiais orgânicos quando adicionados ao solo, agem como condicionadores com agregação de partículas, que indiretamente afeta outros atributos físicos como a densidade, a porosidade, a aeração, a capacidade de retenção e a infiltração de água (BRANCALIÃO; MORAIS, 2008).

Nesta pesquisa não foi observado melhoria na emergência, IVG e TMG pois a terra pura proporcionou os melhores resultados.

CONCLUSÃO

As misturas de substâncias orgânicas não proporcionaram melhorias na emergência de plântulas de mamoeiro, sendo que a terra pura apresentou os melhores resultados para a cultivar Formosa Mel.

REFERÊNCIAS

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

ANTUNES, L.E.C.; RASEIRA, M.C.B. **Aspectos técnicos da cultura da amora-preta.** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. 54 p. (Embrapa Clima Temperado Documentos 122).

BONATTI, V.F.B.; MOREIRA, E.R.; SOUZA, P.T. Substratos orgânicos na produção de mudas de mamão 'Sunrise Solo'**. Revista Tecnologia e Ciência Agropecuária**, João Pessoa-PB, v. 11, n. 3, p. 31-35, 2017.

BRANCALIÃO, S.R.; MORAES, M.H. Alterações de alguns atributos físicos e das frações húmicas de um Nitossolo Vermelho na sucessão milheto-soja em sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, p. 393-404, 2008.

FACHINELLO, J.C. *et al*. **Propagação de plantas frutíferas**. Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas, 2005. 221 p.

FARIA A.R.N *et al*. **A cultura do mamão**. Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. 3. ed. rev. ampl. – Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 119 p.

FERMINO, M.H; KAMPF, A.N. Densidade de substratos dependendo dos métodos de análise e níveis de umidade. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 30, n. 1, p. 75-79, 2012.

GALEANO, E.V.; MARTINS, D.S. Evolução da produção e comércio mundial de mamão**.** VI Simpósio do Papaya Brasileiro. Tecnologia de produção e mercado para o mamão brasileiro. Vitória -ES, 10 a 13 de novembro de 2015.

INCAPER. **Planejamento e programação de ações para Santa Teresa.** Programa de Assistência Técnica e Extensão Rural - PROATER, Secretaria de Agricultura, 2011.

MEDINA, J.C.; GARCIA, J.L.M.; SALOMÓN, E.A.G.; VIEIRA, L.F.; RENESTO, O.V.; FIGUEIREDO, N.M.S.; CANTO, W.L. **Mamão, da cultura ao processamento e comercialização.** Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1980. 244 p.

MIRANDA, S.C. *et al*. **Avaliação de substratos alternativos para a produção de mudas de alface em bandejas.** Brasília, Embrapa, p. 1-6. CNPAB, n. 24. 1998.

MOREIRA, R.A.; RAMOS, J.D.; ARAÚJO, N.E.A.; MARQUES, V.B. Produção e qualidade de frutos de pitaia-vermelha com adubação orgânica e granulado bioclástico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. Especial, p. 762-766, 2011.

PAGNAN, H.A.; MONEGAT, V. Morango cultivado em substrato ou em semi-hidroponia. Hortifruti, Campo & Negócios: Uberlândia, 2015.

SANTOS, P.C. *et al*. Crescimento inicial e teor nutricional do maracujazeiro amarelo submetido à adubação com diferentes fontes nitrogenadas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. Especial, p. 722-728, 2011.

SUBSTRATOS A BASE DE MISTURAS DE RESÍDUOS DE ORIGEM ANIMAL NO DESENVOLVIMENTO DE PLÂNTULAS DE MAMOEIRO CV. ALIANÇA

Igor Stang Becalli, Dioliana Ponte Coswosck, Ellen Vieira da Silva, Carlos Silvério de Sousa Faustino, Marcus Vinicius Sandoval Paixão

Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Santa Teresa. Santa Teresa, ES. igorstange@gmail.com, diolianacoswosckponte@gmail.com, vieira@gmail.com, carlossilveriofaustino@outlook.com, mvspaixao@gmail.com

INTRODUÇÃO

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) é uma planta típica das regiões tropicais e subtropicais, cujo centro de origem fica no Noroeste da América do Sul. É bastante difundido no Brasil, onde encontra condições edafoclimáticas propícias à sua exploração econômica (MARTINS *et al*., 2005). O Brasil é o segundo maior produtor mundial de mamão, sendo uma das cinco frutas mais comercializadas nas centrais de abastecimento do País no ano de 2017, com a produção concentrada nos estados da Bahia, Espírito Santo, Ceará, Rio Grande do Norte e Minas Gerais (ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2018).

A renovação de pomares de mamão é uma pratica constante que exige atenção especial na produção de mudas. A propagação pode ser realizada por estaquia, enxertia e sementes, sendo está ultima o método amplamente utilizado por produtores (PEREIRA *et al*., 2008). Para o sucesso na produção de mamão é de essencial importância a utilização de mudas sadias, de alta qualidade, vigorosas e bem nutridas (CORRÊA *et al*., 2005; HAFLE *et al*., 2009). Um componente importante nessa fase são os substratos que devem suprir as necessidades nutricionais das plantas, terem boas características físicas e serem de fácil disponibilidade (PEREIRA *et al*., 2008).

É aconselhável a utilização de substratos orgânicos que possuam características adequadas à espécie cultivada a fim de reduzir o tempo de cultivo e diminuir a necessidade de aplicação de fertilizantes químicos e defensivos agrícolas (FERMINO; KAMPF, 2003).

O substrato desempenha papel fundamental no processo de formação das raízes, sendo um dos fatores externos mais importantes na sobrevivência das plantas no início do seu desenvolvimento (HOFFMANN *et al*., 2001). Os adubos de origem orgânica atuam na melhoria das condições físicas, químicas e biológicas do solo (MALAVOLTA *et al*., 2002; SANTOS *et al*., 2011). A aplicação de resíduos de origem animal ou vegetal promove no solo a integração de compostos orgânicos que, na medida em que são decompostos, tornam-se disponíveis às plantas (MOREIRA *et al*., 2011).

O trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito de misturas de resíduos orgânicos de origem animal à terra no desenvolvimento de plântulas de mamoeiro cultivar Aliança.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no viveiro de produção de mudas, tela de poliolefina com 50% de sombreamento, setor de viveiricultura do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES-Campus Santa Teresa), no período de fevereiro de 2022 a julho de 2022, localizado na meso região Central Espírito-Santense, cidade de Santa Teresa-ES, coordenadas geográficas 19º56'12"S e 40º35'28"W, com altitude de 155 m. O clima da região caracteriza-se como Cwa, mesotérmico, com estação seca no inverno e forte pluviosidade no verão (classificação de Köppen) (ALVARES *et al*., 2013), com precipitação anual média de 1.404,2 mm e temperatura média anual de 19,9 °C, com máxima de 32,8 °C e mínima de 10,6 °C (INCAPER, 2011).

Foi utilizado para o experimento mamoeiros do cultivar Aliança. As sementes foram extraídas de frutos coletados em estágio final de maturação, colhidas na cidade de Linhares, ES, as quais foram limpas manualmente retiradas a sarcotesta e colocadas para secar à sombra.

O experimento foi realizado em um delineamento em blocos casualizados (DBC), com cinco tratamentos e quatro repetições. Foram utilizadas 25 sementes por repetição, resultando em 100 sementes por tratamento, e um total de 500 mudas em todo o experimento. Para cada avaliação foram consideradas cinco plantas úteis de cada repetição. Os tratamentos utilizados foram compostos de terra pura, terra + esterco caprino, terra + esterco bovino, terra + esterco equino, terra + cama de frango, todos na mistura de 3:1.

As bandejas foram levadas para a casa de vegetação com as misturas, em tubetes com capacidade volumétrica de 150 ml. Os tubetes foram molhados, posteriormente foram semeadas, colocando-se uma semente por tubete e em seguida foi realizado a rega das bandejas.

Durante toda a condução do experimento, foi realizada irrigação diária das plântulas e, após 60 dias do início da emergência, foi avaliado a altura da planta, diâmetro do coleto, número de folhas e comprimento da raiz.

Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância pelo teste F, atendendo as pressuposições do modelo pelo teste de Shapiro-Wilk para verificação da normalidade e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Tukey em nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão apresentadas as médias de altura da planta, número de folhas, diâmetro do coleto e comprimento da raiz das plântulas de mamão, avaliadas aos 60 dias após a primeira plântula emergir, em função dos tratamentos.

Os primeiros registros de emergência foram obtidos aos 14 dias após a semeadura.

O tratamento terra + esterco bovino se sobressaiu em todos os aspectos em relação aos demais, apresentando os maiores valores em altura da plântula, número de folhas, diâmetro do coleto e comprimento da raiz, com diferença estatística para os outros tratamentos (Tabela 1).

O tratamento terra + esterco equino apresentou o segundo melhor rendimento, seguido do tratamento terra + esterco caprino, que se diferiu estatisticamente do tratamento controle (terra pura) em relação ao número de folhas. No comprimento da raiz os tratamentos terra + esterco bovino, terra + esterco equino e terra + esterco caprino, não diferiram estatisticamente entre si, apresentando diferença estatística dos outros tratamentos (Tabela 1).

Tabela 1 – Desenvolvimento de plântulas de mamão cv. Aliança em diferentes misturas de substratos de resíduo animal

Tratamentos	AP	NF	DC	CR
Terra pura	5,04 c	3,60 c	0,202 c	11,46 c
Terra + esterco bovino	9,33 a	4,70 a	0,452 a	16,59 a
Terra + esterco equino	7,69 b	4,55 ab	0,342 b	15,75 ab
Terra + cama de frango	7,88 b	3,85 bc	0,337 b	12,90 bc
Terra + esterco caprino	8,47 b	3,95 bc	0,355 b	14,92 ab
CV (%)	12,3	20,51	14,94	25,2

Médias seguidas da mesma letra em cada coluna, não diferem estatisticamente em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.
AP = altura da plântula (cm); NF = número de folhas; DC = diâmetro do coleto (cm); CR = comprimento de raiz (cm).

De acordo com Brancallião e Morais (2008), o solo afeta muitos atributos, como densidade, porosidade, capacidade de aerar, reter água e permitir que a água se infiltre no solo, quando resíduos orgânicos são adicionados ao solo. Nessa pesquisa, foram observadas melhorias no desenvolvimento de plântulas ao avaliar o uso de terra pura em relação com estercos de animais, isso porque os estercos fornecem nutrientes necessários (N, P, K, Ca, Mg, Cu) para o desenvolvimento da plântula.

CONCLUSÃO

A terra + esterco bovino apresentou o melhor resultado no desenvolvimento de plântulas de mamoeiro cv. Aliança.

REFERÊNCIAS

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2018. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2018. 88 p.

BRANCALIÃO, S.R.; MORAES, M.H. Alterações de alguns atributos físicos e das frações húmicas de um Nitossolo Vermelho na sucessão milheto-soja em sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, p. 393-404, 2008.

CORRÊA, M.C.M.; NATALE, W.; PRADO, R.M.; OLIVEIRA, I.V.M.; ALMEIDA, E.V. Adubação com zinco na formação de mudas de mamoeiro. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 18, n. 4, p. 245-250, 2005.

FERMINO, M.H.; KAMPF, A.N. Uso do solo bom Jesus com condicionadores orgânicos como alternativa de substrato para plantas. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 9, n. 1-2, p. 33-41, 2003.

HAFLE, O.M.; SANTOS, V.A.; RAMOS, J.D.; CRUZ, M.C.M.; MELO, P.C. Produção de mudas de mamoeiro utilizando Bokashi e Lithothamnium. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 1, p. 245-251, 2009.

HOFFMANN, A. *et al.* Efeito de substratos na aclimatização de plantas micropropagadas o porta-enxerto de macieira 'Marubakaido'. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 2, p. 462-467, 2001

INCAPER. **Planejamento e programação de ações para Santa Teresa.** Programa de Assistência Técnica e Extensão Rural - PROATER, Secretaria de Agricultura, 2011.

MALAVOLTA, E. *et al.* **Adubos & adubações:** adubos minerais e orgânicos, interpretação da análise do solo e prática da adubação. São Paulo: Nobel, 2002. 200 p.

MARTINS, G.N.; SILVA, R.F.; ARAÚJO, E.F.; PEREIRA, M.G.; VIEIRA, H.D.; VIANA, A.P. Influência do tipo de fruto, peso específico das sementes e período de armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de mamão do grupo formosa. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 27, n. 2, p. 12-17, 2005.

MOREIRA, R.A. *et al.* Produção e qualidade de frutos de pitaia-vermelha com adubação orgânica e granulado bioclástico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. Especial, p. 762-766, 2011

PEREIRA, W.E.; SOUSA, G.G.; ALENCAR, M.L.; MENDONÇA, R.M.N.; SILVA, G.P. Crescimento de mudas de mamoeiro contendo caulim. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 3, n. 1, p. 27-35, 2008.

SANTOS, P.C. *et al.* Crescimento inicial e teor nutricional do maracujazeiro amarelo submetido à adubação com diferentes fontes nitrogenadas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. Especial, p. 722-728, 2011.

DESENVOLVIMENTO DE PLÂNTULAS DE MAMOEIRO CV. FORMOSA MEL COM MISTURAS ORGÂNICAS DE ORIGEM ANIMAL

João Antônio Stieg Côrti, Eduardo Silva Rodrigues, Gabriela Nunes Silvestre, Marcus Vinicius Sandoval Paixão, Gabriel Fontana Donadia

Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Santa Teresa. Santa Teresa, ES. E-mail: joaoastieg@gamil.com, eduardorodrigues.s200@hotmail.com, gnunessilvestre@gmail.com, mvspaixao@gmail.com, gabrieldonadia12@gmail.com

INTRODUÇÃO

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) é uma frutífera tropical e subtropical que apresenta grande importância econômica e nutricional, cultivada praticamente em todo o Brasil (WALL, 2006), sendo a fruticultura brasileira um dos principais setores da economia agrícola, face a grande oferta de emprego e geração de renda para o país. A cultura do mamão apresenta-se como uma cultura de expressão no estado do Espírito Santo.

A produção de mudas de alta qualidade com crescimento na produtividade, inicia-se na fase de mudas, a partir de substratos com características que favoreçam a germinação das sementes, o desenvolvimento radicular e o crescimento adequado das plantas (RAMOS *et al*., 2002), permitindo à cultura atingir seu máximo potencial genético no campo. As condições favoráveis ao desenvolvimento vegetal, partem de um substrato de composição uniforme, baixa densidade, alta capacidade de troca catiônica, alta capacidade de retenção de água e boa aeração e drenagem (TERRA *et al*., 2011).

Muitos são os substratos orgânicos que podem ser utilizados na produção de mudas de mamoeiro, Fermino e Kampf (2003) citam que a utilização de substratos orgânicos com características adequadas à espécie plantada possibilita redução do tempo de cultivo e do consumo de insumos, diminuir a necessidade de aplicação de fertilizantes químicos e defensivos agrícolas e mão-de-obra.

Várias misturas de substratos para a formação de mudas de mamoeiro estão relacionadas com o esterco bovino, esterco caprino, carvão vegetal e outros materiais, tais como: esterco de aves, equinos, restos vegetais, húmus de minhoca, dentre outros materiais em diferentes proporções destes com solo e areia (ARAÚJO *et al*., 2010). Segundo Mendonça *et al*. (2003), substratos com misturas orgânicas de origem animal como, esterco de curral misturado com diferentes materiais (solos, areia, vermiculita, pó de madeira, cascas de cereais, entre outros) apresentaram condições favoráveis ao desenvolvimento das mudas de mamoeiro. Dentre as fontes de fertilizantes orgânicos que podem ser adicionadas ao substrato estão o esterco bovino (TRINDADE *et al*.,

DOI: 10.54682/Livro.9788589274371

2000), esterco de aves, esterco de caprino, além de restos vegetais e húmus de minhoca (OLIVEIRA FILHO *et al*., 2013) que são misturados ao substrato para enriquecimento do substrato.

O trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito de diferentes substratos orgânicos no desenvolvimento de plântulas de mamoeiro cultivar Formosa Mel.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no viveiro de produção de mudas, tela de poliolefina com 50% de sombreamento, setor de viveiricultura do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES-Campus Santa Teresa), localizado na meso região Central Espírito-Santense, cidade de Santa Teresa-ES, coordenadas geográficas 19º56'12"S e 40º35'28"W, com altitude de 155 m. O clima da região caracteriza-se como Cwa, mesotérmico, com estação seca no inverno e forte pluviosidade no verão (classificação de Köppen) (ALVARES *et al*., 2013), com precipitação anual média de 1.404,2 mm e temperatura média anual de 19,9 °C, com máxima de 32,8 °C e mínima de 10,6 °C (INCAPER, 2011).

Foi utilizado para o experimento sementes de mamão do cultivar Formosa Mel. As sementes foram extraídas de frutos coletados em estágio final de maturação, colhidas na cidade de Linhares, ES, as quais foram limpas manualmente retiradas a sarcotesta e colocadas para secar à sombra.

O experimento foi realizado em um delineamento em blocos Casualizados (DBC), com cinco tratamentos e quatro repetições. Foram utilizadas 25 sementes por repetição, resultando em 100 sementes por tratamento, e um total de 500 mudas em todo o experimento. Para cada avaliação foram consideradas cinco plantas úteis de cada repetição. Os tratamentos utilizados foram compostos de terra pura, terra + esterco caprino, terra + esterco bovino, terra + cama de frango, terra + esterco equino.

As bandejas foram levadas para a casa de vegetação com a mistura do substrato com a terra, em tubetes com capacidade volumétrica de 150 ml. Os tubetes foram molhados, posteriormente foram semeadas, colocando-se uma semente por tubete e em seguida foi realizado a rega das bandejas.

Aos 60 dias após a semeadura, as mudas foram selecionadas para avaliação, sendo retiradas do viveiro e submetidas à lavagem em água corrente para a eliminação do substrato aderido ao sistema radicular. Em seguida, foram encaminhadas ao Laboratório de propagação do campus, para serem avaliadas as seguintes características: diâmetro do coleto (DC), número de folhas (NF), altura da planta (AP), comprimento da raiz (CR). O diâmetro do coleto foi medido com auxílio de um paquímetro digital. Posteriormente, as plantas foram cortadas com uma faca na altura do coleto, para a separação da parte aérea e radicular. Após esse procedimento, foi contado o número de folhas, a altura da planta, tomando-se como padrão a gema terminal (meristema apical) e o comprimento da raiz, ambos medidos com uma trena.

Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância pelo teste F, atendendo as pressuposições do modelo pelo teste de Shapiro-Wilk para verificação da normalidade e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Tukey em nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a Tabela 1 podemos observar que o substrato terra + esterco bovino obteve os melhores resultados para desenvolvimento de plântulas de mamoeiro cv. Formosa Mel em substratos a base de misturas de terra com resíduos de animais.

Na avaliação da altura da planta, a mistura da terra com esterco bovino apresentou o melhor resultado, com 3,96 cm, estatisticamente superior aos outros tratamentos utilizados (Tabela 1).

Na avaliação de número de folhas não foi obtido diferença estatística entre os tratamentos (Tabela 1).

No diâmetro do coleto, o substrato composto de terra + esterco bovino apresentou o melhor resultado, com diferença estatística para os outros tratamentos, o mesmo podendo ser observado na avaliação do comprimento da raiz (Tabela 1).

Tabela 1 – Desenvolvimento de plântulas de mamão cv. Formosa Mel em diferentes misturas de substratos de resíduo animal

Tratamentos	AP	NF	DC	CR
Terra pura	3,30 b	2,4 a	0,44 c	7,5 c
Terra + esterco caprino	3,20 b	3,0 a	1,04 b	10,5 b
Terra + esterco bovino	3,96 a	2,8 a	1,87 a	13,3 a
Terra + cama de frango	3,10 b	2,0 a	0,46 c	2,3 d
Terra + esterco equino	2,36 c	3,2 a	1,28 b	7,3 c
CV (%)	7,51	24,75	16,32	13,75

Médias seguidas da mesma letra em cada coluna, não diferem estatisticamente em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.
AP = altura da plântula (cm); NF = número de folhas; DC = diâmetro do coleto (cm); CR = comprimento de raiz (cm).

Segundo Malavolta (2002) a adubação orgânica com esterco bovino, além de melhorar a drenagem e a aeração do substrato, incrementa a capacidade de armazenamento de água, níveis de nutrientes à planta, estimulando o desenvolvimento radicular. E nas condições a qual estava sujeito esta prática possibilitou um desenvolvimento de plântulas de mamoeiro.

CONCLUSÃO

O substrato composto por terra + esterco bovino apresentou os melhores resultados para desenvolvimento de plântulas de mamoeiro cv. Formosa Mel.

REFERÊNCIAS

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

ARAÚJO, J.G.; ARAÚJO JÚNIOR, M.M.; MENEZES, R.H.N.; MARTINS, M.R.; LEMOS, R.N.S.; CERQUEIRA, M.C. Efeito do recipiente e ambiente de cultivo sobre o desenvolvimento de mudas de mamoeiro cv. Sunrise Solo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 3, p. 526-529, 2006.

FERMINO, M.H.; KAMPF, A.N. Uso do solo bom Jesus com condicionadores orgânicos como alternativa de substrato para plantas. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 9, n. 1/2, p. 33-41, 2003.

INCAPER. **Planejamento e programação de ações para Santa Teresa.** Programa de Assistência Técnica e Extensão Rural - PROATER, Secretaria de Agricultura, 2011.

MALAVOLTA, E.; GOMES, F.P.; ALCARDE, J.C. **Adubos e Adubações**. São Paulo: Nobel, 2002. 200 p.

MENDONÇA, V. *et al*. Diferentes substratos e recipientes na formação de mudas de mamoeiro Sunrise Solo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 1, p. 127-130, 2003.

OLIVEIRA FILHO, F.S.; HAFLE, O.M.; ABRANTE, E.G.; OLIVEIRA, F.T.; SANTOS, V.M. Produção de mudas de mamoeiro em tubetes com diferentes fontes e doses de adubos orgânicos. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 8, n. 3, p. 96-103, 2013.

RAMOS, J.D.; CHLFUN, N.N.J.; PASQUAL, M.; RUFINI, J.C.M. Produção de mudas de plantas frutíferas por semente. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 23, n. 216, p. 64-72, 2002.

TERRA, S.B.; FERREIRA, A.A.F.; PEIL, R.M.N.; STUMPF, E.R.T.; BECKMANN-CAVALCANTE, M.Z.; CAVALCANTE, Í.H.L. Alternative substrates for growth and production of potted chrysanthemum (cv. Funny). **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 33, p. 465-471, 2011.

TRINDADE, A.V.; FARIA, N.G.; ALMEIDA, F.P. Uso de esterco no desenvolvimento de mudas de mamoeiro colonizadas com fungos micorrízicos. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, v. 35, n. 7, p. 1389-1394, 2000.

WALL, M.M. Ascorbic acid, vitamin A, and mineral composition of banana (*Musa* sp.) and papaya (*Carica papaya*) cultivars grown in Hawaii. **Journal of Food Composition and Analysys**. Grangues, v. 19, p. 434-445, 2006.

DESENVOLVIMENTO DE PLÂNTULAS DE MAMOEIRO CV. ALIANÇA E CV. GOLDEN COM A UTILIZAÇÃO DE SEMENTES COM 1 ANO

Jusciane Marques de Jesus, Marcus Vinicius Sandoval Paixão, Tiago Lopes dos Santos, Jessica Folli Monteiro, Guilherme Corona Barloesius

Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Santa Teresa. Santa Teresa, ES. E-mail: jusciane.marques@gmail.com, mvspaixao@gmail.com, tiago-lopesdossantos36@hotmail.com, folli-jessica8@hotmail.com, guilhermecoronabarloesius@gmail.com

INTRODUÇÃO

No Brasil o mamoeiro (*Carica papaya* L.) é uma planta amplamente difundida uma vez que, encontra as condições edafoclimáticas favoráveis ao seu desenvolvimento permitindo a sua exploração econômica. As cultivares mais exploradas no Brasil pertencem aos grupos Formosa e Solo, sendo estas utilizadas em diferentes sistemas de cultivo. Na produção de mudas, é importante adotar estratégias que permitam obter um bom desenvolvimento inicial da plântula de mamão uma vez que, o desenvolvimento inicial do mamoeiro tem influência na precocidade na produção de seus frutos (MENDONÇA *et al*., 2002).

A formação de plantios comerciais no Brasil é feita por sementes sendo a forma mais utilizada, mas também existe a propagação por meio de processos vegetativos. Para a produção de sementes são escolhidas plantas com boa sanidade, baixa altura de inserção das primeiras flores, precocidade e alta produtividade (AGROCAPIXABA, 2011).

Segundo Ellis *et al*. (1990), as condições de armazenamento e o tempo em que as sementes são armazenadas pode interferir na viabilidade das mesmas. A qualidade da semente armazenada pode ser um obstáculo para produtores e viveiristas que buscam obter plântulas de mamão agronomicamente viáveis permitindo a uniformidade do pomar.

A uniformidade na produção de mudas é fundamental pois, está é uma característica que interfere diretamente na produtividade do pomar (TRINDADE *et al*., 2000). Segundo Ferrari *et al*. (2008), a germinação uniforme pode ser obtida por meio da adoção de algumas práticas, como a identificação adequada de temperatura ambiente, a aplicação de reguladores vegetais e o uso de técnicas para acelerar a embebição da semente.

A utilização de giberelina pode ser uma alternativa para a obtenção de mudas uniformes pois, esta é um promotor da germinação, atuando no crescimento vegetativo do embrião, mobilizando reservas e enfraquecendo o endosperma que cobre o embrião e bloqueia seu crescimento (TAIZ *et al*., 2017).

O trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o potencial de emergência na emergência de plântulas de mamoeiro cv. Aliança e cv. Golden com a utilização de sementes com 1 ano em diferentes armazenamentos e uso de giberelina.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no viveiro de produção de mudas, tela de poliolefina com 50% de sombreamento, setor de viveiricultura do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES-Campus Santa Teresa), no período de fevereiro de 2022 a julho de 2022, localizado na meso região Central Espírito-Santense, cidade de Santa Teresa-ES, coordenadas geográficas 19º56'12"S e 40º35'28"W, com altitude de 155 m. O clima da região caracteriza-se como Cwa, mesotérmico, com estação seca no inverno e forte pluviosidade no verão (classificação de Köppen) (ALVARES *et al*., 2013), com precipitação anual média de 1.404,2 mm e temperatura média anual de 19,9 °C, com máxima de 32,8 °C e mínima de 10,6 °C (INCAPER, 2011).

Foi utilizado os cultivares Aliança e Golden, depois de retirada as sementes dos frutos, estas foram despolpadas para retirada da sarcotesta, secadas a sombra, armazenadas em temperatura ambiente (26 °C) e em geladeira (10 °C). Após um ano de armazenamento as sementes foram submetidas a solução de giberelina 2000 $mg.L^{-1}$ e em água pura por 30 minutos e semeadas em tubetes de 170 mL.

O experimento foi realizado em blocos casualizados (DBC) com oito tratamentos e quatro repetições, sendo que cada unidade experimental foi composta de 50 sementes, sendo considerado os tratamentos: sementes do cultivar Aliança armazenadas em ambiente natural; sementes do cultivar Aliança armazenadas em ambiente natural com giberelina; sementes do cultivar Aliança armazenadas em geladeira; sementes do cultivar Aliança armazenadas em geladeira com giberelina; sementes do cultivar Golden armazenadas em ambiente natural; sementes do cultivar Golden armazenadas em ambiente natural com giberelina; sementes do cultivar Golden armazenadas em geladeira; sementes do cultivar Golden armazenadas em geladeira com giberelina;

Noventa dias após a emergência foram avaliadas as variáveis: altura da planta (AP) com auxílio de uma trena, número de folhas (NF); diâmetro do coleto (DC) com paquímetro; comprimento da raiz (CR) com auxílio de uma trena.

Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância pelo teste F, atendendo as pressuposições do modelo pelo teste de Shapiro-Wilk para verificação da normalidade e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Tukey em nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As plântulas de mamoeiro do cultivar Golden armazenadas em ambiente natural (temperatura ambiente 26 °C) não desenvolveram e não produziram plântulas para avaliação.

De acordo com os resultados da Tabela 1 podemos observar que o cultivar Aliança apresentou resultados superiores ao cultivar Golden.

Para altura da planta, os tratamentos com o cultivar Aliança não diferiram estatisticamente entre si, porém foram superiores aos tratamentos com o cultivar Golden (Tabela 1).

Na avaliação do número de folhas e comprimento da raiz, não foi observado diferença estatística entre os tratamentos com o cultivar Aliança e o cultivar Golden (Tabela 1).

Na avaliação do diâmetro do coleto com o cultivar Aliança os tratamentos não diferiram estatisticamente entre si, porém foram superiores aos tratamentos com o cultivar Golden (Tabela 1).

Em relação ao uso de giberelina na pré embebição das sementes, não foi observado melhoras no desenvolvimento das plântulas com o uso deste hormônio para os cultivares utilizados neste estudo (Tabela 1).

Tabela 1 – Desenvolvimento de plântulas de mamão com sementes armazenadas por 1 ano

Tratamentos	AP	NF	DC	CR
ANGA3	6,49 a	5,3 a	2,77 a	13,94 a
AN	6,55 a	5,1 a	2,69 a	13,88 a
AGGa3	6,64 a	5,2 a	2,85 a	13,78 a
AG	6,87 a	4,85 a	2,69 a	13,75 a
GGGa3	5,01 c	5,25 a	1,94 c	13,14 a
GG	5,98 b	5,15 a	2,37 b	12,84 a
CV (%)	14,03	17,46	16,0	9,67

Médias seguidas da mesma letra em cada coluna, não diferem estatisticamente em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. AN= Aliança armazenada em ambiente natural, ANGA3= Aliança natural com giberelina, AGGA3= Aliança armazenada em geladeira com giberelina, AG= Aliança armazenada em geladeira, GN= Golden armazenada em ambiente em ambiente natural, GNGA3= Golden natural com giberelina, GGGA3= Golden armazenada em geladeira com giberelina, GG= Golden armazenada em geladeira.
AP = altura da plântula (cm); NF = número de folhas; DC = diâmetro do coleto (mm); CR = comprimento de raiz (cm).

No processo de envelhecimento ocorre aumento na peroxidação de lipídios, causando danos à membrana e geração de subprodutos tóxicos (SCHWEMBER; BRADFORD, 2010); ocorre diminuição da atividade das enzimas antioxidantes, causando menor viabilidade e vigor das sementes (CHAUHAN *et al*., 2011). Este fator pode ser observado neste estudo, quando sementes armazenadas por um ano não apresentaram desenvolvimento satisfatório de plântulas emergidas no cultivar Golden.

A água disponível para as sementes, mesmo sendo suficiente para a protrusão da raiz primária, pode não ser suficiente para o desenvolvimento de plântulas (GUEDES *et al*., 2013). Isto pode ter acontecido para o cultivar Golden que não apresentou desenvolvimento satisfatório no desenvolvimento de plântulas normais.

CONCLUSÃO

O cultivar Aliança apresentou resultados superiores ao cultivar Golden para desenvolvimento de plântulas, sendo que o uso de giberelina não influenciou no seu desenvolvimento.

.

REFERÊNCIAS

AGROCAPIXABA - **Negócios e agricultura**, 2011. http://www.agrocapixaba.com.br/maisuma-empresa-do-es-ira-exportar-mamao-para-os-estados-unidos/. Publicado em: 17/07/2009. Acesso em: 20 julho 2022.

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

CHAUHAN, R.; JADRAV, S.K.; QUAIRSHI, A. An efficient seed germination and seedling establishment protocol for hybrid *Carica papaya* Linn. with application of plant growth regulator. **Biotecnology**, v. 13, n. 3, p. 139-142, 2014.

ELLIS, R.H.; HONG, T.D.; ROBERTS, E.H. An intermediate category of seed storage behaviour. l. Coffee. **Journal Experimental Botany**, London, v. 41, n. 230, p. 1167-1174, 1990.

FERRARI, T.B. *et al*. Germinação de sementes de maracujá-doce (*Passiflora alata* Curtis): fases e efeito de reguladores vegetais. **Revista Biotemas**, v. 21, n. 3, p. 65-74, 2008.

GUEDES, R.S.; ALVES, E.U.; VIANA, J.S.; GONÇALVES, E.P.; LIMA, C.R.D.; SANTOS, S.D.R.N.D. Germinação e vigor de sementes de *Apeiba tibourbou* submetidas ao estresse hídrico e diferentes temperaturas. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 23, n. 1, p. 45-53, 2013.

INCAPER. **Planejamento e programação de ações para Santa Teresa.** Programa de Assistência Técnica e Extensão Rural - PROATER, Secretaria de Agricultura, 2011.

MENDONÇA, V.; RAMOS, J.D.; ARAÚJO NETO, S.E.; PIO, R.; GONTIJO, T.C.A.; JUNQUEIRA, K.P. Substratos e quebra de dormência na formação do porta-enxerto de gravioleira cv. RBR. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 49, n. 286, p. 657-668, 2002.

SCHWEMBER, A.; BRADFORD, K.J. Quantitative trait loci associated with longevity of lettuce seeds under conventional and controlled deterioration storage conditions. **Journal of Experimental Botany**, v. 61, n. 15, p. 4423-4436, 2010.

TAIZ, L. *et al*. Fisiologia e desenvolvimento vegetal. 6.ed. **Artmed editora**, Porto Alegre, 2017. 888 p.

TRINDADE, A.V.; FARIA, N.G.; ALMEIDA, F.P. Uso de esterco no desenvolvimento de mudas de mamoeiro colonizadas com fungos micorrizos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 7, 2000.

SUBSTRATOS MINERAIS NO DESENVOLVIMENTO DE PLÂNTULAS DE MAMOEIRO CV. TAIWAN

Kassio Dalmonech Zanotti, Arthur Cardozo Loriato, Gabriel Fontana Donadia, Felipe Arpini Guidoni, Marcus Vinicius Sandoval Paixão

Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Santa Teresa. Santa Teresa, ES. E-mail: kassiozanotti007@gmail.com, arthurcardozo01@gmail.com, gabrieldonadia12@gmail.com, felipearpini00@gmail.com, mvspaixao@gmail.com

INTRODUÇÃO

A fruticultura é uma atividade de destaque no cenário mundial, devido a sua contribuição social e econômica através da geração de renda e melhoria da qualidade de vida das pessoas envolvidas direta ou indiretamente nesse setor (DANTAS *et al*., 2002). A vasta extensão territorial, aliada a posição geográfica e condições de clima e solo favoráveis ao desenvolvimento de diversas frutíferas, possibilita a presença brasileira no mercado externo com a oferta de frutas de clima temperado e tropical, como o mamão (ANDRADE, 2015).

Segundo o IBGE (2020), o estado do Espírito Santo se destaca com uma produção próxima a 354.405 toneladas, correspondendo a mais de 33% da produção nacional, com rápido desenvolvimento e aptidão para quase toda região dentro do estado, tornando a cultura do mamoeiro, uma boa opção para produção no Espírito Santo.

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) é uma frutífera perene pertencente à família Caricaceae que apresenta grande importância nutricional e econômica (MEDINA *et al*., 1980). Cultivares do tipo Formosa e do tipo Solo, são as mais utilizadas nos cultivos nacionais (HAFLE *et al*., 2009). Sendo que as sementes hibridas com maior valor comercial, necessitando de maior cuidado na produção das mudas, evitando percas.

O substrato é um dos principais insumos utilizados na produção de mudas e pode ser definido como o material (mistura ou uso isolado de materiais) que fornece condições adequadas para o crescimento da muda até o momento da sua transferência para o campo, devendo proporcionar condições adequadas para a germinação e o bom crescimento das raízes (RAMOS *et al*., 2002).

Durante a produção de mudas, o substrato é um dos componentes que mais interferem no crescimento, por meio de fatores como estrutura e textura, sendo praticamente impossível encontrar um substrato com todas as características desejáveis, sendo, portanto, necessário misturar vários materiais para se conseguir um substrato próximo ao ideal (ARAÚJO NETO *et al*., 2009), assim é importante que ele possua boas características físicas, químicas e biológicas (PASQUAL *et al*., 2001).

Os substratos devem apresentar boa estrutura, pH, aeração, textura, densidade, teor de nutrientes adequados, ser isento de patógenos e substâncias tóxicas (SILVA *et al*., 2001). Devem proporcionar ainda, de

acordo com Godoy e Farinacio (2007), retenção de água equilibrada para suprir as necessidades das mudas, boa drenagem, baixo custo e disponibilidade.

O trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito de substratos minerais no desenvolvimento de plântulas de mamoeiro cultivar Taiwan.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no viveiro de produção de mudas, tela de poliolefina com 50% de sombreamento, setor de viveiricultura do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES-Campus Santa Teresa), no período de fevereiro de 2022 a julho de 2022, localizado na meso região Central Espírito-Santense, cidade de Santa Teresa-ES, coordenadas geográficas 19º56'12"S e 40º35'28"W, com altitude de 155 m. O clima da região caracteriza-se como Cwa, mesotérmico, com estação seca no inverno e forte pluviosidade no verão (classificação de Köppen) (ALVARES *et al*., 2013), com precipitação anual média de 1.404,2 mm e temperatura média anual de 19,9 °C, com máxima de 32,8 °C e mínima de 10,6 °C (INCAPER, 2011).

Foi utilizado para o experimento mamoeiros do cultivar Taiwan. As sementes foram extraídas de frutos coletados em estágio final de maturação, colhidas na cidade de Linhares, ES, as quais foram limpas manualmente retiradas a sarcotesta e colocadas para secar à sombra.

O experimento foi realizado em um delineamento em blocos casualizados (DBC), com cinco tratamentos e quatro repetições. Foram utilizadas 25 sementes por repetição, resultando em 100 sementes por tratamento, e um total de 500 mudas em todo o experimento. Para cada avaliação foram consideradas cinco plantas úteis de cada repetição. Os tratamentos utilizados foram perlita, vermiculita, areia e terra, em comparação com o substrato comercial.

As bandejas foram levadas para a casa de vegetação com os substratos colocados nos tubetes com capacidade volumétrica de 150 ml. Os tubetes foram molhados, posteriormente foram semeadas, colocando-se uma semente por tubete e em seguida foi realizado a rega das bandejas.

Durante toda a condução do experimento, foi realizada irrigação diária das plântulas e, após 60 dias do início da emergência, foi avaliado o número de folhas, diâmetro do coleto, altura das plântulas e comprimento da raiz.

Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância pelo teste F, atendendo as pressuposições do modelo pelo teste de Shapiro-Wilk para verificação da normalidade e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Tukey em nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão apresentadas as médias de número de folhas, diâmetro do coleto, altura das plântulas e comprimento da raiz das plântulas de mamão, avaliadas aos 60 dias após a primeira plântula emergir, em função dos tratamentos

Os primeiros registros de emergência foram obtidos aos 14 dias após a semeadura.

A vermiculita apresentou o maior valor absoluto para número de folhas, diâmetro de coleto, altura da planta e comprimento de raiz das plantas, sem diferença estatística para os substratos areia e substrato comercial para número de folhas, altura da planta e comprimento de raiz das plantas, diferente estatisticamente dos substratos terra e perlita (Tabela 1).

Estes dados mostram a eficiência da vermiculita para o desenvolvimento de plântulas do mamoeiro, com valores superiores aos dos outros substratos utilizados na pesquisa.

Tabela 1 – Desenvolvimento inicial em plântulas de mamoeiro Taiwan em diferentes substratos minerais

Tratamentos	NF	DC	AP	CR
Perlita	3,1 b	1,28 c	2,75 c	8,37 b
Vermiculita	4,9 a	1,93 a	5,87 a	11,27 a
Areia	4,4 a	1,59 b	5,63 a	10,74 a
Terra	3,2 b	1,20 c	4,45 b	7,16 b
Substrato Comercial	4,8 a	1,56 b	5,89 a	10,79 a
CV (%)	19,72	14,59	13,28	27,44

Médias seguidas das mesmas letras nas colunas são estatisticamente iguais pelo teste de Tukey em 5% de probabilidade. NF= número de folhas; D= diâmetro do coleto (mm); AP= altura da planta (cm); CR= comprimento da raiz (cm).

Um componente usado em pequenas proporções na composição de substratos, é a areia, considerada importante para melhorar a condição de aeração do substrato (LIMA *et al*.,Tabela 1997), neste caso a areia pura apresentou resultados satisfatórios, proporcionando as mudas maior facilidade de formação de raiz, sendo superado apenas pela vermiculita e sem diferença estatística para o substrato comercial.

CONCLUSÃO

A vermiculita apresentou os melhores resultados para desenvolvimento de plântulas de mamoeiro cv. Taiwan.

REFERÊNCIAS

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

ARAÚJO NETO, S.E.; AZEVEDO, J.M.A.; GALVÃO, R.O.; OLIVEIRA, E.B.L.; FERREIRA, R.L.F. Produção de muda orgânica de pimentão com diferentes substratos. **Ciência Rural,** Santa Maria, v. 39, n. 5, p. 1408-1413, 2009.

HAFLE, O.M. *et al*. Produção de mudas de mamoeiro utilizando Bokashi e lithothamnium**. Revista Brasileira de Fruticultura,** Jaboticabal, v. 31, n. 1, p. 245-251, 2009.

INCAPER. **Planejamento e programação de ações para Santa Teresa**. Programa de Assistência Técnica e Extensão Rural - PROATER, Secretaria de Agricultura, 2011.

MELO, A.S. *et al*. Produção de mudas de mamoeiro em diferentes substratos e doses de fósforo. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 2, n. 4, p. 257-263, 2007.

MENDONÇA, V. *et al*. Diferentes substratos e recipientes na formação de mudas de mamoeiro Sunrise Solo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 1, p. 127-130, 2003.

OLIVEIRA, R.G. *et al*. Desempenho de mudas de mamoeiro cv. Sunrise Solo sob diferentes substratos orgânicos. **Revista Caatinga**, v. 20, n. 3, 2007.

RAMOS, J.D.; CHLFUN, N.N.J.; PASQUAL, M.; RUFINI, J.C.M. Produção de mudas de plantas frutíferas por semente. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 23, n. 216, p. 64-72, 2002.

YAMANISHI, O.K. *et al*. Efeito de diferentes substratos e duas formas de adubação na produção de mudas de mamoeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, p. 276-279, 2004.

SUBSTRATOS ORGÂNICOS NA EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS DE MAMOEIRO CV. TAIWAN

Kevilin de Jesus Leite, Alejandro Pio de Souza, Carlos Avelino de Souza Pancieri, Marcus Vinicius Sandoval Paixão, Débora Guimarães Alves

Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Santa Teresa. Santa Teresa, ES. E-mail: kevilin.leite@gmail.com, alejandrops621@gmail.com, kalpancieri123@gmail.com, mvspaixao@gmail.com, deboraguimaraesagronomia@gmail.com

INTRODUÇÃO

O mamoeiro é uma planta tropical intensamente cultivada no mundo, que se desenvolve satisfatoriamente em temperaturas entre 22 °C e 26 °C. A altitude indicada para o cultivo das variedades produzidas no Brasil é de 200 m acima do nível do mar, embora possa ser cultivado em altitudes mais elevadas (EMBRAPA, 2013).

A produção de mamão (*Carica papaya* L.) corresponde a 10% da produção mundial de frutas tropicais, constituindo 11 milhões de megagramas (Mg), sendo que 37% são produzidas na América Latina e Caribe (FAO, 2013). O Brasil é o segundo maior produtor mundial de mamão, superado apenas pela Índia e, devido às excelentes condições de desenvolvimento para o cultivo, o mesmo é realizado em todas as regiões do país. Em 2013, a produção brasileira foi de 1,6 milhões de Mg, numa área cultivada de 31.989 ha (Embrapa, 2013). Além disso, o Brasil situa-se em segundo lugar, entre os principais países exportadores da fruta, principalmente para o mercado europeu, com uma participação total de 28.562 Mg em 2013 e até julho de 2014 de 19.071 Mg (AGRIANUAL, 2015).

Quanto à produção nacional, os principais produtores são os Estados da Bahia (718.726 Mg), Espírito Santo (404.720 Mg), Minas Gerais (126.849 Mg) e Ceará (118.372 Mg), com um rendimento médio de 49,47 Mg há-1 (EMBRAPA, 2013).

Um dos fatores de produção constitui-se no substrato utilizado para a produção. O termo substrato para plantas refere-se ao meio de crescimento usado no cultivo em recipientes. É um meio poroso, formado por partículas sólidas e poros. As partículas sólidas, de origem mineral, orgânica ou sintética podem variar muito em aspectos físicos como aparência, forma, tamanho e massa específica (FERMINO; KAMPF, 2012). No mercado, existem poucas marcas de substratos, o que encarece o preço final da muda e não permite que pequenos viveiristas e produtores orgânicos possam utilizá-los (FERNANDES *et al*., 2012).

DOI: 10.54682/Livro.9788589274371

No processo de produção de mudas, o estudo de um substrato adequado que forneça condições favoráveis ao desenvolvimento das mudas, é necessário, pois a qualidade da muda é fundamental na implantação de um pomar produtivo. (YAMANISHI *et al*., 2004).

O trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito de substratos orgânicos na emergência de plântulas de mamoeiro cultivar Taiwan.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no viveiro de produção de mudas, com tela de poliolefina com 50% de sombreamento, setor de viveiricultura do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES-Campus Santa Teresa), no período de fevereiro de 2022 a julho de 2022, localizado na meso região Central Espírito-Santense, no distrito de Santa Teresa-ES, coordenadas geográficas 19º56'12"S e 40º35'28"W, com altitude de 155 m. O clima da região caracteriza-se como Cwa, mesotérmico, com estação seca no inverno e forte pluviosidade no verão (classificação de Köppen) (ALVARES *et al*., 2013), com precipitação anual média de 1.404,2 mm e temperatura média anual de 19,9 °C, com máxima de 32,8 °C e mínima de 10,6 °C (INCAPER, 2011).

Foi utilizado para o experimento mamoeiros do cultivar Taiwan. As sementes foram extraídas de frutos coletados em estágio final de maturação, colhidas na cidade de Linhares, ES, as quais foram limpas manualmente retiradas a sarcotesta e colocadas para secar à sombra.

O experimento foi realizado com delineamento em blocos casualizados (DBC), cinco tratamentos e quatro repetições. Foram utilizadas 25 sementes por repetição, resultando em 100 sementes por tratamento, e um total de 500 mudas em todo o experimento. Para cada avaliação foram consideradas cinco plantas úteis de cada repetição. Os tratamentos utilizados foram pó de casca de coco, casca de arroz carbonizada, resíduo de samambaia, turfa e casca de pinus triturada.

As bandejas foram levadas para a casa de vegetação com os substratos colocados nos tubetes com capacidade volumétrica de 150 ml. Os tubetes foram molhados, posteriormente foram semeadas, colocando-se uma semente por tubete e em seguida foi realizado a rega das bandejas.

Durante toda a condução do experimento, foi realizada irrigação diária das plântulas e, após trinta dias do início da emergência, foi avaliado a porcentagem de emergência (E), o índice de velocidade de emergência (IVE) e o tempo médio de emergência (TME).

Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância pelo teste F, atendendo as pressuposições do modelo pelo teste de Shapiro-Wilk para verificação da normalidade e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Tukey em nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão apresentadas as médias de emergência (E), o índice de velocidade de emergência (IVE) e o tempo médio de emergência (TME) das plântulas de mamão Taiwan, avaliadas aos 30 dias após a

primeira plântula emergir, em função dos tratamentos. Os primeiros registros de emergência iniciaram aos 21 dias após a semeadura, para todos os tratamentos.

De acordo com a tabela 1 podemos observar que o substrato samambaia destacou-se na germinação e emergência das plântulas, superior estatisticamente a todos os outros tratamentos.

Resultados semelhantes foram observados para IVE, onde os substratos pó de samambaia também apresentou melhor resultado entre os tratamentos utilizados com diferença estatística para os outros tratamentos (Tabela 1).

Na avaliação do TME o resíduo de samambaia e a turfa apresentaram o menor tempo de emergência sem diferença estatística entre si e diferente estatisticamente dos outros tratamentos (Tabela 1).

Segundo Faccini *et al*. (2008) o efeito do substrato no processo de germinação e emergência afeta o rendimento da cultura no campo, que depende da utilização do substrato mais conveniente para a obtenção de mudas saudáveis e de boa qualidade. O substrato apresenta influência nos testes de germinação, já que fatores como aeração, estrutura, capacidade de retenção de água, grau de infestação de patógenos, entre outros podem variar de acordo com o tipo de material utilizado (POPINIGIS ,1977)

Ainda não há registro na literatura, para o substrato resíduo de samambaia, entretanto, este substrato tem sido amplamente utilizado pelos produtores rurais para a produção de mudas, pois vêm proporcionando um bom desenvolvimento.

Tabela 1 – Emergência de plântulas de mamão cv. Taiwan em diferentes substratos orgânicos

Tratamentos	E	IVE	TME
Pó de coco	50 c	1,238 b	22,858 a
Casca de arroz	46 c	0,547 c	23,401 a
Resíduo de Samambaia	92 a	2,103 a	15,680 b
Turfa	69 b	1,392 b	17,270 b
Casca de pinus	60 b	1,045 bc	22,430 a
CV (%)	7,73	22,63	14,24

Médias seguidas da mesma letra em cada coluna, não diferem estatisticamente em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.
E= emergência das plântulas (%); IVE= índice de velocidade de emergência; TME= Tempo médio de emergência.

CONCLUSÃO

O substrato constituído de resíduo de samambaia apresentou os melhores resultados para emergência em plântulas de mamão cv. Taiwan, com maior velocidade e menor tempo de emergência.

REFERÊNCIAS

AGRIANUAL. Anuário da agricultura brasileira**. São Paulo: Informa Economics FNP, 2015. 472p.**

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

EMBRAPA. Mamão**: o produtor pregunta, a Embrapa responde. Brasília: Coordenação editorial: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2013. 176 p.**

FACCINI, C.S. *et al.* Influência da salinidade dos substratos na germinação das sementes de fumo (*Nicotiana tabacum*). **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 14, n. 1, p. 21-25, 2008.

FERMINO, M.H; KAMPF, A.N. Densidade de substratos dependendo dos métodos de análise e níveis de umidade. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 30, n. 1, p. 75-79, 2012.

FERNANDES, L.F.; GOMES, W.A.; MENDONÇA, R.M.N. Substratos na produção de porta-enxertos cítricos em ambiente protegido. **Revista Verde,** Mossoró-RN, v. 7, n. 3, p. 1-6, 2012.

INCAPER. **Planejamento e programação de ações para Santa Teresa.** Programa de Assistência Técnica e Extensão Rural - PROATER, Secretaria de Agricultura, 2011.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1977. 284 p.

SUBSTRATOS ORGÂNICOS NA EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS DE MAMOEIRO CV. FORMOSA MEL

Lucas Novelli Ziviani, Samara Bridi, Raiany Pereira Rizzi, Marcus Vinicius Sandoval Paixão, Eriele Westfal

Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Santa Teresa. Santa Teresa, ES. E-mail: lucasnovelliziviani@gmail.com, rizzira358@hotmail.com, samarabridii@gmail.com, mvspaixao@gmail.com, erielewestfal@hotmail.com

INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos maiores produtores mundiais de mamão (*Carica papaya* L.) com área cultivada de 27.556 ha e produção de 1.161.808 toneladas em 2019 (IBGE, 2020). Segundo o IBGE (2020), o estado do Espírito Santo, em 2019, produziu 403.278 toneladas, correspondendo a mais de 34% da produção nacional.

É uma espécie tropical adaptada às condições climáticas de diversas regiões brasileiras, com rápido desenvolvimento e de grande apreço pela população brasileira e do estado do Espírito Santo, sendo atualmente uma opção de renda para agricultores que aproveitam sua aceitação no mercado para cultivar nas mais diversas regiões do Estado do Espírito Santo. Nos últimos anos, a cultura vem se destacando na fruticultura nacional, possibilitando o seu cultivo nas diversas regiões do Brasil.

O mamoeiro 'Mel', cultivar híbrida pertencente ao grupo Formosa, possuí grande potencial de mercado, devido à alta produtividade, tamanho pequeno, frutos de formato uniforme e polpa altamente adocicada (CAVALCANTE, 2009).

Para a obtenção de mudas de alta qualidade com reflexos positivos na produtividade, torna-se fundamental que, na fase de mudas, sejam utilizados substratos com características que favoreçam a germinação das sementes, o desenvolvimento radicular e o crescimento adequado das plantas (RAMOS *et al*., 2002), permitindo à cultura atingir seu máximo potencial genético no campo. Para proporcionar condições favoráveis ao desenvolvimento vegetal, o substrato deve apresentar composição uniforme, baixa densidade, alta capacidade de troca catiônica, alta capacidade de retenção de água e boa aeração e drenagem (TERRA *et al*., 2011).

Segundo Mendonça *et al*. (2003) o mamoeiro tem importância representativa no cenário da fruticultura nacional, sendo necessário o constante desenvolvimento de pesquisas, principalmente em relação à formação de mudas. Um dos fatores de produção constitui-se no substrato utilizado para a produção. O termo substrato para plantas refere-se ao meio de crescimento usado no cultivo. É um meio formado por partículas sólidas e poros. As partículas sólidas, de origem mineral, orgânica ou sintética possuem capacidade de variar em diferentes aspectos físicos como aparência, forma, tamanho e massa específica (FERMINO; KAMPF, 2012).

Muitos são os substratos orgânicos que podem ser utilizados na produção de mudas de mamoeiro, Fermino e Kampf (2003) citam que a utilização de substratos orgânicos com características adequadas à espécie plantada possibilita redução do tempo de cultivo e do consumo de insumos, diminuindo a necessidade de aplicação de fertilizantes químicos e defensivos agrícolas e mão-de-obra.

O trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito de substratos orgânicos na emergência de plântulas de mamoeiro cultivar Formosa Mel.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no viveiro de produção de mudas, tela de poliolefina com 50% de sombreamento, setor de viveiricultura do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES-Campus Santa Teresa), no período de fevereiro de 2022 a julho de 2022, localizado na meso região Central Espírito-Santense, cidade de Santa Teresa-ES, coordenadas geográficas 19º56'12" S e 40º35'28" W, com altitude de 155 m. O clima da região caracteriza-se como Cwa, mesotérmico, com estação seca no inverno e forte pluviosidade no verão (classificação de Köppen) (ALVARES *et al*., 2013), com precipitação anual média de 1.404,2 mm e temperatura média anual de 19,9 °C, com máxima de 32,8 °C e mínima de 10,6 °C (INCAPER, 2011).

Foi utilizado para o experimento mamoeiros do cultivar Formosa Mel. As sementes foram extraídas de frutos coletados em estágio final de maturação, colhidas na cidade de Linhares, ES, as quais foram limpas manualmente retiradas a sarcotesta e colocadas para secar à sombra.

O experimento foi realizado em um delineamento em blocos casualizados (DBC), com cinco tratamentos e quatro repetições. Foram utilizadas 25 sementes por repetição, resultando em 100 sementes por tratamento, e um total de 500 mudas em todo o experimento. Para cada avaliação foram consideradas cinco plantas úteis de cada repetição. Os tratamentos utilizados foram casca de arroz carbonizada, resíduo de samambaia, turfa, pó de casca de coco, casca de pinus triturada.

As bandejas foram levadas para a casa de vegetação com os substratos colocados nos tubetes com capacidade volumétrica de 150 ml. Os tubetes foram molhados, posteriormente foram semeadas, colocando-se uma semente por tubete e em seguida foi realizado a rega das bandejas.

Durante toda a condução do experimento, foi realizada irrigação diária das plântulas e, após 30 dias do início da emergência, foi avaliado a porcentagem de emergência (E), o índice de velocidade de emergência (IVE) e o tempo médio de emergência (TME).

Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância pelo teste F, atendendo as pressuposições do modelo pelo teste de Shapiro-Wilk para verificação da normalidade e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Tukey em nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão apresentadas as médias de emergência (E), o índice de velocidade de emergência (IVE) e o tempo médio de emergência (TME) das plântulas de mamão, avaliadas aos 30 dias após a primeira

plântula emergir, em função dos tratamentos. A emergência de plântulas (EP) iniciou aos quinze dias após semeadura.

Os substratos apresentaram diferenças entre si para emergência (E), índice de velocidade de emergência (IVE) e tempo médio de emergência (TME). De acordo com a tabela 1 observa-se a ação dos tratamentos resíduo de samambaia e turfa na emergência das plântulas, sendo superior estatisticamente a todos os outros tratamentos, com porcentagem de emergência de 76% e 75%, respectivamente, sendo que o resíduo de samambaia apresentou um índice de velocidade de emergência superior estatisticamente dos demais tratamentos (Tabela 1).

Na avaliação do tempo médio de emergência, os tratamentos resíduos de samambaia, turfa e pó de casca de coco apresentaram os melhores resultados sem diferença estatística entre si e diferentes estatisticamente da casca de arroz carbonizada e casca de pinus triturada (Tabela 1).

Tabela 1 – Emergência de plântulas de mamão cv. Formosa Mel em diferentes substratos orgânicos

Tratamentos	E	IVE	TME
Casca de arroz carbonizada	28 d	0,45 d	16,29 a
Resíduo de samambaia	76 a	5,15 a	7,84 b
Turfa	75 a	4,45 b	9,64 b
Pó de casca de coco	57 b	1,52 c	9,48 b
Casca de pinus triturada	45 c	0,92 cd	15,04 a
CV (%)	4,58	11,36	12,17

Médias seguidas da mesma letra em cada coluna, não diferem estatisticamente em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.
E= emergência das plântulas (%); IVE= índice de velocidade de emergência; TME= Tempo médio de emergência.

O substrato resíduo de samambaia foi benéfico a germinação do mamoeiro, com aumento na porcentagem de emergência, aumento da velocidade de emergência e diminuição do tempo para emergência, mostrando a eficiência deste substrato para o mamoeiro (Tabela 1).

CONCLUSÃO

O substrato constituído de resíduo de samambaia apresentou os melhores resultados para emergência em plântulas de mamão cv. Formosa Mel.

REFERÊNCIAS

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

BONATTI, V.F.B.; MOREIRA, E.R.; SOUZA, P.T. Substratos orgânicos na produção de mudas de mamão 'Sunrise Solo'**. Revista Tecnologia e Ciência Agropecuária**, João Pessoa-PB, v. 11, n. 3, p. 31-35, 2017.

BRANCALIÃO, S.R.; MORAES, M.H. Alterações de alguns atributos físicos e das frações húmicas de um Nitossolo Vermelho na sucessão milheto-soja em sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, p. 393- 404, 2008.

Cavalcante, A.C.R; CAVALLINI, M.C.; LIMA, N.R.C.B. **Estresse por déficit hídrico em plantas forrageiras**. Documentos 89. Embrapa: Sobral-CE, 2009. 47 p.

FERMINO, M.H.; KAMPF, A.N. Uso do solo bom Jesus com condicionadores orgânicos como alternativa de substrato para plantas. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 9, n. 1/2, p. 33-41, 2003.

FERMINO, M.H; KAMPF, A.N. Densidade de substratos dependendo dos métodos de análise e níveis de umidade. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 30, n. 1, p. 75-79, 2012.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal - PAM**. Sistema IBGE de Recuperação Automática de Dados – SIDRA IBGE-PAM. Disponível em: https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/ tabelas. Acesso em: 20 junho 2022.

INCAPER. Planejamento e programação de ações para Santa Teresa. Programa de Assistência Técnica e Extensão Rural - PROATER, Secretaria de Agricultura, 2011.

MENDONÇA, V. *et al*. Diferentes substratos e recipientes na formação de mudas de mamoeiro Sunrise Solo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 1, p. 127-130, 2003.

RAMOS, J.D.; CHLFUN, N.N.J.; PASQUAL, M.; RUFINI, J.C.M. Produção de mudas de plantas frutíferas por semente. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 23, n. 216, p. 64-72, 2002.

TERRA, S.B.; FERREIRA, A.A.F.; PEIL, R.M.N.; STUMPF, E.R.T.; BECKMANN-CAVALCANTE, M.Z.; CAVALCANTE, Í.H.L. Alternative substrates for growth and production of potted chrysanthemum (cv. Funny). **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 33, p. 465-471, 2011.

SUBSTRATOS MINERAL NA PRODUÇÃO DE MASSA VERDE E SECA EM PLÂNTULAS DE MAMOEIRO CV. ALIANÇA

Luiz Antonio Mota, Vitória Evangelista dos Santos, Antonio Carlos Borsoi Neto, Marcus Vinicius Sandoval Paixão, Alana Rodrigues de Souza

Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Santa Teresa. Santa Teresa, ES. E-mail: luizmota853@gmail.com, dossantosvitoria23@gmail.com, antonioborsoiif@gmail.com, mvspaixao@gmail.com, alana.rsouza178@gmail.com

INTRODUÇÃO

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) é uma árvore frutífera originada no noroeste da América do Sul, é uma das frutíferas que apresenta maior importância econômica para o Brasil, sendo que o nordeste brasileiro se destaca como maior produtor, principalmente por possuir características edafoclimáticas favoráveis para a produção do mamoeiro (GUERRA, 2020). De acordo com o IBGE (2019) a produção brasileira de mamão em 2019 chegou a 1.161.808 toneladas em uma área de cultivo de 27.556 ha.

De acordo com Carvalho *et al*. (2020) a produção brasileira de mamão atual é baseada em uma estreita diversidade genética e limitada a poucas cultivares híbridas, os genótipos de mamoeiros comercialmente cultivados no Brasil pertencem aos grupos Solo e Formosa, no grupo Solo encontra-se a maioria dos cultivares de mamoeiros utilizadas no Brasil e no mundo, este grupo apresenta frutos pequenos, com peso de 350 a 600 g e de polpa avermelhada. O grupo Formosa é composto por mamoeiros que apresentam frutos de tamanho médio, com peso de 800 a 1.100 g e de polpa laranja-avermelhada (EMBRAPA, 2003; REIS *et al*., 2015).

O mamoeiro é uma cultura que embora seja considerada perene possui um ciclo curto de 2,5 a 4 anos, sendo assim, seu sistema produtivo requer constante renovação dos pomares obrigando o produtor a recorrer frequentemente aos materiais propagativos, podendo ele ser propagado por meio de semeio direto e em sacolas produzindo mudas. Nesse sentido para a obtenção de mudas de qualidade é necessário a escolha de sementes de qualidade assim como substratos que favoreçam o desenvolvimento das plantas uma vez que mudas sadias e bem desenvolvidas garantem o sucesso no estabelecimento em campo e aumento da produtividade do mamoeiro.

Segundo Araújo *et al*. (2010) a qualidade da semente, do substrato e do adubo utilizado contribuem para o melhor crescimento e sanidade das mudas de mamão. Para Nimami (2000) o substrato utilizado para a propagação de mudas é um componente de grande importância na produção vegetal e nele deve conter todos os nutrientes necessários para o bom desenvolvimento das plantas. Destaca-se que além de fornecer a sustentação, o substrato deve favorecer a passagem de água, oxigênio, nutrientes e oferecer condições para o estabelecimento com fungos micorrízicos.

O trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito de diferentes substratos minerais na produção de massa verde e seca de plântulas de mamoeiro cultivar Aliança.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no viveiro de produção de mudas, tela de poliolefina com 50% de sombreamento, setor de viveiricultura do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES-Campus Santa Teresa), no período de fevereiro de 2022 a julho de 2022, localizado na meso região Central Espírito-Santense, cidade de Santa Teresa-ES, coordenadas geográficas 19º56'12"S e 40º35'28"W, com altitude de 155 m. O clima da região caracteriza-se como Cwa, mesotérmico, com estação seca no inverno e forte pluviosidade no verão (classificação de Köppen) (ALVARES *et al*., 2013), com precipitação anual média de 1.404,2 mm e temperatura média anual de 19,9 °C, com máxima de 32,8 °C e mínima de 10,6 °C (INCAPER, 2011).

Foi utilizado para o experimento mamoeiros do cultivar Aliança. As sementes foram extraídas de frutos coletados em estágio final de maturação, colhidas na cidade de Linhares, ES, as quais foram limpas manualmente retiradas a sarcotesta e colocadas para secar à sombra.

A semeadura foi realizada em tubetes 150 mL, contendo os seguintes substratos (tratamentos): pó de coco, resíduo de samambaia, casca de arroz carbonizada, casca de pinus e turfa.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com cinco tratamentos e quatro repetições, totalizando 20 parcelas. Cada parcela composta por 25 tubetes, portando uma semente, sendo utilizadas um total de 500 sementes no experimento.

Noventa dias após o semeio foram avaliadas as variáveis: massa verde das folhas (MVF), massa seca das folhas (MSF), massa verde da raiz (MVR), massa seca da raiz (MSR), selecionando cinco plantas de cada unidade experimental. O sistema radicular e a parte aérea foram secos em estufa de circulação forçada a 70 °C, por 72 horas, para posterior determinação do valor da massa seca do sistema radicular e da parte aérea, sendo realizada a pesagem em balança analítica.

Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância pelo teste F, atendendo as pressuposições do modelo pelo teste de Shapiro-Wilk para verificação da normalidade e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Tukey em nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a tabela 1, observa-se que a terra, areia e vermiculita não obtiveram diferença estatística para a massa verde foliar, massa seca foliar e massa seca da raiz, sendo que esses substratos se mostraram superiores aos demais. Isso deve-se, provavelmente, por condições nutricionais favoráveis proporcionadas pelos substratos, no qual esses substratos podem possuir maiores níveis de nutrientes e proporcionar o melhor desenvolvimento das plantas, uma vez que característica física dos substratos é de extrema importância.

De acordo com Costa *et al.* (2012) o fornecimento de nutriente adequando é fundamental para o desenvolvimento da planta, dessa forma a falta de nutrientes nesse momento pode acarretar uma série de problemas no desenvolvimento da planta.

Para a massa verde da raiz, a vermiculita apresentou melhor produção evidenciando que a vermiculita melhora em todos os aspectos a produção de massa, no entanto valores superiores aos da vermiculita são encontrados por França (2021) em que se avaliou o efeito do PROTAMIN GR na emergência e desenvolvimento de mudas de mamão.

Tabela 1 – Produção de massa verde e seca em plântulas de mamoeiro em diferentes substratos

Tratamentos	MVF	MVR	MSF	MSR
Terra	0,123 a	0,084 b	0,027 a	0,038 a
Areia	0,124 a	0,118 b	0,024 a	0,037 a
Vermiculita	0,152 a	0,216 a	0,028 a	0,035 a
Perlita	0,036 c	0,079 b	0,011 c	0,009 c
Comercial	0,088 b	0,117 b	0,017 b	0,021 b
CV (%)	32,12	55,53	25,89	24,12

Médias seguidas da mesma letra em cada coluna, não diferem estatisticamente em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.
MVR = massa verde da raiz ($g.pl^{-1}$); MVF =massa verde das folhas ($g.pl^{-1}$); MSR =massa seca da raiz ($g.pl^{-1}$); MSF = massa seca das folhas ($g.pl^{-1}$).

Araújo e Paiva Sobrinho (2011) e Araújo (2015) citam que a massa seca é considerada um dos melhores parâmetros para indicar a qualidade das mudas, sendo compartimentalizados em MSF e MSR. Apesar de serem variáveis determinadas por métodos destrutivos são indicadores de sobrevivência e crescimento inicial das mudas no campo, sendo que, quanto maior seus valores médios, melhores desempenhos no campo poderão ser esperados das mudas produzidas.

CONCLUSÃO

A vermiculita proporcionou melhores resultados para todas as variáveis avaliadas, podendo essa ser um substrato indicado para a produção de mudas de mamão.

REFERÊNCIAS

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

ARAÚJO, W.B.M.; ALENCAR, R.D.; MENDONÇA, V.; MEDEIROS, E.V.; CARVALHO ANDRADE, R.; ARAÚJO, R.R. Esterco caprino na composição de substratos para formação de mudas de mamoeiro. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, n. 1, p. 68-73, 2010.

ARAÚJO, A.P.; PAIVA SOBRINHO, S. Germinação e produção de mudas de tamboril (*Enterolobium contortiliquum* (Vell.) Morong) em diferentes substratos. **Revista Árvore**, v, 35, n. 3, p. 581-588, 2011.

ARAÚJO, E.F. **Reuso da água residuária da suinocultura na produção de mudas de essências florestais em substratos regionais**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Piauí, Bom Jesus, PI, 2015. 118 p.

CARVALHO, E.D.M.L. *et al*. Propriedades físico-químicas e sensoriais de frutos de mamão de linhagens elite e híbridos. **Embrapa Mandioca e Fruticultura**, 2020.

COSTA, E.; FERREIRA, A.F.A.; SILVA, P.N.L.; NARDELLI, E.M.V. Diferentes composições de substratos e ambientes protegidos na formação de mudas pé-franco de tamarindeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura,** v. 34, n. 4, p. 1189-1198, 2012.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Mamão: o produtor pergunta, a Embrapa responde.** Embrapa Informação Tecnológica. 2003.

FRANÇA, A.D. **Fertilizantes orgânicos na emergência e desenvolvimento de plântulas de mamoeiro**. Trabalho de conclusão de curso, Ifes Campus Santa Teresa, 2021.

GUERRA, A.G. **Cultivo do mamão (*Carica papaya* L.)**. v. 1. Clube de Autores (managed), 2020.

INCAPER. **Planejamento e programação de ações para Santa Teresa.** Programa de Assistência Técnica e Extensão Rural - PROATER, Secretaria de Agricultura, 2011.

MINAMI, K. A pesquisa em substrato no Brasil. p.159-162. In: KÄMPF, A.N.; FERMINO, M.H. **Substratos para plantas:** a base da produção vegetal em recipientes. Porto Alegre: Gênesis, 2000.

REIS, R.C. *et al*. Caracterização físico-química de frutos de novos híbridos e linhagens de mamoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 50, p. 210-217, 2015.

FERTILIZANTE ORGÂNICO NA EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS DE MAMOEIRO CV. GOLDEN

Marcus Vinicius Sandoval Paixão, Afonso Damascena França, Gustavo Miranda Cremonini, Angélica Couto Correa, Alejandro Pio de Sousa

Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Santa Teresa. Santa Teresa, ES. E-mail: mvspaixao@gmail.com, fonsofranca200@gmail.com, gustavom.cremonini@gmail.com, angelicacoutocorrea@gmail.com, nome@dominio.com.br, alejandrops2014@hotmail.com

INTRODUÇÃO

No Brasil a cultura do mamoeiro contribui significativamente nos aspectos econômicos e sociais, gerando empregos e renda. Dados consolidados mostram que em 2016, foram produzidas 1.424.650 toneladas de mamão, ocasionando um rendimento médio de 46.907 kg/ha-¹. O valor da produção apresentou um crescimento de 24,6% em relação ao ano anterior, totalizando R$ 1.472.522 bilhões, contabilizando 4,4% de participação no total do valor da produção das frutas (AGRIANUAL, 2018).

De acordo com Lima (2007) a produção brasileira de mamão centraliza-se nas regiões do extremo Sul da Bahia e Norte do Espírito Santo, sendo eles os principais produtores de mamão do País. A cultura do mamoeiro tem grande importância na geração de empregos, uma vez que a cultura necessita de renovação dos pomares e há produção o ano inteiro, fazendo com que ocorra demanda de mão-de-obra durante todo o ano.

Para Pio (2004) na formação de mudas, é indispensável que o substrato proporcione retenção de água que permita a germinação e que mantenha uma quantidade adequada de poros para facilitar o fornecimento de oxigênio. Na seleção de materiais para uso como componentes e/ou misturas, buscam-se ainda outras propriedades, como: comprometimento entre as características de aeração e drenagem o que permitirá o equilíbrio entre a retenção e a liberação da água e dos nutrientes, de acordo com a altura do recipiente utilizado; adequação nos valores de pH e salinidade, para otimizar a absorção de água e nutrientes pela raiz; baixa densidade, importante para diminuir os custos de transporte; presença reduzida de propágulos de inços e pragas, para evitar aplicações de biocidas; homogeneidade do material, suficiente para permitir processos de automação; disponibilidade constante; e manutenção da qualidade (e do preço) em fornecimentos subsequentes (KÄMPF, 2004).

Protamin GR é fabricado a partir da gelatina hidrolisada para uso agrícola. Essa matriz orgânica foi objeto de um estudo, o qual teve como objetivo a determinação da sua rastreabilidade ecológica através da avaliação da performance e do impacto do produto sobre o ambiente, durante todo o seu ciclo de vida, desde a produção industrial até a aplicação ao campo. Em sua embalagem consta que é um fertilizante orgânico composto de hidróxido de cálcio e resíduos orgânicos da indústria de couros e peles autorizadas pelo órgão

ambiental, rico em carbono e nitrogênio orgânico, constituído por colágeno hidrolisado (gelatina hidrolisada), derivado de exclusivo e inovador processo produtivo industrial altamente disponíveis aos microrganismos, fazendo uma relação carbono/ nitrogênio, uma capacidade de troca de cátions e relação CTC/C.

O trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito do fertilizante orgânico Protamin GR na emergência de plântulas de mamoeiro cultivar Golden.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no viveiro de produção de mudas, tela de poliolefina com 50% de sombreamento, setor de viveiricultura do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES-Campus Santa Teresa), no período de fevereiro de 2022 a julho de 2022, localizado na meso região Central Espírito-Santense, cidade de Santa Teresa-ES, coordenadas geográficas 19º56'12"S e 40º35'28"W, com altitude de 155 m. O clima da região caracteriza-se como Cwa, mesotérmico, com estação seca no inverno e forte pluviosidade no verão (classificação de Köppen) (ALVARES *et al*., 2013), com precipitação anual média de 1.404,2 mm e temperatura média anual de 19,9 °C, com máxima de 32,8 °C e mínima de 10,6 °C (INCAPER, 2011).

Foi utilizado para o experimento sementes do cultivar Golden. As sementes foram extraídas de frutos coletados em estágio final de maturação, colhidas na cidade de Linhares, ES, as quais foram limpas manualmente retiradas a sarcotesta e colocadas para secar à sombra.

O experimento foi realizado em um delineamento em blocos Casualizados (DBC), com seis tratamentos e quatro repetições. Foram utilizadas 25 sementes por repetição, resultando em 100 sementes por tratamento, e um total de 600 mudas em todo o experimento. Para cada avaliação foram consideradas cinco plantas úteis de cada repetição. Os tratamentos utilizados foram compostos de Protamin GR nas concentrações de 0,0; 2,0; 4,0; 6,0; 8,0; e 10,0% misturados ao substrato.

As bandejas foram levadas para a casa de vegetação com a mistura do substrato comercial com fertilizante orgânico, em tubetes com capacidade volumétrica de 150 ml. Os tubetes foram molhados, posteriormente foram semeadas, colocando-se uma semente por tubete e em seguida foi realizado a rega das bandejas.

Durante toda a condução do experimento, foi realizada irrigação diária das plântulas e, após 30 dias do início da emergência, foi avaliado a porcentagem de emergência (E), o índice de velocidade de emergência (IVE) e o tempo médio de emergência (TME).

Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância pelo teste F, atendendo as pressuposições do modelo pelo teste de Shapiro-Wilk para verificação da normalidade e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Tukey em nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão apresentadas as médias de emergência (E), o índice de velocidade de emergência (IVE) e o tempo médio de emergência (TME) nas mudas de mamão, avaliadas aos 30 dias após a primeira

plântula emergir, em função dos tratamentos contendo doses crescentes de Protamim GR e decrescentes de substrato padrão, bem como o uso exclusivo de substrato padrão.

Os primeiros registros de emergência foram obtidos aos 14 dias após a semeadura. Os tratamentos apresentaram percentuais de emergência distintos ao longo do experimento. Observa-se que os tratamentos que apresentaram, maior emergência das sementes, foi composto pela testemunha e Protamin GR a 2 %.

Os tratamentos testemunha e contendo 2% de Protamin GR não diferiram entre si em relação à velocidade de emergência, mas, promoveram ganhos significativos.

Houve diferença estatística apenas entre os grupos de tratamentos envolvendo maior dose do fertilizante orgânico, sendo que o grupo de tratamentos que teve menor dosagem teve o maior IVE e o menor TME (Tabela 1). Para TME, no entanto, destaca-se que a diferença entre os tratamentos 0 e 2% para o tratamento 4% foi de 11 dias para emergência das plântulas.

O substrato acrescido de 2 % do Protamin GR apresentou os melhores resultados absolutos para porcentagem de emergência de plântulas por proporcionarem condições essenciais ao processo germinativo, como a maior retenção de água, sendo esta, um dos componentes fundamentais para que a germinação ocorra, porém nas dosagens acima de 4% não foi observada emergência de plântulas.

Diferenças estatísticas não foram encontradas entre as médias de índice de velocidade de emergência e entre tempo médio de emergência das plântulas de mamão, concordando com Góes *et al*. (2010) que ao avaliarem diferentes substratos na produção de mudas de mamão em bandejas, como plantmax; plantmax + húmus + esterco bovino (2:1:1); plantmax + húmus + esterco bovino (1:2:1); plantmax + húmus + esterco bovino (1:1:2) e plantmax + húmus + esterco bovino (1:1:1), não encontraram diferenças entre seus tratamentos para o índice de velocidade de emergência de plântulas.

Tabela 1 – Emergência plântulas de mamoeiro submetidas a diferentes doses de Protamin GR

Tratamento	E	IVE	TME
0	79 a	4,635 a	6,976 b
2%	84 a	5,660 a	6,443 b
4%	40 b	0,63 b	17,054 a
6%	0 c	0 b	0 c
8%	0 c	0 b	0 c
10%	0 c	0 b	0 c
CV (%)	23,63	33,49	33,78

Médias seguidas da mesma letra em cada coluna, não diferem estatisticamente em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. E= emergência das sementes (%); IVE= índice de velocidade de emergência; TME= Tempo médio de emergência.

Corroborando com esta pesquisa, Bonatti *et al*. (2017) obtiveram percentagem de emergência de mudas de mamão Sunrise Solo acima de 90%, com substratos à base resíduos orgânicos. Os materiais orgânicos agem como condicionadores do solo, a partir de seu efeito de agregação de partículas, que

indiretamente afeta outros atributos físicos como a densidade, a porosidade, a aeração, a capacidade de retenção e a infiltração de água (BRANCALIÃO; MORAIS, 2008).

Quanto mais rápida a germinação das sementes e emergência das plântulas, menor será o tempo que as mesmas ficarão expostas às condições adversas, como redução da umidade próxima às sementes, a qual é essencial para a germinação ou mesmo micro-organismos, os quais poderão danificar às sementes ou plântulas (SILVA *et al*., 2008).

CONCLUSÃO

O substrato contendo a combinação de 2% do fertilizante orgânico Protamin GR proporcionou os melhores resultados para emergência de plântulas de mamoeiro.

REFERÊNCIAS

AGRIANUAL 2011: **Anuário da agricultura brasileira**. Mamão. São Paulo: FNP, consultoria e Agroinformativos, 2011. p. 325-332.

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

BONATTI, V.F.B.; MOREIRA, E.R.; SOUZA, P.T. Substratos orgânicos na produção de mudas de mamão 'Sunrise Solo'**. Revista Tecnologia e Ciência Agropecuária**, João Pessoa-PB, v. 11, n. 3, p. 31-35, 2017.

BRANCALIÃO, S.R.; MORAES, M.H. Alterações de alguns atributos físicos e das frações húmicas de um Nitossolo Vermelho na sucessão milheto-soja em sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, p. 393-404, 2008.

INCAPER. **Planejamento e programação de ações para Santa Teresa.** Programa de Assistência Técnica e Extensão Rural - PROATER, Secretaria de Agricultura, 2011.

KÄMPF, A. Evolução e perspectivas do crescimento do uso de substratos no Brasil. p. 3-10. In: BARBOSA, J.G.; MARTINEZ, H.E.P.; PEDROSA, M.W.; SEDIYAMA, M.A.N. (ed.). **Nutrição e adubação de plantas cultivadas em substrato**. Viçosa: UFV, 2004.

LIMA, P.A.F.; GATTO, A.; ALBUQUERQUE, L.B.; MALAQUIAS, J.V.; AQUINO, F.G. Crescimento de mudas de espécies nativas na restauração ecológica de matas ripárias. **Neotropical Biology and Conservation**, v. 11, n. 2, p. 72-79, 2016.

PIO, R.; GONTIJO, T.C.A.; RAMOS, J.D.; CARRIJO, E.P.; TOLEDO, M.; VISIOLI, E.L.; TOMASETTO, F. Produção de mudas de maracujazeiro amarelo em diferentes substratos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 10, n. 4, p. 523-525, 2004.

SILVA, E.A.; MENDONÇA, V; TOSTA, M.S; OLIVEIRA, A.C.; REIS, L.L.; BARDIVIESSO, D.M. Germinação da semente e produção de mudas de cultivares de alface em diferentes substratos. **Semina Ciências Agrárias**, v. 29, n. 2, p. 245-254, 2008.

GIBERELINA NA PRODUÇÃO DE MASSA VERDE E SECA EM PLÂNTULAS DE MAMOEIRO CV. GOLDEN COM DIFERENTES IDADES

Brenda Cavalcante Ferreira, Virgínia Campos de Oliveira, Tiago Souza Savacini, Marcus Vinicius Sandoval Paixão, Eriele Westfal[1]

Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Santa Teresa. Santa Teresa, ES. E-mail: tiagoagronomia.st@gmail.com, beehcavalcante@hotmail.com, virginiacamposdol@gmail.com, mvspaixao@gmail.com, erielewestfal@hotmail.com

INTRODUÇÃO

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) é originário da América tropical e é uma das plantas frutíferas mais cultivadas do mundo, especialmente, em áreas tropicais onde a temperatura média anual é de 25 ºC. Por causa de suas características sensoriais, nutricionais (fonte dietética de sais minerais, vitaminas e fibras) e propriedades funcionais (digestiva e laxativa), o mamão é um fruto de grande aceitabilidade (SILVA *et al*., 2007).

Segundo o boletim hortigranjeiro de outubro de 2021 da CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento) os municípios de Pinheiros-ES e Linhares-ES se destacam em primeiro e segundo lugar como principal ofertante de mamão para as Ceasas do Brasil com 2.978.960 kg e 2.492.321 kg, respectivamente.

O genótipo ‘Sunrise Golden’ possui frutos hermafroditas de formato piriforme, cor da polpa rosa-salmão, cavidade interna estrelada, casca lisa, tamanho uniforme, com peso médio de 450 g e excelente aspecto visual. Tem boa aceitação no mercado internacional, porém com teor de sólidos solúveis dos frutos e produtividade inferiores aos do ‘Sunrise Solo’. Apresenta também alta variabilidade genética, portanto não é considerado ainda um material genético fixado (puro) (MARTINS, 2003).

O Sudeste e o Nordeste são as regiões brasileiras que apresentam as maiores produtividades, sendo a Bahia e o Espírito Santo, os Estados que lideram a produção nacional (IBGE, 2020). Apesar de sua importância no cenário nacional, ainda é pequeno o número de pesquisas envolvendo o mamoeiro, principalmente no que diz respeito à produção de mudas (MENDONÇA *et al*., 2003).

O uso de reguladores de crescimento em frutíferas é muito comum por proporcionar ações fisiológicas e bioquímicas que induzem acelerado crescimento apontam que a giberelina é o hormônio capaz de proporcionar alongamento e divisão celular, promovendo rápido desenvolvimento e crescimento vegetal. É indispensável a procura por métodos para acelerar a produção de mudas por sementes do mamão, e dentre esses métodos tem-se a utilização do hormônio giberelina, que é um hormônio vegetal produzido pelas plantas que funciona mobilizando as reservas de energia da semente e estimulando o enfraquecimento do endosperma que envolve o embrião (TAIZ *et al*., 2017).

DOI: 10.54682/Livro.9788589274371

A aplicação desse hormônio sinteticamente auxilia no desenvolvimento embrionário da plântula do mamão, diminuindo o tempo de emergência e possibilitando a produção de muda em um menor espaço de tempo, com maior produção de massa de folhas e raízes.

O trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito da giberelina na produção de massa verde e seca em plântulas de mamoeiro cultivar Golden, com sementes de diferentes idades.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no laboratório de Sementes e propagação de plantas do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES) – Campus Santa Teresa, com 600 sementes de mamão cv. Golden, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado com 6 tratamentos e 4 repetições, sendo cada unidade experimental composto por 25 sementes. Os tratamentos foram: sementes com um ano, sementes com dois anos e sementes com 3 anos, armazenadas em geladeira (10 °C) na presença de giberelina e sem giberelina.

A mesa de trabalho foi esterilizada com álcool 70%, sendo 100 sementes de cada idade imersas durante 30 minutos em solução de Giberelina (GA_3), na dosagem de 2000 $mg.L^{-1}$, e 100 de cada idade em água pura como testemunha.

O teste de germinação aplicado, foi conduzido bandeja de isopor com 128 células, capacidade de 50 mL com substrato comercial, e colocadas em câmara de germinação, com temperatura média de 25º C, e luz controladas 12x12 horas.

Sessenta dias após início da emergência, foram avaliados massa verde das folhas, massa seca das folhas, massa verde das raízes e massa seca das raízes.

Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância pelo teste F, atendendo as pressuposições do modelo pelo teste de Shapiro-Wilk para verificação da normalidade e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Tukey em nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão apresentadas as médias de massa verde das folhas, massa seca das folhas, massa verde das raízes e massa seca das raízes nas mudas de mamão, avaliadas aos 30 dias após a primeira plântula emergir, em função da idade e da presença de giberelina em pré embebição das sementes.

Os primeiros registros de emergência foram obtidos aos 25 dias após a semeadura.

Observa-se na Tabela 1 o efeito positivo da giberelina na produção de massa verde e seca em plântulas de mamoeiro, onde sementes com um ano, dois anos ou três anos apresentaram maior produção de massa verde e seca, sem diferença estatística entre estes tratamentos, porém quando não utilizamos a giberelina, observa-se um decréscimo na produção de massa com diferença estatística superior dos tratamentos com giberelina para os tratamentos sem giberelina.

Na avaliação da MVF e MSF, as plântulas produzidas a partir de sementes com giberelina com idade de um, dois ou três anos apresentam maior produção de massa verde e seca das folhas, com diferença estatística para os tratamentos sem giberelina, e sem diferença estatística entre si (Tabela 1).

Na avaliação da MVR os tratamentos com giberelina em qualquer idade da semente apresentaram-se superiores estatisticamente aos tratamentos sem giberelina, porém os tratamentos com sementes de um ano e dois anos foram superiores estatisticamente ao tratamento com três anos (Tabela 1).

Na avaliação da MSR, todos os tratamentos com giberelina foram superiores aos tratamentos sem giberelina e sem diferença estatística entre si (Tabela 1).

Tabela 1 – Produção de massa em plântulas de mamoeiro cv. Golden com sementes de diferentes idades

Tratamentos	MVF	MSF	MVR	MSR
1 ano S/GA3	0,903 b	0,061 b	0,087 b	0,015 b
1 ano C/GA3	0,965 a	0,080 a	0,108 a	0,083 a
2 anos S/GA3	0,905 b	0,060 b	0,036 c	0,010 b
2 anos C/GA3	0,983 a	0,075 a	0,099 a	0,079 a
3 anos S/GA3	0,712 c	0,058 b	0,031 c	0,009 b
3 anos C/GA3	0,947 a	0,073 a	0,862 b	0,071 a
CV (%)	17,5	5,03	53,76	6,27

Médias seguidas da mesma letra em cada coluna, não diferem estatisticamente em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.
MVF =massa verde das folhas ($g.pl^{-1}$); MSF = massa seca das folhas ($g.pl^{-1}$); MVR = massa verde das raízes ($g.pl^{-1}$); MSR =massa seca das raízes ($g.pl^{-1}$).

Neste trabalho, o uso da giberelina agiu de forma a melhorar a produção de massa verde e seca das plântulas com sementes de diferentes idades, melhorando o desenvolvimento foliar e das raízes com consequente maior produção de massa.

CONCLUSÃO

Sementes armazenadas de mamão por até três anos possuem potencial normal para produção de massa verde e seca de folhas e raízes quando suas sementes são submetidas a tratamento pré germinativo com giberelina.

O tratamento pré germinativo em sementes de mamão cv. Golden, na concentração de giberelina de 2000 $mg.L^{-1}$, apresentou resultados positivos para produção de massa verde e seca de folhas e raízes.

REFERÊNCIAS

IBGE. **Produção agrícola municipal**. 2020. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_impressao.php?id_noticia=998>. Acesso em: 06 agosto 2020.

MENDONÇA, V. *et al*. Diferentes substratos e recipientes na formação de mudas de mamoeiro Sunrise Solo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 1, p. 127-130, 2003.

MARTINS, D.S.; COSTA, A.F.S. (eds.). **A cultura do mamoeiro**: tecnologias de produção. Vitória, ES: Incaper, 2003. 497 p.

SILVA, G.G.; DINIZ, R. G.; SILVA, M.E. Avaliação química do mamão papaia (*Carica papaya* L.) em diferentes estádios de maturação. **Revista Capixaba de Ciência e Tecnologia**, v. 3, p. 1-7, 2007.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I.M.; MURPHY, A. **Fisiologia vegetal**. 6 ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 858 p.

GIBERELINA NO DESENVOLVIMENTO DE PLÂNTULAS DE MAMOEIRO CV. GOLDEN COM DIFERENTES IDADES

Virgínia Campos de Oliveira, Tiago Souza Savacini, Brenda Cavalcante Ferreira, Marcus Vinicius Sandoval Paixão, Larissa Bortolote

Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Santa Teresa. Santa Teresa, ES. E-mail: tiagoagronomia.st@gmail.com, beehcavalcante@hotmail.com, virginiacamposdol@gmail.com, mvspaixao@gmail.com, larissamachado3450@gmai.com

INTRODUÇÃO

Entre as fruteiras mais cultivadas do Brasil e do mundo está o mamão (*Carica papaya* L.), especialmente em áreas tropicais, temperaturas quentes e por volta de 25 ºC (SIMÃO, 1998), estando ele entre as sete primeiras frutas da pauta de exportação do Brasil. Dentre os estados brasileiros, o Espírito Santo continua sendo o maior exportador dessa fruta, basicamente para países da União Europeia. Porém, menos de 1,6% do mamão brasileiro é exportado devido ao mercado internacional ser altamente competitivo, devido as exigências em produtos com elevado padrão de qualidade e muito seletivo no que diz respeito aos problemas fitossanitários. Em 2019, o Estado produziu 403.278 toneladas, com uma área plantada de aproximadamente 6.874 ha, com produtividade de 50 t/ha ano, produtividade que é acima da média nacional. (INCAPER, 2021)

No Brasil os cultivares de mamoeiro mais utilizadas são classificadas em dois grupos: Solo e Formosa. Os cultivares do grupo 'Solo' possuem alto potencial de endogamia, e seus frutos, de menor tamanho (≈ 0,35 a 0,70 kg), são destinados para o mercado interno e, principalmente, para o mercado externo. Os principais cultivares do grupo Formosa são híbridos importados que produzem frutos de maior tamanho (>1,0 kg) destinados, principalmente, ao mercado interno. Os municípios maiores produtores de mamão do grupo Formosa são Pinheiros-ES, Prado-BA e Porto Seguro-BA com plantio predominante do híbrido importado 'Tainung 01', sendo Linhares-ES e Sooretama-ES os maiores produtores de mamão do grupo 'Solo'. (SERRANO *et al*., 2010).

A germinação se dá através do crescimento do embrião e consequentemente rompimento do tegumento pela radícula (BORGES; RENNA, 1993). Muitas sementes possuem dormência que dificulta o processo germinativo, porém existem alguns tratamentos que podem influenciar neste ponto, como: substrato, temperatura, umidade, ou ainda hormônios artificiais.

O uso de hormônios como as giberelinas (GA_3) na fase de germinação podem melhorar o desempenho de sementes de várias espécies, principalmente em condições adversas. Este hormônio atua auxiliando no desenvolvimento da raiz primária, fazendo com que a mesma rompa os tecidos como o endosperma que

DOI: 10.54682/Livro.9788589274371

restringem o seu crescimento, o tegumento da semente ou do fruto (TAIZ; ZEIGER, 2017). O ácido giberélico estimula a síntese de enzimas responsáveis pela hidrólise de amido e outras substâncias, possibilitando assim, a retomada do crescimento embrionário (DALASTRA *et al*., 2010).

O trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito da giberelina na emergência de plântulas de mamoeiro cultivar Golden, com sementes de diferentes idades.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no laboratório de Sementes e propagação de plantas do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES) – Campus Santa Teresa, com 600 sementes de mamão cv. Golden, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado com 6 tratamentos e 4 repetições, sendo cada unidade experimental composto por 25 sementes. Os tratamentos foram: sementes com um ano, sementes com dois anos e sementes com 3 anos, armazenadas em geladeira (10 °C) na presença de giberelina e sem giberelina.

A mesa de trabalho foi esterilizada com álcool 70%, sendo 100 sementes de cada idade imersas durante 30 minutos em solução de Giberelina (GA_3), na dosagem de 2000 $mg.L^{-1}$, e 100 de cada idade em água pura como testemunha.

O teste de germinação aplicado, foi conduzido bandeja de isopor com 128 células, capacidade de 50 mL com substrato comercial, e colocadas em câmara de germinação, com temperatura média de 25º C, e luz controladas 12x12 horas.

Sessenta dias após início da emergência, foram avaliados o número de folhas (NF), diâmetro do coleto (DC), altura da planta (AP) e comprimento da raiz CR).

Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância pelo teste F, atendendo as pressuposições do modelo pelo teste de Shapiro-Wilk para verificação da normalidade e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Tukey em nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão apresentadas as médias de número de folhas, diâmetro do coleto, altura da planta e comprimento da raiz nas mudas de mamão, avaliadas aos 30 dias após a primeira plântula emergir, em função da idade e da presença de giberelina em pré embebição das sementes.

Os primeiros registros de emergência foram obtidos aos 25 dias após a semeadura.

Observa-se na Tabela 1 que a utilização da giberelina melhorou o desenvolvimento de plântulas de mamoeiro cv. Golden, onde sementes com 1 ano, 2 anos ou 3 anos apresentaram melhor desenvolvimento de uma forma geral quando as semelhantes foram submetidas à solução de giberelina, com diferença estatística entre os tratamentos, porém quando não utilizado a giberelina, observa-se um decréscimo no desenvolvimento com diferença estatística para os tratamentos sem giberelina.

Na avaliação do NF, não foi observado diferença estatística entre os tratamentos (Tabela 1).

Na avaliação do DC os tratamentos com giberelina com sementes de 1 ano e 2 anos apresentaram-se superiores estatisticamente aos tratamentos sem giberelina, porém as sementes com 3 anos não apresentaram diferença estatística entre si (Tabela 1).

Na avaliação da AP, independente da idade da semente, os tratamentos com giberelina apresentaram-se superiores aos tratamentos sem giberelina, com diferença estatística entre estes tratamentos, sendo que os tratamentos com giberelina não apresentaram diferença estatística entre si (Tabela 1).

Para CR, os tratamentos com giberelina foram superiores estatisticamente aos tratamentos sem giberelina, porém as sementes com 1 ano e 2 anos com giberelina foram superiores a todos os outros tratamentos (Tabela 1).

Tabela 1 – Desenvolvimento inicial em plântulas de mamoeiro cv. Golden com sementes de diferentes idades

Tratamentos	NF	DC	AP	CR
1 ano S/GA3	3,73 a	0,74 b	5,05 b	3,40 c
1 ano C/GA3	3,50 a	0,84 a	6,18 a	4,16 a
2 anos S/GA3	3,70 a	0,74 b	4,70 b	3,40 c
2 anos C/GA3	3,90 a	0,86 a	6,20 a	4,18 a
3 anos S/GA3	4,10 a	0,86 a	4,77 b	3,13 c
3 anos C/GA3	3,88 a	0,85 a	6,10 a	3,79 b
CV (%)	13,01	23,07	15,38	32,01

Médias seguidas das mesmas letras nas colunas são estatisticamente iguais pelo teste de Tukey em 5% de probabilidade. NF= número de folhas; D= diâmetro do coleto (mm); AP= altura da planta (cm); CR= comprimento da raiz (cm).

Neste trabalho, o uso da giberelina agiu de forma positiva no desenvolvimento das plântulas nas sementes de diferentes idades, porém sementes mais novas apresentaram melhor desenvolvimento de plântulas.

CONCLUSÃO

Sementes armazenadas de mamão por até três anos possuem potencial de desenvolvimento quando submetidas a tratamento pré germinativo com giberelina.

O tratamento pré germinativo em sementes de mamão cv. Golden, na concentração de giberelina de 2000 $mg.L^{-1}$ apresentou resultados positivos para melhorar o desenvolvimento de plântulas, sendo que independentemente da idade da semente, o tratamento com giberelina melhorou o desenvolvimento das plântulas.

REFERÊNCIAS

BORGES, E.E.L.; RENA, A.B. Germinação de sementes. p. 83-135. In: AGUIAR, I.B., PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B (eds.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993.

DALASTRA, I.M. *et al*. Germinação de sementes de nogueira-macadâmia submetidas à incisão e imersão em ácido giberélico. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 3, p. 641-645, 2010.

INCAPER. **Polos de fruticultura - Mamão**, 2021. Disponível em: https://incaper.es.gov.br/fruticultura-mamao. Acesso em: 8 ago. 2022.

SERRANO, L.A.L.; CATTANEO, L.F. O cultivo do mamoeiro no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, 2010.

SIMÃO, S. **Tratado de fruticultura**. Piracicaba: FEALQ, 1998. 760 p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 722p.

PRODUÇÃO DE MASSA VERDE E SECA EM PLÂNTULAS DE MAMOEIRO CV. FORMOSA MEL COM SUBSTRATOS ORGÂNICOS

Raiany Pereira Rizzi, Samara Bridi, Lucas Novelli Ziviani, Marcus Vinicius Sandoval Paixão, Luis Gustavo Araujo Cao

Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Santa Teresa. Santa Teresa, ES. E-mail: samarabridii@gmail.com, lucasnovelliziviani@gmail.com, rizzira358@hotmail.com, mvspaixao@gmail.com, luisgustavo1020@gmail.com

INTRODUÇÃO

O Brasil está entre os grandes produtores de mamão do mundo, tendo registrado em 2019 uma produção de 1.161.808 toneladas em uma área de 27.556 ha, sendo que os estados da Bahia e do Espírito Santo concentram a maior parte da produção brasileira (IBGE, 2019).

O mamoeiro é uma espécie tropical adaptada às condições climáticas de diversas regiões brasileiras, com rápido desenvolvimento e de grande apreço pela população brasileira e do estado do Espírito Santo, sendo atualmente uma opção de renda para agricultores que aproveitam sua aceitação no mercado para cultivar nas mais diversas regiões do Estado do Espírito Santo. Nos últimos anos, a cultura vem se destacando na fruticultura nacional, possibilitando o seu cultivo nas diversas regiões do Brasil.

O mamoeiro Mel, cultivar híbrida pertencente ao grupo Formosa, possuí grande potencial de mercado, devido à alta produtividade, tamanho pequeno, frutos de formato uniforme e polpa altamente adocicada (CAVALCANTE, 2009).

O sistema produtivo do mamoeiro requer constante renovação dos pomares, num período de aproximadamente 2,5 a 4 anos, o que demanda atenção especial à aquisição de sementes, ao substrato e ao preparo das mudas de forma geral (CAVALCANTE *et al.*, 2011).

Dentre os fatores importantes para serem avaliados no processo de produção de mudas de boa qualidade, encontram-se os substratos. No mercado, existem poucas marcas de substratos, o que encarece o preço final da muda e não permite que pequenos viveiristas e produtores orgânicos possam utilizá-los (FERNANDES *et al*., 2012). Nesse sentido, para a obtenção de mudas de alta qualidade com reflexos positivos na produtividade, torna-se fundamental que, na fase de mudas, sejam utilizados substratos com características que favoreçam a germinação das sementes, o desenvolvimento radicular e o crescimento adequado das plantas (RAMOS *et al*., 2002), permitindo à cultura atingir seu máximo potencial genético no campo.

DOI: 10.54682/Livro.9788589274371

Para proporcionar condições favoráveis ao desenvolvimento vegetal, o substrato deve apresentar composição uniforme, baixa densidade, alta capacidade de troca catiônica, alta capacidade de retenção de água e boa aeração e drenagem (TERRA *et al*., 2011).

O trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito de substratos orgânicos na produção de massa verde e seca em plântulas de mamoeiro cultivar Formosa Mel.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no viveiro de produção de mudas, tela de poliolefina com 50% de sombreamento, setor de viveiricultura do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES-Campus Santa Teresa), no período de fevereiro de 2022 a julho de 2022, localizado na meso região Central Espírito-Santense, cidade de Santa Teresa-ES, coordenadas geográficas 19º56'12" S e 40º35'28" W, com altitude de 155 m. O clima da região caracteriza-se como Cwa, mesotérmico, com estação seca no inverno e forte pluviosidade no verão (classificação de Köppen) (ALVARES *et al*., 2013), com precipitação anual média de 1.404,2 mm e temperatura média anual de 19,9 °C, com máxima de 32,8 °C e mínima de 10,6 °C (INCAPER, 2011).

Foi utilizado para o experimento mamoeiros do cultivar Formosa Mel. As sementes foram extraídas de frutos coletados em estágio final de maturação, colhidas na cidade de Linhares, ES, as quais foram limpas manualmente retiradas a sarcotesta e colocadas para secar à sombra.

O experimento foi realizado em um delineamento em blocos casualizados (DBC), com cinco tratamentos e quatro repetições. Foram utilizadas 25 sementes por repetição, resultando em 100 sementes por tratamento, e um total de 500 mudas em todo o experimento. Para cada avaliação foram consideradas cinco plantas úteis de cada repetição. Os tratamentos utilizados foram casca de arroz carbonizada, resíduo de samambaia, turfa, pó de casca de coco, casca de pinus triturada.

As bandejas foram levadas para a casa de vegetação com os substratos colocados nos tubetes com capacidade volumétrica de 150 ml. Os tubetes foram molhados, posteriormente foram semeadas, colocando-se uma semente por tubete e em seguida foi realizado a rega das bandejas.

Durante toda a condução do experimento, foi realizada irrigação diária das plântulas e, após sessenta dias do início da emergência, foi avaliado a massa verde das folhas, massa seca das folhas, massa verde das raízes e massa seca das raízes.

Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância pelo teste F, atendendo as pressuposições do modelo pelo teste de Shapiro-Wilk para verificação da normalidade e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Tukey em nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão apresentadas as médias de massa verde das folhas, massa seca das folhas, massa verde das raízes e massa seca das raízes das plântulas de mamão, avaliadas aos 60 dias após a primeira plântula

emergir, em função dos tratamentos. A emergência da primeira plântula iniciou aos quinze dias após semeadura.

Os substratos apresentaram diferenças entre si para massa verde das folhas (MVF), massa verde das raízes (MVR), massa seca das folhas (MSF) e massa seca das raízes (MSR).

De acordo com a tabela 1 observa-se a ação dos tratamentos resíduo de samambaia e turfa nos índices de massa verde das folhas, sendo superior estatisticamente a todos os outros tratamentos, com médias de 0,173 e 0,176 gramas por planta, respectivamente; para os índices de massa seca das folhas, os mesmos tratamentos se apresentaram superiores estatisticamente aos demais, com medias de 0,025 e 0,027 gramas por planta, respectivamente (Tabela 1).

Nas avaliações de massa verde das raízes e massa seca das raízes, o tratamento com substrato turfa apresentou os melhores resultados, superando estatisticamente os demais substratos, porém, sem diferença estatística na MSR para o substrato de samambaia.

Tabela 1 – Produção de massa verde e seca em plântulas de mamoeiro Formosa Mel em diferentes substratos minerais

Tratamentos	MVF	MSF	MVR	MSR
Pó de coco	0,056 b	0,004 b	0,031 c	0,009 b
Substrato de Samambaia	0,173 a	0,025 a	0,065 b	0,013 ab
Turfa	0,176 a	0,027 a	0,150 a	0,015 a
Casca de pinus triturada	0,039 b	0,003 b	0,018 c	0,002 c
Casca de arroz carbonizada	0,040 d	0,003 c	0,018 c	0,002 c
CV (%)	33,47	22,02	53,79	53,76

Médias seguidas da mesma letra em cada coluna, não diferem estatisticamente em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.
MVF =massa verde das folhas ($g.pl^{-1}$); MSF = massa seca das folhas ($g.pl^{-1}$); MVR = massa verde das raízes ($g.pl^{-1}$); MSR =massa seca das raízes ($g.pl^{-1}$).

O substrato composto por turfa foi benéfico a produção de massa verde e seca em plântulas do mamoeiro, mostrando a eficiência destes substratos para produção de mudas desta espécie (Tabela 1).

CONCLUSÃO

O substrato constituído de turfa apresentou os melhores resultados para produção de massa verde e seca em plântulas de mamão cv. Formosa Mel.

REFERÊNCIAS

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

CAVALCANTE, A.C.R.; CAVALLINI, M.C.; LIMA, N.R.C.B. Estresse por déficit hídrico em plantas forrageiras. Documentos 89. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.** Sobral-CE, 2009. 47 p.

CAVALCANTE, Í.H.L.; SILVA, R.R.S.; ALBANO, F.G.; LIMA, F.N.; MARQUES, A.S. foliar spray of humic substances on seedling production of papaya (pawpaw). **Journal of Agronomy,** New York, v. 10, p. 118-122, 2011.

FERNANDES, L.F.; GOMES, W.A.; MENDONÇA, R.M.N. Substratos na produção de porta enxertos cítricos em ambiente protegido. **Revista Verde**, Mossoró, v. 7, n. 3, p. 01-06, 2012.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal,** 2019.

INCAPER. **Planejamento e programação de ações para Santa Teresa**. Programa de Assistência Técnica e Extensão Rural - PROATER, Secretaria de Agricultura, 2011.

RAMOS, J.D.; CHLFUN, N.N.J.; PASQUAL, M.; RUFINI, J.C.M. Produção de mudas de plantas frutíferas por semente. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 23, n. 216, p. 64-72, 2002.

TERRA, S.B.; FERREIRA, A.A. F.; PEIL, R.M.N.; STUMPF, E.R.T.; BECKMANN-CAVALCANTE, M.Z.; CAVALCANTE, Í.H.L. Alternative substrates for growth and production of potted chrysanthemum (cv. Funny). **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 33, p. 465-471, 2011.

GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE MAMÃO CV. GOLDEN COM GIBERELINA

Maria Eduarda Dutra Coutinho, Fabiano Schulz Lauvers, Marcus Vinicius Sandoval Paixão, José Antônio Maderi Carrara, Gabriela Nunes Silvestre

Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Santa Teresa. Santa Teresa, ES.
E-mail: mariaeduardadutracoutinho@gmail.com, fabianoschulz10@gmail.com, mvspaixao@gmail.com, joseecarrara98@gmail.com, gnunessilvestre@gmail.com

INTRODUÇÃO

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) é considerado uma das fruteiras mais cultivadas e consumidas nas regiões tropicais e subtropicais do mundo (SERRANO; CATTANEO, 2010). A produção mundial de mamão corresponde a 10,05 milhões de toneladas, sendo o Brasil o segundo maior produtor, com 1,42 milhões de toneladas produzidas no ano 2016 (FAO, 2018).

Apesar do potencial econômico da cultura, a sua expansão e sustentabilidade são comprometidas pela baixa disponibilidade de cultivares para plantio, o que torna o cultivo do mamoeiro vulnerável a fatores bióticos e abióticos, como pragas, variações climáticas, estresse hídrico, estresse salino, entre outros. (DANTAS *et al*., 2015; VIVAS *et al*., 2017).

As giberelinas são sintetizadas principalmente no ápice caulinar e nas folhas jovens em desenvolvimento, assim como nos entrenós jovens e em crescimento ativo, atuando principalmente na quebra de dormência de sementes que requerem luz ou frio para a indução da germinação, enfraquecimento da camada do endosperma que envolve o embrião e restringe o seu crescimento, na produção de enzimas (á-amilase e outras enzimas hidrolíticas), na mobilização de reservas energéticas do endosperma e na ativação do crescimento vegetativo do embrião (PAIXÃO, 2019).

A germinação é um dos parâmetros da qualidade fisiológica da semente. O teste de germinação tem por objetivo determinar o potencial máximo de germinação do lote de sementes, cujo valor poderá ser usado para comparar a qualidade de diferentes lotes e estimar o valor de semeadura no campo. Para serem feitos corretamente os testes de germinação e vigor são feitos em câmaras BOD, uma vez que através deste equipamento é possível ter o controle de temperatura e umidade ideal para germinação de sementes (BRITO *et al*., 2011).

O uso de hormônios como as giberelinas (GA_3) na fase de germinação podem melhorar o desempenho de sementes de várias espécies, principalmente em condições adversas. Este hormônio atua auxiliando no desenvolvimento da raiz primária, fazendo com que a mesma rompa os tecidos como o endosperma que restringem o seu crescimento, o tegumento da semente ou do fruto (TAIZ; ZEIGER, 2013).

As giberelinas, como o ácido giberélico (GA3), aumentam o alongamento e divisão celular, o que é evidenciado pelo aumento do comprimento e do número de células em resposta à aplicação deste fitorregulador (TAIZ; ZEIGER, 2013).

O trabalho foi realizado com o objetivo avaliar a germinação em sementes de mamão cv Golden em diferentes concentrações de giberelina.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no laboratório de sementes do IFES (Instituto Federal do Espírito Santo) campus Santa Teresa. Para evitar possíveis contaminações das sementes, foi realizado uma esterilização na mesa onde as sementes de mamão foram manuseadas. Em seguida, foram utilizadas no total 500 sementes de mamão cv. Golden, com 5 tratamentos, e 4 repetições. Cada solução foi preparada em um béquer, onde tínhamos a testemunha (100 sementes) em água pura, e os tratamentos compostos de solução de giberelina em água nas concentrações de: 1000 $mg.L^{-1}$ GA3, 2000 $mg.L^{-1}$ GA3, 3000 $mg.L^{-1}$ GA3 e 4000 $mg.L^{-1}$ GA3, onde permaneceram mergulhadas por 30 minutos no seu respectivo tratamento.

Após o tempo foram colocadas 25 sementes em cada repetição. O papel Germitest foi umedecido com água destilada, sendo uma folha sob as sementes, e uma sobre as mesmas. A quantidade de água destilada que foi utilizada era de 2,5 vezes o peso do papel.

Após estes procedimentos, os papeis Germitest foram dobrados, colocados em um recipiente, fechados com uma sacola e armazenados em BOD, na temperatura ideal para a semente de mamão.

Durante toda a condução do experimento, foi realizada a contagem da germinação e após 30 dias do início da germinação, foi avaliado a porcentagem de germinação (G), o índice de velocidade de germinação (IVG) e o tempo médio de germinação (TMG).

Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância pelo teste F, atendendo as pressuposições do modelo pelo teste de Shapiro-Wilk para verificação da normalidade e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Tukey em nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As avaliações foram realizadas durante os dias corridos após a implantação do experimento. Na Tabela 1, estão representadas as médias de IVG (índice de velocidade de germinação), TMG (tempo médio de germinação) e percentual de germinação.

Na avaliação da germinação, o tratamento com giberelina na concentração de 1000 $mg.L^{-1}$ apresentou os melhores resultados, com diferença estatística para os outros tratamentos (Tabela 1).

Na avaliação do IVG e TMG, observa-se que apenas o tratamento testemunha apresentou diferença estatística para os tratamentos com giberelina, que não apresentaram diferença estatística entre si (Tabela 1).

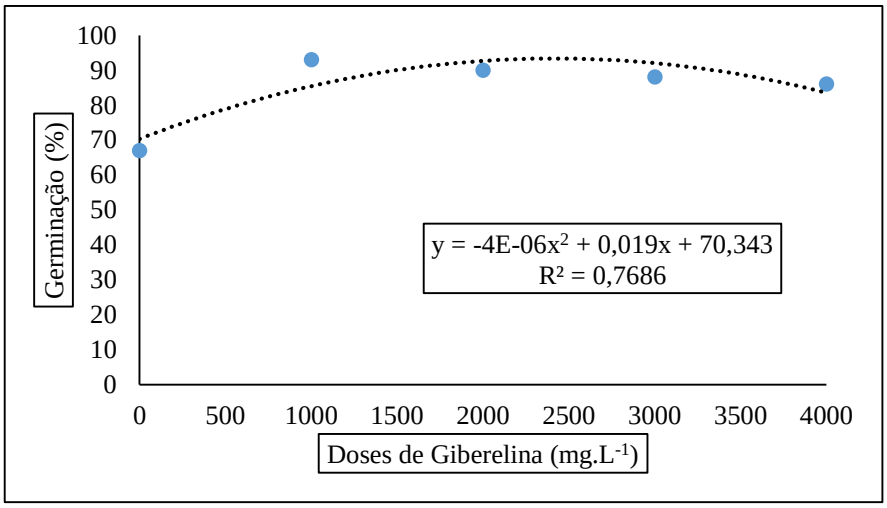
A Tabela 1 apresenta como maior germinação a concentração 1000 mg.L^{-1} GA3, porém a tendência apresentada na Figura 1 é que o ponto ideal é atingido na concentração de 2375 mg.L^{-1} GA3, sugerindo ser esta a concentração indicada para germinação de sementes de mamão cv. Golden, o mesmo podendo ser visto na Figura 2 onde temos a tendência para IVG e TMG.

Tabela 1 – Germinação de sementes de mamão submetidas a diferentes doses de GA3

Tratamento	G (%)	IVG	TMG
Testemunha (0,0)	67 d	0,77 b	22,18 a
1000 mg.L^{-1} GA3	93 a	1,41 a	16,57 b
2000 mg.L^{-1} GA3	90 b	1,32 a	16,82 b
3000 mg.L^{-1} GA3	88 bc	1,36 a	16,67 b
4000 mg.L^{-1} GA3	86 c	1,28 a	16,95 b
CV	1,22	7,57	4,65

Médias seguidas da mesma letra em cada coluna, não diferem estatisticamente em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.
G= germinação (%); IVG= índice de velocidade de germinação; TMG= Tempo médio de germinação.

A Figura 1 mostra a tendência da germinação em presença de giberelina nas diferentes concentrações. Observa-se uma tendência a aumentar a germinação até um ponto ideal, a partir deste ponto a germinação começa a diminuir mostrando que só o aumento da concentração não é suficiente para aumentar a germinação, e que um ponto ótimo é o que melhor temos em porcentagem de germinação.



Ponto máximo = 2375 mg.L^{-1} GA3

Figura 1 – Regressão para germinação de sementes de mamão cv. Golden submetidas a diferentes doses de GA3.

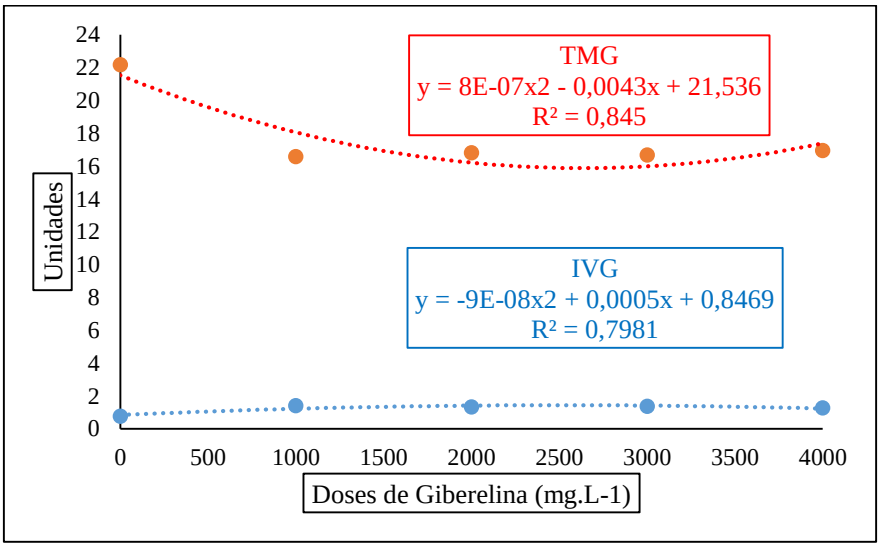


Figura 2 – Regressão para IVG e TMG em sementes de mamão cv. Golden submetidas a diferentes doses de GA3.

CONCLUSÃO

A concentração ideal encontrada para germinação de sementes de mamão cv. Golden foi no ponto máximo de 2375 $mg.L^{-1}$ GA3.

REFERÊNCIAS

BRITO NETO, J.F.; PEREIRA, W.E.; CAVALCANTI, L.F.; ARAÚJO, R.C.; LACERDA, J.S. Produtividade e qualidade de frutos de mamoeiro 'Sunrise Solo' em função de doses de nitrogênio e boro. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, p. 69-80, 2011.

DANTAS, J.L.L; LUCENA, R.S.; VILAS BOAS, S.A. Avaliação agronômica de linhagens e híbridos de mamoeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 37, n. 1, p. 138-148, 2015.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **The agricultural production**, 2018. Disponível em: http://faostat3.fao.org/browse/Q/QC/E.

PAIXÃO, M.V.S. **Propagação de plantas**. 2.ed. Santa Teresa: Ifes, 2019. 230 p.

SERRANO, L.A.L.; CATTANEO, L.F. O cultivo do mamoeiro no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 3, p.657-959, 2010.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. 2013. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 5.ed. Artmed editora, Porto Alegre. 918 p.

VIANA, E.S.; REIS, R.C.; SILVA, S.C.S.; NEVES, T.T.; JESUS, J.L. Avaliação físico-química e sensorial de frutos de genótipos melhorados de mamoeiro. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 45, n. 3, p. 297-303, 2015.

VIVAS M.; SILVEIRA S.F.; VIVAS, J.M.S.; SANTOS, P.H.D.; CARVALHO, B.M.; DAHER, R.F; AMARAL JUNIOR, A.T.; PEREIRA, M.G. Phenotypic characterization of papaya genotypes to determine powdery mildew resistance. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 17, p. 198-205, 2017.

DESENVOLVIMENTO DE PLÂNTULAS DE MAMOEIRO CV. GOLDEN COM FERTILIZANTES ORGÂNICOS

Mario Zanon Neto, Afonso Damascena França, Marcus Vinicius Sandoval Paixão, Gustavo Miranda Cremonini, Gabriela Reges da Silva

Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Santa Teresa. Santa Teresa, ES. E-mail: mariozanonneto@gmail.com, fonsofranca200@gmail.com, mvspaixao@gmail.com, gustavom.cremonini@gmail.com, gabriela-reges@hotmail.com

INTRODUÇÃO

No Brasil, o mamão é uma das culturas mais importantes da fruticultura comercial. Economicamente o país destaca-se como um dos principais produtores e exportadores mundiais do fruto (EMBRAPA, 2019; FAOSTAT, 2021; IBGE, 2021; TRIDGE, 2021). O interesse sobre a produção nacional e mundial de mamão tem se destacado para além do setor agroindustrial alimentício, devido às possibilidades científicas de aplicações farmacológicas e medicinais de compostos fitoquímicos obtidos a partir da planta mamoeiro e do fruto mamão (VENTURINI *et al*., 2012; BOSHRA; TAJUL, 2013; DIAS *et al*., 2015; BARROSO *et al*., 2016; PRASETYA *et al*., 2018; CARVALHO *et al*., 2020). No Brasil, a produção comercial de mamão concentra-se principalmente nas Regiões Nordeste e Sudeste (EMBRAPA, 2019; IBGE, 2021).

O mamão Golden no Brasil é mais conhecido como papaia, porque a versão é originária do país e a mais popular entre seus habitantes. Logo, a variedade virou sinônimo do próprio fruto. O mamão é o fruto da planta mamoeiro, espécie *Carica papaya* Linnaeus (CHÁVEZ-PESQUEIRA; NÚÑEZ-FARFÁN, 2017). Pertence à família Caricaceae, dividida em seis gêneros, com 35 espécies.

As sementes de mamão apresentam dormência pós-colheita dificultando a propagação sexuada. Alguns métodos para superar a dormência destas sementes têm sido testados, com destaque para o uso de baixa temperatura, envelhecimento acelerado, lavagem em água corrente, remoção da sarcotesta, aplicação de KNO3, hipoclorito de sódio, uso de reguladores de crescimento, dentre outros (TOKUHISA *et al*., 2007).

Os substratos em geral têm como principal função dar sustentação às sementes, tanto do ponto de vista físico como químico, e são constituídos por três frações, a física, a química e a biológica (STURION, 1981). Além de ser suporte, o substrato deve regular a disponibilidade de nutrientes para as raízes e pode ser formado de solo mineral ou orgânico, de um só ou de diversos materiais misturados (SILVA; PORTO MDM; KÄMPF, 2000).

Para a propagação de mudas, existem espécies que apresentam facilidades de enraizamento e outras que não, isso dependendo das condições ótimas fornecidas para a ocorrência de raízes e fatores relacionados à própria planta. É importante a busca de técnicas auxiliares, como o uso de produtos alternativos, sendo um

DOI: 10.54682/Livro.9788589274371

deles o fertilizante orgânico, a fim de proporcionar melhor enraizamento e desenvolvimento de mudas (OLIVEIRA, 2000; MAYER, 2001)

O material orgânico Protamin GR obtido pela gelatina hidrolisada usado na agricultura, conta em sua embalagem que é um fertilizante orgânico composto de hidróxido de cálcio e resíduos orgânicos da indústria de couros. O mesmo é rico em carbono e nitrogênio orgânico, constituído por colágeno hidrolisado (gelatina hidrolisada). Fazendo uma relação carbono/nitrogênio, uma capacidade de troca de cátions e relação CTC/C. Passa por processo industrial e altamente disponível para os microrganismos.

O trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito do fertilizante orgânico Protamim GR no desenvolvimento de plântulas de mamoeiro cultivar Golden.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no viveiro de produção de mudas, tela de poliolefina com 50% de sombreamento, setor de viveiricultura do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES-Campus Santa Teresa), no período de fevereiro de 2022 a julho de 2022, localizado na meso região Central Espírito-Santense, cidade de Santa Teresa-ES, coordenadas geográficas 19º56’12”S e 40º35’28”W, com altitude de 155 m. O clima da região caracteriza-se como Cwa, mesotérmico, com estação seca no inverno e forte pluviosidade no verão (classificação de Köppen) (ALVARES *et al*., 2013), com precipitação anual média de 1.404,2 mm e temperatura média anual de 19,9 °C, com máxima de 32,8 °C e mínima de 10,6 °C (INCAPER, 2011).

Foi utilizado para o experimento mamoeiros do cultivar Golden. As sementes foram extraídas de frutos coletados em estágio final de maturação, colhidas na cidade de Linhares, ES, as quais foram limpas manualmente retiradas a sarcotesta e colocadas para secar à sombra.

O experimento foi realizado em um delineamento em blocos casualizados (DBC), com seis tratamentos e quatro repetições. Foram utilizadas 25 sementes por repetição, resultando em 100 sementes por tratamento, e um total de 600 mudas em todo o experimento. Para cada avaliação foram consideradas cinco plantas úteis de cada repetição. Os tratamentos utilizados foram compostos de PROTAMIN GR nas concentrações de 0,0; 2,0; 4,0; 6,0; 8,0; e 10,0% misturados ao substrato.

As bandejas foram levadas para a casa de vegetação com a mistura do substrato com fertilizante orgânico, em tubetes com capacidade volumétrica de 150 ml. Os tubetes foram molhados, posteriormente foram semeadas, colocando-se uma semente por tubete e em seguida foi realizado a rega das bandejas.

Aos 60 dias após a semeadura, as mudas foram selecionadas para avaliação, sendo retiradas do viveiro e submetidas à lavagem em água corrente para a eliminação do substrato aderido ao sistema radicular. Em seguida, foram encaminhadas ao Laboratório de propagação do campus, para serem avaliadas as seguintes características: diâmetro do coleto (DC), número de folhas (NF), altura da planta (AP), comprimento da raiz (CR). O diâmetro do coleto foi medido com auxílio de um paquímetro digital. Posteriormente, as plantas foram cortadas com uma faca na altura do coleto, para a separação da parte aérea e radicular. Após esse procedimento, foi contado o número de folhas, a altura da planta, tomando-se como padrão a gema terminal (meristema apical) e o comprimento da raiz, ambos medidos com uma trena.

Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância pelo teste F, atendendo as pressuposições do modelo pelo teste de Shapiro-Wilk para verificação da normalidade e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Tukey em nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 verifica-se que o substrato contendo 2% de PROTAMIN GR proporcionou maior altura e diâmetro do coleto das mudas de mamoeiro, seguido do substrato (testemunha). Para a variável número de folhas e comprimento da raiz, o substrato com 2% apresentou as maiores médias quando comparado ao substrato comercial, que não diferenciou estatisticamente do tratamento com 4% de PROTAMIN GR.

Tabela 1 – Desenvolvimento de plântulas de mamão submetidas a diferentes doses de Protamin

Tratamentos	AP	NF	DC	CR
0	8,36 b	6 b	3,757 b	13,47 ab
2%	13,155 a	7,9 a	5,113 a	13,975 a
4%	4,68 c	5,75 b	1,814 c	10,035 b
6%	0 d	0 c	0 d	0 c
8%	0 d	0 c	0 d	0 c
10%	0 d	0 c	0 d	0 c
CV (%)	38,39	53,91	45,34	56,91

Médias seguidas da mesma letra em cada coluna, não diferem estatisticamente em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. AP = altura da plântula (cm); NF = número de folhas; DC = diâmetro do coleto (cm); CR = comprimento de raiz (cm).

Para a variável AP, constatamos boa resposta no substrato com 2% de PROTAMN GR, atingindo a altura máxima respectiva de 13,155 cm, em relação a testemunha, mostrando que as outras doses não obtiveram efeitos para o aumento da AP.

Com relação ao número de folhas (NF), observa-se que apenas o substrato contendo 2% apresentou resultados superior estatisticamente, enquanto os tratamentos da testemunha e 4% não foram diferentes estatisticamente.

No número de folhas, a partir do aumento das dosagens de PROTAMIN GR, foi possível notar redução de folhas por tratamento, não havendo avaliação nos tratamentos com 6%, 8% e 10% por não ter ocorrido emergência das plântulas.

Para o diâmetro do coleto observa-se na tabela 2, que o maior diâmetro foi proporcionando pela dose de 2% do PROTAMIN GR com 5,113 mm, a partir daí o aumento da dose promove decréscimo nos diâmetros do caule, o mesmo ocorrendo com a altura das plantas.

Para o CR os melhores valores encontrados foram quando se utilizou só o Biplant e o substrato mais 2% do fertilizante orgânico, respectivamente. Os valores máximos encontrados para o comprimento da raiz, foram de 13,975 cm para o tratamento 2%, e 13,47 cm para a testemunha.

O comprimento das raízes estaria relacionado com efeitos negativos em altas doses, indicando que a planta investe em crescimento do sistema radicular quando ocorre a disponibilidade de nutrientes no meio.

Para mudas de mamão, em geral, são consideradas aptas ao transplantio aquelas com aproximadamente 10 cm de altura (SERRANO *et al*., 2010). Dessa forma, apenas o tratamento com 2% de PROTAMIN GR atingiu a altura padrão.

Anjos *et al*. (2017) relataram que as plantas submetidas ao tratamento com biofertilizante a base de castanha e o substrato de vermiculita + composto orgânico (1:1) foram os que resultaram em maior número de folhas no alface.

De acordo com pesquisa de Dassie *et al*. (2017), o número de folhas e altura de plantas são parâmetros utilizados como referência para indicar o momento ideal de transplantio de mudas a campo. O número de folhas é um fator inteiramente ligado ao desenvolvimento da planta, visto que elas são o principal local onde ocorre à fotossíntese (JUNIOR *et al*., 2017).

A área foliar total é um dos parâmetros dentro da nutrição de plantas que permite maior taxa de fotossíntese, incrementando o teor de clorofila, pois quanto maior a área de exposição da folha maior será a formação de fotoassimilados nas mudas e consequentemente mais translocados via floema para o sistema radicular, favorecendo acréscimos de nutrientes nas plantas (ARAÚJO, 2015).

O sistema radicular é um elemento fundamental para estabilidade da planta no substrato, absorvendo água e nutrientes, e também apresentando ligação entre a rizosfera e a parte aérea, e por isso desenvolve sistemas complexos para fixação e estabelecimento (TAIZ *et al*., 2017).

Diâmetros de coleto maiores indicam maior acúmulo de reservas, elevada resistência a possíveis tombamentos e ataque de herbívoros (LIMA *et al*., 2016) e favorecem a sobrevivência da muda após o plantio (NOVAES *et al*., 2014). Sobretudo, o aumento proporcional de pH pode ter afetado negativamente o crescimento das mudas, principalmente quanto a produção de massa das raízes. Níveis elevados de pH podem limitar a absorção de nutrientes, sendo que danos causados pelo aumento de pH em substrato foram percebidos na produção de mudas de mamão (PAIXÃO *et al*., 2012).

Apesar de apresentar inúmeras qualidades, o PROTAMIN GR pode ser inviável na produção de mudas para os pequenos produtores, devido ao seu elevado custo, sendo que, a substituição por outros materiais é uma alternativa para reduzir custos, viabilizando a produção e mantendo a qualidade e o padrão das mudas. De acordo com Hafle *et al*. (2009), devido ao alto custo dos substratos comercias para a preparação de mudas de espécies vegetais como o mamoeiro, os produtores costumam utilizar materiais disponíveis em sua propriedade.

CONCLUSÃO

O substrato contendo a combinação de 2% do fertilizante orgânico PROTAMIN GR proporcionou os melhores resultados para desenvolvimento de plântulas de mamoeiro.

.

REFERÊNCIAS

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

ANJOS, D.B.; RIBEIRO, C.F.; NUNES, T.A.; SILVA, J. Potencial da casca da castanha do Brasil como biofertilizante no cultivo de *Lactuca sativa*. **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, Rio Branco, v. 4, n. 1, p. 193-199, 2017.

ARAÚJO, E.F. – **Reuso da água residuária da suinocultura na produção de mudas de essências florestais em substratos regionais.** 118 p. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Piauí, Bom Jesus, PI, 2015.

BARROSO, P.T.W.; CARVALHO, P.P.; ROCHA, T.B.; PESSOA, F.L.P.; AZEVEDO, D.A.; MENDES, M.F. Evaluation of the composition of *Carica papaya* L. seed oil extracted with supercritical CO_2. **Biotechnology Reports**, v. 11, p. 110-11, 2016.

BOSHRA, V.; TAJUL, A.Y. Papaya -an innovative raw material for food and pharmaceutical processing industry. **Health and the Environment Journal**, v. 1, n. 4, p. 68-75, 2013.

CARVALHO, E.M.L.; REIS, R.C.; BORGES, V.P.; LEDO, C.A.S.; ARAÚJO, E.S.; DANTAS, J.L.L. Physicochemical and sensory properties of papaya fruits of elite lines and hybrids. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 41, n. 1, p. 121-13. 2020.

CHÁVEZ-PESQUEIRA, M.; NÚÑEZ-FARFÁN, J. Domestication and genetics of papaya: a review. **Frontiers in Ecology and Evolution**, v. 5, n. 155, 2017.

DASSIE, L.A.; ALEMAN, C.C.; MOREIRA, A.C.M.; MIGNACCA, F.A.; ZANFOLIN, P.R.L.; CARVALHO, P.R. Produção irrigada de mudas de pimenta dedo de moça (*Capsicum baccatum*). **Colloquium Agrariae**, Presidente Prudente-SP, v. 13, n. 3, p. 128-131, 2017.

EMBRAPA -Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**. Plano estratégico para a cultura do mamoeiro 2017-2021**. Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2019**.**

FAOSTAT -Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2021. **Crops**: 2019.

HAFLE, O.M.; SANTOS, V.A.; RAMOS, J.D.; CRUZ, M.C. M.; MELO, P.C. Produção de mudas de mamoeiro utilizando Bokashi e Lithothamnium**. Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 1, p. 245-251, 2009.

IBGE -Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2021. **Produção Agrícola Municipal -PAM**: 2019.

INCAPER. **Planejamento e programação de ações para Santa Teresa**. Programa de Assistência Técnica e Extensão Rural - PROATER, Secretaria de Agricultura, 2011.

JUNIOR, E.S.C.; MATIAS, S.S.R.; MORAIS, D.B.; SOUSA, S.J.C.; SANTOS, G.B.; NASCIMENTO, A.H. Produção de mudas de *Carica papaya*, tipo formosa, com resíduos de pau de buriti (*Mauritia flexuosa* L.f.). **Revista de Ciências Agrárias**, v. 40, n. 4, p. 746-755, 2017.

LIMA, P.A.F.; GATTO, A.; ALBUQUERQUE, L.B.; MALAQUIAS, J.V.; AQUINO, F.G. Crescimento de mudas de espécies nativas na restauração ecológica de matas ripárias**. Neotropical Biology and Conservation**, v. 11, n. 2, p. 72-79, 2016.

MAYER, N.A. **Propagação assexuada do portaenxerto umezeiro (*Prunus mume* Sieb & Zucc.) por estacas herbáceas**. 109f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) -Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2001.
NOVAES, A.B., SILVA, H.F., SOUSA, G.T.O., AZEVEDO, G.B. Qualidade de mudas de Nim Indiano produzidas em diferentes recipientes e seu desempenho no campo**. Revista Floresta**, Curitiba, v. 44, n. 1, p. 101-110, 2014.

OLIVEIRA, J.A. **Efeito dos substratos artificiais no enraizamento e no desenvolvimento de maracujazeiro-azedo e doce por estaquia.** 71f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) -Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2000.

PAIXÃO, M.V.S; SCHMILDTI, E.R; MATTIELLO, H.N; FERREGUETTI, G.A; ALEXANDRE, R.S. Frações orgânicas e mineral na produção de mudas de mamoeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 4. 2012.

SERRANO, L.A.L.; CATTANEO, L.F.; FERREGUETTI, G.A. Adubo de liberação lenta na produção de mudas de mamoeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v. 32, n. 3, p. 874-883, 2010.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I.M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6 ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 858 p.

TOKUHISA, D. *et al.* Tratamentos para superação da dormência em sementes de mamão. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n. 1, p. 131-139. 2007.

TRIDGE. **Papaya**: 2019-2020.

VENTURINI, T.; BENCHIMOL, L.R.; BERTUOL, D.A.; ROSA, M.B.; MEILI, L. Estudo da secagem e extração de sementes de mamão (*Carica papaya* L.). **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 5, n. 5, p. 950-959, 2012.

SILVA, L; PORTO, M.D.M.; KÄMPF, A.N. Características químicas e físicas de substratos à base de turfa e casca de arroz carbonizada. p. 235-240. In: KÄMPF, A.N.; FERMINO, M.H. **Substrato para plantas:** a base da produção vegetal em recipientes. Porto Alegre: Gênesis. 2000.

AVALIAÇÃO DE TEOR ÁGUA NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE MAMOEIRO

Noémio Luís Fernandes[1], Vanessa Pierote Silva [1], Fabiana Ferraz Aud[2], Carlos Alberto da Silva Ledo[2]

[1]Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Campus de Cruz das Almas, BA. E-mail: vanessa_pierotte@hotmail.com, noemiofernandes@yahoo.com.br; [2] Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA. E-mail: fabiana.aud@embrapa.br, carlos.ledo@embrapa.br

INTRODUÇÃO

O mamoeiro (*Carica papaya* L.), é uma das fruteiras mais cultivadas e consumidas nas regiões tropicais e subtropicais do mundo devido suas propriedades nutricionais e terapêuticas que vem contribuindo expressivamente para o aporte de nutrientes e de compostos bioativos na dieta humana. (REIS *et al*., 2015; RUAS *et al*., 2022).

O cultivo do mamão é economicamente importante, por isso, atualmente é a terceira fruta tropical mais consumida no mundo depois da manga e do abacaxi (FAO, 2018). O Brasil destaca-se mundialmente como um dos principais produtores e exportadores do fruto (IBGE, 2021). A propagação do mamoeiro acontece majoritariamente por meio das sementes. As sementes são classificadas quanto à tolerância à dessecação em ortodoxas, intermediárias e recalcitrantes (BLACK; PRITCHARD, 2002).

As sementes de mamão apresentam comportamento intermediário no armazenamento, suportam a redução no grau de umidade até nível em torno de 6,5%, sem que haja perda de germinação, porém, quando a umidade é reduzida para 5,3% ou menos, ocorre diminuição na porcentagem de germinação (CARVALHO *et al*., 2001). Diferentes metodologias podem ser utilizadas com a finalidade de avaliar tolerância a desidratação e o nível crítico do teor de água das sementes.

A utilização de ambientes hermeticamente fechados com umidades controladas é um método comumente utilizado para atingir diferentes teores de água em sementes. Isso porque alguns métodos empregados são considerados inadequados, como o de secagem em estufa ou a pleno sol, devido à possibilidade de danos fisiológicos, causados pelas condições de secagem das sementes nessas condições (MEDEIROS, 2006).

Portanto, considerando que as sementes de mamão toleram secagem até um certo nível, resta definir o ponto ótimo de desidratação para que essas sementes possam ser embaladas e armazenadas em condições adequadas. Perante o exposto, objetivo desse trabalho foi avaliar a viabilidade das sementes de mamoeiro com diferentes teores de água

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório Conservação e Tecnologia de Sementes da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas-BA, Brasil. Frutos de mamoeiro do acesso 076, do grupo formosa, integrantes do Banco de Acessos de Germoplasma (BAG-mamão), foram colhidos no quinto estágio de maturação (76-100% da casca amarela). As sementes foram extraídas manualmente do fruto lavadas e armazenadas por um período de 90 dias em câmara fria à 10 ºC.

Para alocar as sementes, foram criados quatro ambientes com umidades relativas diferentes três permaneceram em temperatura ambiente e um à 5 ºC (Tabela 1). Esses ambientes foram criados em jarras de vidro de 300 ml hermeticamente fechadas. Foram criados ambientes inserindo sílica gel ou solução salina saturada em 1/3 do volume da jarra. As soluções salinas saturadas dos compostos escolhidos foram obtidas quando se atingiu o coeficiente de solubilidade, ou seja, o valor máximo que o solvente consegue dissolver do composto químico.

Tabela 1 - Apresentação das câmaras herméticas utilizadas para definir o nível crítico de água das sementes com vistas ao armazenamento em temperatura de 25 ºC. Cruz das Almas-BA, 2022

Material utilizado na criação da câmara	UR(%) em 25 °C	UR(%) 5 °C	Teor de água semente (BU)
Sílica gel	21		3,58
Solução saturada de Hidróxido de Potássio (KOH)		23,5	6,18
Solução saturada de Cloreto de Sódio (NaCl)	76		8,72
Solução saturada de Cloreto de Potássio (KCl)	82,5		11,81
Controle			13,15

Após 24h do estabelecimento desses ambientes, amostras de 10 g de sementes foram distribuídas uniformemente sobre uma superfície no interior de cada recipiente até que o equilíbrio higroscópico fosse atingido. Após esse período, foram realizadas as avaliações de teor de água das sementes pelo método de estufa a 105 ºC (BRASIL, 1992) e a realização do teste de germinação para determinar a viabilidade das sementes nas diferentes umidades obtidas.

O experimento foi instalado no delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos, com quatro repetições de 25 sementes cada. O experimento foi conduzido em câmaras de germinação com alternância de temperatura de 35 ºC/25 ºC e com fotoperíodo de 12 horas de luz e 12 horas de escuro. A avaliação foi realizada diariamente sendo consideradas germinadas as sementes que apresentavam no mínimo 2 mm de protrusão da radícula.

Foram avaliadas as seguintes variáveis: germinabilidade (G), em %; tempo médio de germinação ($\bar{t}$), em dias; coeficiente de variação do tempo de germinação (CV_t), em %; taxa média de germinação ($\bar{v}$), em dias^{-1}, incerteza (I) e índice de sincronia (Z) de acordo com as expressões propostos por Ranal e Santana (2006).

Os dados foram submetidos ao teste F da análise de variância. Para as médias dos tratamentos foram ajustados modelos de regressão polinomial. A variável germinação foi transformada para $arcsen\sqrt{(x/100)}$ visando o atendimento das pressuposições da análise de variância. As análises foram realizadas com auxílio do programa estatístico R (R CORE TEAM, 2022).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se que houve efeito altamente significativa (p<0,01) do teor de água nas sementes de mamão para as variáveis germinabilidade (G), tempo médio de germinação ($\bar{t}$), taxa média de germinação ($\bar{v}$) e índice de sincronia (Z) (Tabela 2). Já para as variáveis coeficiente de variação do tempo de germinação (CV_t) e incerteza (I) houve efeito significativo (p<0,05) (Tabela 2). Os valores dos coeficientes (CV) de variação variaram de 5,73% a 30,56%, respectivamente para as variáveis, tempo médio de germinação ($\bar{t}$) e coeficiente de variação do tempo de germinação (CV_t).

Tabela 2 - Resumo da análise de variância para as variáveis germinabilidade (G), em %; tempo médio de germinação ($\bar{t}$), em dias; coeficiente de variação do tempo de germinação (CV_t), em %; taxa média de germinação ($\bar{v}$), em dias^{-1}, incerteza (I) e índice de sincronia (Z)

FV	GL	Quadrado médio					
		G[1]	$\bar{t}$	CV_t	$\bar{v}$	I	Z
Tratamentos	4	0,2097**	1,5842**	68,9130*	0,0006**	0,3005*	0,0511**
Erro	15	0,0362	0,1694	14,2280	0,0001	0,0936	0,0079
CV (%)		15,09	5,73	30,56	5,87	23,61	24,00

** e * significativo a 1 e 5 %, respectivamente, pelo teste F. [ns] não significativo a 5% de probabilidade. [1]transformado para $arcsen\sqrt{(x/100)}$.

Conforme as figuras abaixo, observa-se que o ajuste dos modelos foi adequado ao modelo polinomial quadrático, apresentando valores de R^2 acima de 64%. Esses ajustes foram considerados como base para comparar o nível-ótimo estimado. O aumento da umidade favoreceu a germinação apresentando inicialmente, efeito positivo até a umidade de 8,72% e redução a partir deste nível de maneira que na maior umidade (testemunha 13,15%) obteve um dos valores mais baixos com germinação de 75% (Figura 1A).

A taxa média de germinação ($\bar{v}$) e o tempo médio de germinação ($\bar{t}$) também foram influenciados pelo teor de água das sementes, porém com menores R^2 69, 50% e 64,3%, respectivamente (Figura 1D e 1B). Nos valores da variável ($\bar{v}$) observou-se que com o aumento do teor de água ocorreu pequenos acréscimos na taxa média de germinação até atingir o ponto máximo de 0,15 seguida de pequenos decréscimos. O valor ótimo do teor de água para essa variável foi de 8,10%.

O tempo médio de germinação ($\bar{t}$) diminuiu com aumento do teor de água das sementes até um ponto mínimo (6,60 dias), em seguida voltou a crescer, atingindo o melhor desempenho com o teor de água de 7,99%.

O maior valor de ($\bar{t}$) foi observado no tratamento testemunha com 13% de teor de água. A umidade ótima e o coeficiente de determinação (R^2) alcançados nessa variável foram de 7,99% e 64,31%, respectivamente.

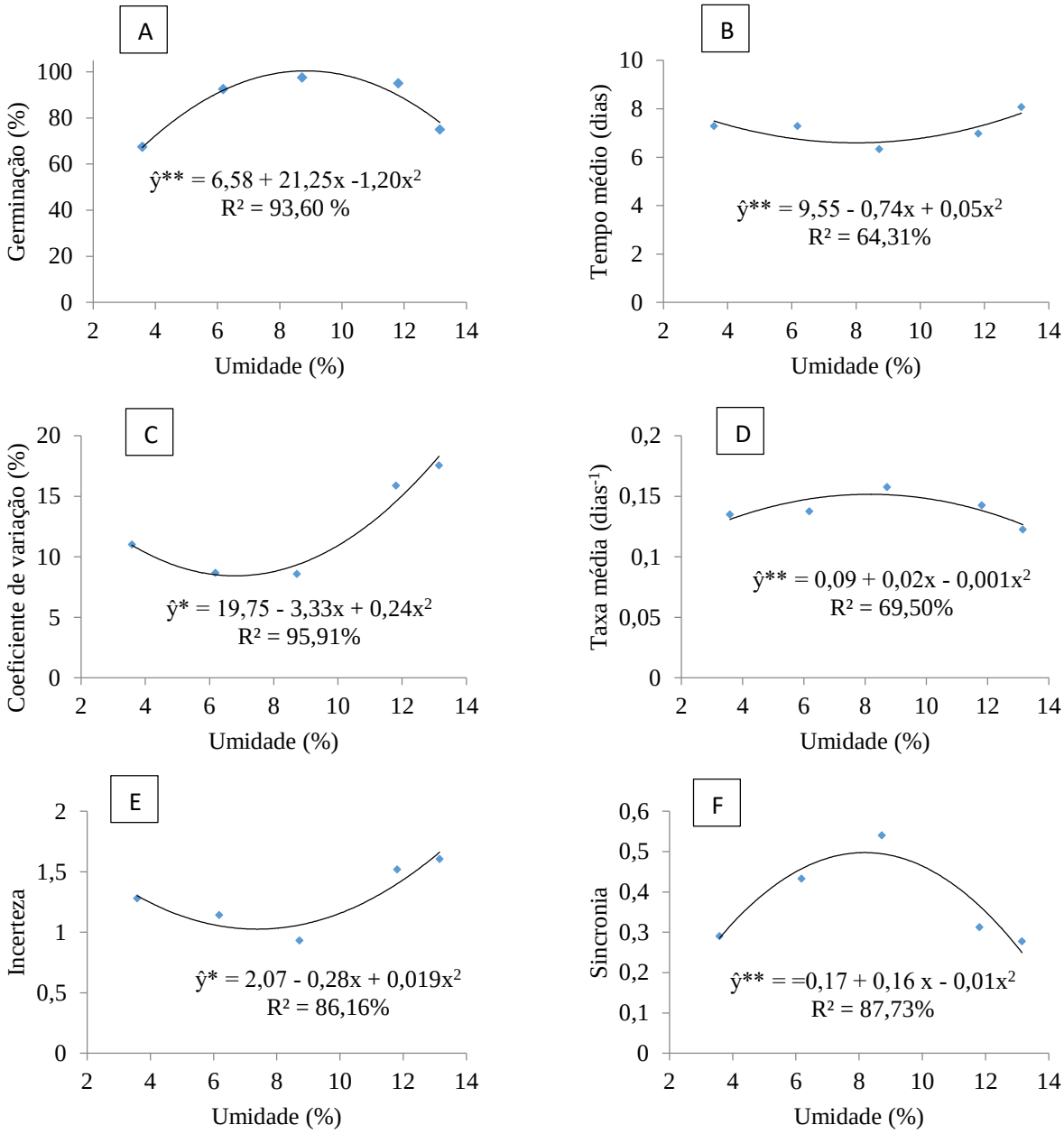


Figura 1 - Modelos de regressão polinomial para as variáveis germinabilidade (G), em %; tempo médio de germinação ($\bar{t}$), em dias; coeficiente de variação do tempo de germinação (CV_t), em %; taxa média de germinação ($\bar{v}$), em dias^{-1}, incerteza (I) e índice de sincronia (Z).

Conforme a Figura 1C, a variável CV_t também se adequou a função quadrática explicando 95,91% dos dados. O maior coeficiente (17,555) foi atingido no tratamento testemunha observando ótimo teor de água de 6,80%. Por outro lado, na variável incerteza (Figura 1E), análise de regressão permitiu estimar o valor mínimo de 1,03; determinar umidade ótima de 7,38% e R^2 de 86,16%. O valor da incerteza varia com amplitude de variação do tempo entre a primeira e a última germinação, ou seja, menores amplitudes de tempo aumentam

a frequência relativa de germinação, indicando a distribuição da germinação no tempo e possibilidade de alta sincronia.

Já na variável sincronia (Figura 1F), observou-se que teor de água de 8,72% foi o ponto em que foi obtido o maior grau de sobreposição de germinação (0,54), mostrando a possibilidade de duas ou mais sementes germinarem ao mesmo tempo (RANAL *et al*., 2006). Podendo-se inferir que houve sincronia. A umidade ótima foi de 8,20% e o R^2 de 87,73%.

CONCLUSÃO

As sementes de mamão (*Carica papaya* L.) não perdem a viabilidade ao atingirem três meses de armazenamento, com 13% de teor de água. Porém verificou-se melhores taxas de germinação com teor de água de 8,72%. Recomenda-se equilibrar as sementes de mamão nesse teor de água para obtenção de melhores taxas de germinação.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB) pelo curso concedido. À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa concedida. À Embrapa Mandioca e Fruticultura pela conceição do estágio.

REFERÊNCIAS

BLACK, M.; PRITCHARD, H.W. Glossary. p. 373-382. In: BLACK, M.; PRITCHARD, H.W. (ed.). **Desiccation and survival in plants**: drying without dying. New York: CAB International, 2002.

CARVALHO, J.E.U.; MÜLLER, C.H.; NASCIMENTO, W.M.O. Classificação de sementes de espécies frutíferas nativas da Amazônia de acordo com o comportamento no armazenamento**. Embrapa Amazônia Oriental-Comunicado Técnico (INFOTECA-E), 2001.**

FAO - **Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura**. 2018. Disponível em: http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC. Acesso em: 14 julho 2021.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal -PAM. 2021**. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura- pecuaria/9117-producao-agricola-municipal-culturas-temporarias-e-permanentes.html? =&t=o-que-e. Acesso em: 13 junho 2022.

MEDEIROS, A.C.S. Preparo e uso de soluções salinas saturadas para a caracterização fisiológica de sementes florestais**. Embrapa Florestas-Circular Técnica (INFOTECA-E), 2006.**

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2022. Disponíevl em: https://www.R-project.org/.

RANAL, M.A.; SANTANA, D.G. How and why to measure the germination process? **Brazilian Journal of Botany**, v. 29, n. 1, p. 1-11, 2006.

REGRAS PARA ANÁLISE DE SEMENTES, RAS-Regras. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária do Brasil. Brasília: Coordenação de Laboratório Vegetal–Clav, 1992.

REIS, R.C.; VIANA, E.S.; JESUS, J.L.; LIMA, L.F.; NEVES, T.T.; CONCEIÇÃO, E.A. Compostos bioativos e atividade antioxidante de variedades melhoradas de mamão. **Cienc. Rural** (online), v. 45, n. 11, p. 2076-2081, 2015.

RUAS, K.F.; BARONI, D.F.; SOUSA, G.A.R.; BERNADO, W.P.; PAIXÃO, J.S.; SANTOS, G.M.; FILHO, J.A.M.; ABREU, D.P.; SOUSA, E.F.; RAKOCEVIC, M.; RODRIGUES, W.P.; CAMPOSTRINI, E.A *Carica papaya* L. genotype with low leaf chlorophyll concentration copes successfully with soil water stress in the field. **Scientia Horticulturae**, v. 293, n. 110722, 2022.

GIBERELINA NA PRODUÇÃO DE MASSA VERDE E SECA EM PLÂNTULAS DE MAMOEIRO CV. FORMOSA MEL

Pedro Henrique Correia, Esthefano Cáo Favarato, Rayron Fernandes Rocha,
Marcus Vinicius Sandoval Paixão, Antonio Resende Fernandes

Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Santa Teresa. Santa Teresa, ES. E-mail: pedrocorreia03@hotmail.com, teufavarato@hotmail.com, rayronrocha@outlook.com, mvspaixao@gmail.com, aresendefernandes@gmail.com

INTRODUÇÃO

O mamoeiro (*Carica papaya* L.), originário das Américas Central e do Sul, é uma planta cultivada em regiões tropicais e subtropicais, estando presente em praticamente todo o território nacional; na Região Nordeste encontra ótimas condições para o seu desenvolvimento (SCHMILDT *et al*., 2005).

Em 2010 o Brasil produziu 1,87 milhões de tonelada de mamão, a grande concentração da área cultivada está na Bahia e representa quase 50% da produção nacional, seguido pelo Espírito Santo (31%), Ceara (6%) e Rio Grande do Norte (6%); este Estado é uma região exportadora e se excetuou em qualidade e rentabilidade (KIST *et al*., 2012). E em 2020, o Brasil teve a produção total de 1.235.003 toneladas em 28.450 ha (IBGE, 2020).

No ano de 2020 o estado do Espírito Santo aparece como o maior produtor de mamão dentre todos os estados brasileiros, chegando a produzir 438.855 toneladas em 7.309 ha, fazendo com que seja uma atividade agrícola de ótima rentabilidade. Esta produção está em maior parte do norte do estado, sendo o município de Linhares o líder em produção, responsável por 22% do volume de produto nas Centrais de Abastecimento (IBGE, 2020).

A propagação comercial do mamoeiro é feita na sua totalidade através das sementes, uma vez que este método tem se mostrado mais prático e eficiente para a obtenção das mudas (RUGGIERO, 1980) e mais viável monetariamente, em função da vida útil economica da cultura (ALVARENGA, 1986).

Diversos são os fatores que controlam o processo de germinação, dentre eles os níveis endógenos de hormônios, responsáveis pelas alterações no estado fisiológico e bioquímico que levam na retomada do desenvolvimento embrionário, sendo que estas alterações são responsáveis pela ativação e síntese de enzimas hidrolíticas, quebrando as moléculas de reservas utilizadas para o crescimento do eixo embrionário (MARCOS FILHO, 2015). As giberelinas estão entre os promotores da germinação, estas atuam no crescimento vegetativo do embrião, mobilizando reservas e enfraquecendo o endosperma que cobre o embrião e bloqueia seu crescimento (TAIZ *et al*., 2017).

DOI: 10.54682/Livro.9788589274371

Na germinação de sementes o processo envolvido nesse mecanismo é que a GAs produzida no embrião é transferida para a camada de aleurona das células onde a α-amilase é sintetizada e essa promove a conversão do amido em açúcar, que é usado, para o desenvolvimento do embrião (BOTELHO; PEREZ, 2001, PAIXÃO, 2018). O ácido giberélico estimula a alfa-amilase e outras enzimas hidrolíticas, promovendo hidrólise de reservas armazenadas na semente. Além da alfa-amilase, existem outras enzimas hidrolíticas (protease, hidrolises, N-redutases), as quais são produzidas em resposta ao GA3 (TAIZ; ZEIGER, 2017).

O trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito de diferentes doses de giberelina na produção de massa verde e seca de plântulas de mamoeiro cultivar Formosa Mel.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no viveiro de produção de mudas, tela de poliolefina com 50% de sombreamento, setor de viveiricultura do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES-Campus Santa Teresa), no período de fevereiro de 2022 a julho de 2022, localizado na meso região Central Espírito-Santense, cidade de Santa Teresa-ES, coordenadas geográficas 19º56'12" S e 40º35'28" W, com altitude de 155 m. O clima da região caracteriza-se como Cwa, mesotérmico, com estação seca no inverno e forte pluviosidade no verão (classificação de Köppen) (ALVARES *et al*., 2013), com precipitação anual média de 1.404,2 mm e temperatura média anual de 19,9 °C, com máxima de 32,8 °C e mínima de 10,6 °C (INCAPER, 2011).

Foi utilizado para o experimento mamoeiros do cultivar Formosa Mel. As sementes foram extraídas de frutos coletados em estágio final de maturação, colhidas na cidade de Linhares, ES, as quais foram limpas manualmente retiradas a sarcotesta e colocadas para secar à sombra.

O experimento foi realizado em um delineamento em blocos casualizados (DBC), com cinco tratamentos e quatro repetições. Foram utilizadas 25 sementes por repetição, resultando em 100 sementes por tratamento, e um total de 500 mudas em todo o experimento. Para cada avaliação foram consideradas cinco plantas úteis de cada repetição. Os tratamentos utilizados foram compostos de sementes imersas por 60 minutos em água pura, solução de giberelina na dosagem de 1000 $mg.L^{-1}$, 2000 $mg.L^{-1}$, 3000 $mg.L^{-1}$, 4000 $mg.L^{-1}$. As sementes foram semeadas em tubetes com capacidade volumétrica de 150 ml, com substrato comercial. A semeadura ocorreu colocando-se uma semente por tubete e em seguida foi realizado a rega das bandejas.

Noventa dias após o semeio foram avaliadas as variáveis: massa verde das folhas (MVF), massa seca das folhas (MSF), massa verde da raiz (MVR), massa seca da raiz (MSR), selecionando cinco plantas de cada unidade experimental. O sistema radicular e a parte aérea foram secos em estufa de circulação forçada a 70 °C, por 72 horas, para posterior determinação do valor da massa seca do sistema radicular e da parte aérea, sendo realizada a pesagem em balança analítica.

Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância pelo teste F, atendendo as pressuposições do modelo pelo teste de Shapiro-Wilk para verificação da normalidade e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Tukey em nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com Tabela 1, observa-se que a produção de massa verde e seca das folhas foi melhor na dosagem de GA3 1000 mg L^{-1} com diferença estatística para as outras dosagens utilizadas.

Também na produção de massa verde e seca das raízes, observa-se o mesmo resultado, com a dosagem de GA3 1000 mg L^{-1} apresentando o melhor resultado, com diferença estatística para as outras dosagens utilizadas.

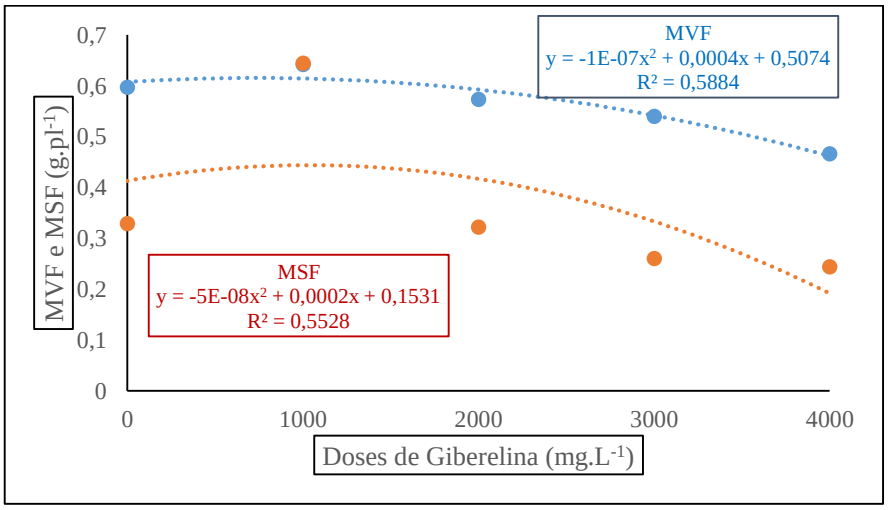
Tabela 1 – Produção de massa verde e seca em plântulas de mamoeiro em diferentes doses de giberelina

Tratamentos	MVF	MSF	MVR	MSR
testemunha	0,597 a	0,329 b	0,086 b	0,055 b
GA3 1000 mg L^{-1}	0,642 a	0,644 a	0,102 a	0,073 a
GA3 2000 mg L^{-1}	0,573 ab	0,322 b	0,856 b	0,051 b
GA3 3000 mg L^{-1}	0,540 ab	0,260 b	0,879 bc	0,042 b
GA3 4000 mg L^{-1}	0,466 b	0,244 b	0,073 c	0,027 c
CV (%)	26,15	38,31	17,94	17,77

Médias seguidas da mesma letra em cada coluna, não diferem estatisticamente em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

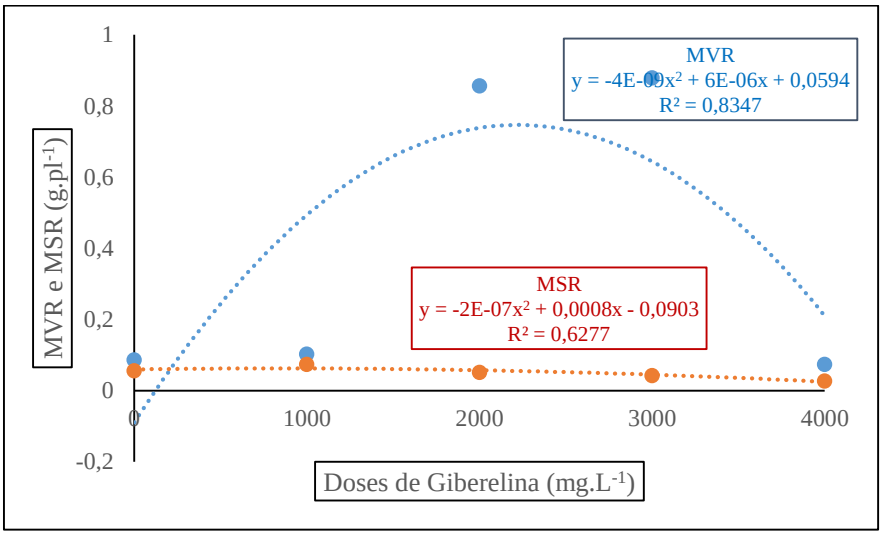
MVR = massa verde da raiz (g.pl^{-1}); MVF =massa verde das folhas (g.pl^{-1}); MSR =massa seca da raiz (g.pl^{-1}); MSF = massa seca das folhas (g.pl^{-1}).

As figuras 1 e 2 mostram a partir da regressão para as massas verdes e secas que o ponto ideal está na dosagem de 2000 mg L^{-1}. Ainda que a Tabela 1 mostra que os melhores resultados foram na dosagem de 1000 mg L^{-1} a tendência é que ao atingirmos a dosagem 2000 mg L^{-1} tenhamos os melhores resultados.



Ponto ideal = 2000 mg L^{-1}

Figura 1 – Regressão para massa verde e seca das folhas em plântulas de mamoeiro cv. Formosa Mel.



Ponto ideal = 2000 mg L^{-1}

Figura 2 – Regressão para massa verde e seca das raízes em plântulas de mamoeiro cv. Formosa Mel

CONCLUSÃO

A dosagem de GA3 2000 mg L^{-1} apresenta-se como a dosagem indicada para produção de massa verde e seca das folhas e raízes em plântulas de mamoeiro cv. Formosa Mel.

REFERÊNCIAS

ALVARENGA, L.R. Propagação do mamoeiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 12, n. 134, p. 18-24, 1986.

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

BOTELHO, B.A.; PEREZ, S.C.J.G.A. Estresse hídrico e reguladores de crescimento na germinação de sementes de canafístula. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 58, n. 1, p. 43-49, 2001.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal**, 2020.

INCAPER. **Planejamento e programação de ações para Santa Teresa.** Programa de Assistência Técnica e Extensão Rural - PROATER, Secretaria de Agricultura, 2011.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**, 2ed., Londrina, PR, ABRATES, 2015. 660 p.

KIST, B.B.; VENCATO, A.Z.; SANTOS, C.; CARVALHO, C.; REETZ, E.R. POLL, H.; BELING, R.R. (eds.). **Anuário brasileiro da fruticultura 2012**. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2012. 128 p.

PAIXÃO, M.S.V. **Propagação de Plantas**. 2ªed. Santa Teresa: IFES, 2018.

RUGGIERO, C.; DURIGAN, J.F.; GOES, A.; NATALE, W.; BENASSI, A.C. Panorama da cultura do mamão no Brasil e no mundo: situação atual e tendências. In: **Papaya Brasil**: qualidade do mamão para o mercado interno, Vitória -ES, Incaper, 2003. 728 p.

RUGGIERO, C. Propagação do mamoeiro. p. 79-87. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DO MAMOEIRO, 1., 1980, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 1980.

SCHMILDT, E.R.; TEIXEIRA, S.L.; SCHMILDT, O. Estabelecimento e multiplicação in vitro do mamoeiro 'Sunrise Solo Line 72/12' e 'Tainung 01'. p. 221-224. In: MARTINS, D.S. (ed.). **Papaya Brasil**: mercado e inovações tecnológicas para o mamão. Vitória, ES: Incaper, 2005.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal.** Porto Alegre: Artmed, 2017. p. 449-484.

EMERGÊNCIA E DESENVOLVIMENTO INICIAL DE PLÂNTULAS DE MAMOEIRO DE ACORDO COM O LOCAL DA SEMENTE NO FRUTO

Rafaela Barreto Cazaroto Grobério, Marcus Vinicius Sandoval Paixão, Gustavo Miranda Cremonini, Kevilin de Jesus Leite, Guilherme Corona Barloesius

Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Santa Teresa. Santa Teresa, ES. E-mail: rafaelacazaroto@gmail.com, mvspaixao@gmail.com, gustavom.cremonini@gmail.com, kevilin.leite@gmail.com, guilhermecoronabarloesius@gmail.com

INTRODUÇÃO

O mamão (*Carica papaya* L.,) é uma fruta de grande apreço pela população brasileira e do estado do Espírito Santo, constituindo-se como uma fonte de renda para agricultores de diversas regiões do Estado. A produção ainda é crescente e a busca pela maior produtividade se constitui em fator preponderante para maiores produções e melhoria na renda dos produtores. É uma das fruteiras mais importantes produzidas em áreas tropicais e subtropicais em todo o mundo. A produção brasileira superou, em 2017, 1.424.650 toneladas de frutos, sendo as regiões nordeste e sudeste as maiores produtoras (IBGE, 2018).

As principais características do cultivo do mamoeiro são a grande densidade de plantas por hectare, rápido desenvolvimento, fácil propagação e alta produtividade durante o ano todo. De acordo com a Embrapa (2018) o Brasil é o terceiro produtor mundial de mamão, sendo produzida na maioria dos Estados brasileiros, mas é no estado da Bahia e Espírito Santo que está concentrada a maior parte da produção do país, onde juntos respondem com 64,3% da produção brasileira.

A grande variabilidade genética existente nos mamoeiros, com três tipos de sexo que a planta de mamão pode apresentar surgem até então, de maneira aleatória no campo. Devido estas circunstâncias, o produtor encontrou como alternativa viável, o plantio de três mudas por cova, porém mesmo que este método apresente viabilidade, ainda demanda de muitos insumos, pois há necessidade de se utilizar uma grande quantidade de mudas para a implantação do pomar, isso ocorre para que após desbaste, se consiga pelo menos uma planta hermafrodita dentre as três mudas no momento da sexagem.

Martins e Costa, (2003) citam ser interessante a realização de pesquisas relacionadas à caracterização do sexo do mamoeiro, pois com a descoberta de uma forma de determinação sexual para essa cultura o produtor poderia identificar precocemente as mudas hermafroditas. Alguns produtores relatam que há maior ocorrência de plantas hermafroditas a partir da seleção de sementes do mamão, porém não há comprovação científica, justificando a necessidade de pesquisas que comprovem se existe ou não relação entre o local das sementes e o sexo, com vistas a minimização de custos de produção na formação e implantação da cultura no campo.

A pesquisa foi realizada com o objetivo de avaliar a emergência das plântulas e desenvolvimento de mudas de mamoeiros cultivar Golden a partir do local em que a semente se encontra dentro do fruto.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no viveiro de produção de mudas, tela de poliolefina com 50% de sombreamento, setor de viveiricultura do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES-Campus Santa Teresa), no período de fevereiro de 2022 a julho de 2022, localizado na meso região Central Espírito-Santense, cidade de Santa Teresa-ES, coordenadas geográficas 19º56'12"S e 40º35'28"W, com altitude de 155 m. O clima da região caracteriza-se como Cwa, mesotérmico, com estação seca no inverno e forte pluviosidade no verão (classificação de Köppen) (ALVARES *et al*., 2013), com precipitação anual média de 1.404,2 mm e temperatura média anual de 19,9 °C, com máxima de 32,8 °C e mínima de 10,6 °C (INCAPER, 2011).

Foram adquiridos 8 mamões do grupo solo, cv. Golden na qual foram cortados transversalmente, sendo a área interna dividida em três partes iguais constituídas de ponta, meio e base. As sementes foram colhidas de cada parte separadamente, que formaram os tratamentos a serem avaliados. Cada parte de cada mamão foi considerada um tratamento, onde 100 sementes de cada tratamento foram semeadas em tubetes, capacidade 150 mL, em substrato a base de solo+areia+húmus (2:1:1), divididos em quatro repetições.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com 8 frutos x 3 partes x 4 repetições, com cada unidade experimental composta de 25 sementes.

Durante 30 dias após a emergência da primeira plântula, foi catalogada a emergência das plântulas e após 30 dias avaliadas as variáveis: porcentagem de emergência (E); índice de velocidade de emergência (IVE); tempo médio de emergência (TME).

Noventa dias após a emergência da primeira plântula foram avaliadas as variáveis: altura da planta (AP), número de folhas (NF), diâmetro do coleto (DC), comprimento da raiz (CR), volume de raízes (VR), massa verde da parte aérea (MVA), massa seca da parte aérea (MSA), massa verde da raiz (MVR), massa seca da raiz (MSR).

Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância, atendendo as pressuposições do modelo pelo teste de Shapiro-Wilk para verificação da normalidade e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se na Tabela 1 que os tratamentos ponta e base do fruto apresentaram os melhores resultados na avaliação da emergência, com diferença estatística para o tratamento com sementes colhidas do meio do fruto.

O mesmo foi observado na avaliação do índice de velocidade de emergência (IVE), onde novamente os tratamentos ponta e base foram superiores estatisticamente ao tratamento meio. Consequentemente, para o tempo médio de emergência (TME), o tratamento meio apresentou o maior tempo de emergência, com valores superiores estatisticamente aos outros tratamentos (Tabela 1).

Considerando que o plantio de mamoeiros é feito via sexuada, sugere-se que sementes retiradas do meio do fruto terão menos porcentagem de emergência, assim como, terão uma menor velocidade com menor tempo para emergir que as sementes retiradas das pontas (Tabela 1).

Tabela 1 – Emergência em sementes de mamão de acordo com o local da semente no fruto

Tratamento	Emergência	IVE	TME
Ponta	96 a	1,068 a	22,708 b
Meio	87,8b	0,93 b	23,955 a
Base	96 a	1,072 a	22,667 b
CV (%)	1,34	0,8	0,4

Médias, seguidas das mesmas letras nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey em 5% de probabilidade.
G= germinação (%); IVG= índice de velocidade de germinação; TMG= tempo médio de germinação.

De acordo com a Tabela 2, observa-se que o tratamento ponta foi superior estatisticamente aos demais tratamentos na avaliação da altura da planta (AP), diâmetro do coleto (DC) e comprimento da raiz (CR) e na avaliação do número de folhas (NF).

Tabela 2 – Desenvolvimento de plântulas de mamão de acordo com o local da semente no fruto

Tratamentos	AP	NF	DC	CR
Ponta	9,6 a	4,2 ab	3,35 a	19,6 a
Meio	8,08 c	3,8 b	2,80 c	16,56 b
Base	9,24 b	4,8 a	3,14 b	14,74 b
CV (%)	1,51	10,48	3,02	10,44

Médias seguidas da mesma letra em cada coluna, não diferem estatisticamente em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.
AP = altura da plântula (cm); NF = número de folhas; DC = diâmetro do coleto (cm); CR = comprimento de raiz (cm).

A Tabela 3 mostra que a produção de massa verde das folhas e das raízes não apresentou diferença estatística entre os três tratamentos (ponta, meio e base). Na avaliação da massa seca das folhas o tratamento ponta foi superior estatisticamente aos demais tratamentos, assim como o tratamento massa seca da raiz, o tratamento ponta apresentou resultados superiores estatisticamente aos tratamentos meio e base.

Vilas Boas (2019), estudando a influência da seleção de sementes no desenvolvimento de plantas e na biologia floral do mamoeiro, conclui que existe influência entre a seleção de sementes de diferentes partes do fruto no desenvolvimento de plantas e biologia floral do mamoeiro. Em sua pesquisa, as sementes provenientes da base do fruto do mamoeiro responderam positivamente para as variáveis analisadas. Entretanto, no presente estudo as sementes provenientes da ponta do fruto obtiveram resultados superiores aos demais tratamentos.

Segundo Paixão *et al.* (2012) variações quanto à germinação de sementes e crescimento de mudas de mamoeiros dependem de uma série de fatores, como estádio de maturação de frutos, época de colheita, repouso dos frutos, secagem, armazenamento, constituição química das sementes, fenômeno de xênia e adubação.

Tabela 3 – Produção de massa verde e seca em plântulas de mamão de acordo com o local da semente no fruto

Tratamentos	MVF	MSF	MVR	MSR
Ponta	0,208 a	0,041a	0,533 a	0,180 a
Meio	0,165 a	0,031 c	0,506 a	0,172 b
Base	0,232 a	0,036 b	0,464 a	0,171 b
CV (%)	35,83	1,96	33,66	0,48

Médias seguidas da mesma letra em cada coluna, não diferem estatisticamente em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.
MVR = massa verde da raiz ($g.pl^{-1}$); MVF =massa verde das folhas ($g.pl^{-1}$); MSR =massa seca da raiz ($g.pl^{-1}$); MSF = massa seca das folhas ($g.pl^{-1}$).

CONCLUSÃO

As sementes provenientes da ponta do fruto do mamoeiro responderam positivamente para as variáveis analisadas, sendo superior aos demais tratamentos testados no presente trabalho, podendo ser recomendado para produção de mudas de mamoeiro.

REFERÊNCIAS

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Produção Brasileira de Mamão em 2017**, Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2018.

IBGE - **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. 2018. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Producao_Agricola_Municipal_%5Banual%5 D/. 2018>.

INCAPER. **Planejamento e programação de ações para Santa Teresa.** Programa de Assistência Técnica e Extensão Rural - PROATER, Secretaria de Agricultura, 2011.

MARTINS, D.S.; COSTA, A.F.S. **A cultura do mamoeiro:** tecnologia de produção. Vitória: INCAPER, 2003. 497 p.

PAIXÃO, M.V.S.; SCHMILDT, E.R.; MATTIELLO, H.N.; FERREGUETTI, G.A.; ALEXANDRE, R.S. Frações orgânicas e mineral na produção de mudas de mamoeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 34, n. 4, p. 1105-1112, 2012.

VILAS BOAS, R. **Influência da seleção de sementes no desenvolvimento de plantas e na biologia floral do mamoeiro (*Carica papaya* L)**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Agronômica) – Universidade Federal Rural da Amazônia, 2019.

GIBERILINA NO DESENVOLVIMENTO DE PLÂNTULAS DE MAMOEIRO CV. FORMOSA MEL

Rayron Fernandes Rocha, Esthefano Cáo Favarato, Pedro Henrique Correia,
Marcus Vinicius Sandoval Paixão, Antonio Resende Fernandes

Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Santa Teresa. Santa Teresa, ES. E-mail: rayronrocha@outlook.com, teufavarato@hotmail.com, pedrocorreia03@hotmail.com, mvspaixao@gmail.com, antoniorf@ifes.edu.br

INTRODUÇÃO

O cultivo do mamoeiro (*Carica papaya* L.) geralmente é conduzido com alta densidade e a cada três anos torna-se necessária a renovação das plantas, o que gera a demanda da produção de mudas e, consequentemente de sementes, uma vez que é a forma predominante de propagação da espécie, razão pela qual se torna importante conhecer as qualidades físicas, fisiológicas, genéticas e sanitárias das sementes para obter mudas com excelente qualidade e vigor no momento da implantação da cultura no campo (RUGGIERO, 1988).

O mamoeiro é uma fruteira tropical e subtropical de importância nutricional e econômica (WALL, 2006). Pertencente à família Caricaceae, é bastante cultivada em todo o Brasil, maior produtor mundial, respondendo por 24% da produção mundial, tendo atingido, em 2006, uma safra recorde de 1.897.640 toneladas (FAO, 2012).

Apesar de o mamoeiro poder ser propagado vegetativamente por enxertia, estaquia ou por cultura de tecidos *in vitro*, apenas a multiplicação seminífera apresenta resultados, técnica e economicamente, satisfatórios (OLIVEIRA; TRINDADE, 2000).

Após a extração é recomendável que as sementes de mamão sejam lavadas em água corrente para eliminar fragmentos de polpa, tecidos placentários e para a retirada da sarcotesta, pois a sua presença pode resultar em germinação lenta e desuniforme (SCHMILDT *et al*., 1993).

Para que o processo de germinação ocorra de forma mais uniforme e com maior percentual possível, têm-se alguns procedimentos que podem ser adotados nas sementes, como a identificação adequada de temperatura ambiente, a aplicação de reguladores vegetais e o uso de técnicas para acelerar a embebição da semente (FERRARI *et al*., 2008).

A ação da giberelina está relacionada à síntese de enzimas envolvidas no enfraquecimento dos tegumentos, como endo-â-manases, sendo expansivas e de enzimas hidrolíticas de reserva nutritiva contida no endosperma, como a-amilase (PAIXÃO, 2019; PAIXÃO *et al*., 2021). Esses eventos estão relacionados ao alongamento embrionário e à protrusão da radícula permitindo a quebra do amido e consequente liberação de

DOI: 10.54682/Livro.9788589274371

energia e posteriormente a retomada do crescimento do embrião, gerando em seguida a protrusão da radícula (FERREIRA *et al*., 2005).

O trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito de diferentes doses de giberilina no desenvolvimento de plântulas de mamoeiro cultivar Formosa Mel.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no viveiro de produção de mudas, tela de poliolefina com 50% de sombreamento, setor de viveiricultura do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES-Campus Santa Teresa), no período de fevereiro de 2022 a julho de 2022, localizado na meso região Central Espírito-Santense, cidade de Santa Teresa-ES, coordenadas geográficas 19º56'12"S e 40º35'28"W, com altitude de 155 m. O clima da região caracteriza-se como Cwa, mesotérmico, com estação seca no inverno e forte pluviosidade no verão (classificação de Köppen) (ALVARES *et al*., 2013), com precipitação anual média de 1.404,2 mm e temperatura média anual de 19,9 °C, com máxima de 32,8 °C e mínima de 10,6 °C (INCAPER, 2011).

Foi utilizada o cultivar Formosa Mel para este experimento. As sementes foram extraídas de frutos coletados em estágio final de maturação, colhidas na cidade de Linhares, ES, as quais foram limpas manualmente, retiradas a sarcotesta e colocadas para secar à sombra.

O experimento foi realizado em um delineamento em blocos ao acaso (DBC), com cinco tratamentos e quatro repetições, totalizando 20 parcelas. Cada parcela foi composta por 25 tubetes, de 150 mL, com cada um portando uma semente, resultando em 100 mudas por tratamento e 500 sementes em todo o experimento. Os tratamentos utilizados foram compostos de sementes imersas por 1 hora em água pura, solução de giberilina na dosagem de 1000 $mg.L^{-1}$, 2000 $mg.L^{-1}$, 3000 $mg.L^{-1}$, 4000 $mg.L^{-1}$. Após a semeadura, a rega das bandejas foi feita diariamente. Para cada avaliação foram consideradas cinco plantas úteis de cada repetição.

Após início de emergência e durante 30 dias, foram avaliados a porcentagem de emergência (E), o índice de velocidade de emergência (IVE) e o tempo médio de emergência (TME) ao longo do período de emergência, sendo selecionadas cinco plantas de cada unidade experimental.

Noventa dias após o semeio foram avaliadas as variáveis: altura de plântula (AP), número de folhas (NF); diâmetro do coleto (DC), comprimento da raiz (CR), sendo selecionadas cinco plantas de cada unidade experimental.

Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância pelo teste F, atendendo as pressuposições do modelo pelo teste de Shapiro-Wilk para verificação da normalidade e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Tukey em nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os resultados para desenvolvimento de plântulas de mamoeiro Formosa Mel, onde não foi apresentado diferença estatística para a variável altura da plântula.

Para a avaliação do número de folhas as dosagens de GA3 de 1000 mg.L^{-1} e 2000 mg.L^{-1} apresentaram os melhores resultados, sem diferença estatística entre si, porém com diferença estatística para as outras dosagens utilizadas (Tabela 1).

Na avaliação do diâmetro do coleto, as dosagens de GA3 de 1000 mg.L^{-1} e 2000 mg.L^{-1} também apresentaram os melhores resultados, sem diferença estatística entre si, porém com diferença estatística para as outras dosagens utilizadas (Tabela 1).

Na avaliação do comprimento da raiz, as dosagens de 1000 mg.L^{-1}, 2000 mg.L^{-1} e 3000 mg.L^{-1} de GA3 apresentaram os melhores resultados, sem diferença estatística entre si, porém com diferença estatística para as outras dosagens utilizadas (Tabela 1).

Tabela 1 – Desenvolvimento de plântulas de mamoeiro em diferentes doses de giberelina.

Tratamentos	AP	NF	DC	CR
Testemunha	4,825 a	6,80 b	2,780 b	7,890 c
GA3 1000 mg.L^{-1}	4,905 a	7,15 a	2,995 a	10,830 a
GA3 2000 mg.L^{-1}	4,890 a	7,15 a	2,975 a	10,915 a
GA3 3000 mg.L^{-1}	4,495 a	6,90 b	2,805 b	9,940 ab
GA3 4000 mg.L^{-1}	4,425 a	6,85 b	2,760 b	9,105 bc
CV (%)	13,44	17,28	12,22	18,1

Médias seguidas da mesma letra em cada coluna, não diferem estatisticamente em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.
AP = altura da plântula (cm); NF = número de folhas; DC = diâmetro do coleto (mm); CR = comprimento de raiz (cm).

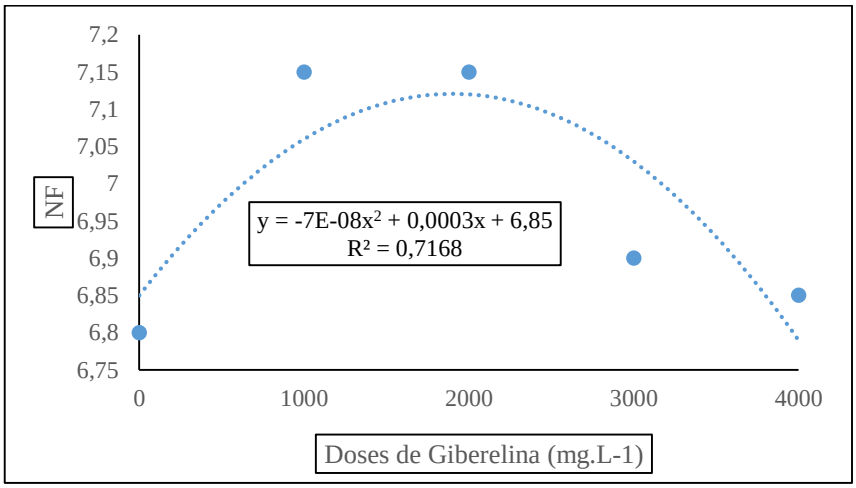
A Tabela 1 mostra que as dosagens de GA3 1000 mg.L^{-1} e GA3 2000 mg.L^{-1} não apresentam diferença estatística entre si, porém a tendência de desenvolvimento ocorre até a dosagem de GA3 2100 mg.L^{-1}, o que nos induz a indicar esta como a melhor dosagem.

As figuras 1, 2 e 3 apresentam a análise de regressão para número de folhas, diâmetro do coleto e comprimento da raiz. Observa-se a tendência a aumentar os valores destas variáveis até um ponto máximo e a partir deste ponto ocorre um decréscimo nos valores apurados.

O ponto máximo encontrado na análise de regressão para a maioria das variáveis é na dosagem de 2100 mg.L^{-1} de GA3, sugerindo esta ser a dosagem ideal para o desenvolvimento de plântulas de mamoeiro do cultivar Formosa Mel.

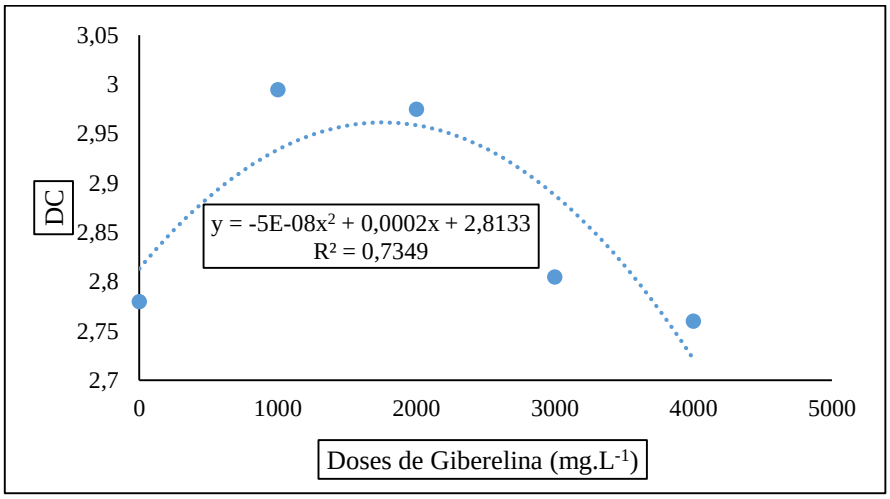
CONCLUSÃO

A giberelina atuou positivamente no desenvolvimento das plântulas de mamoeiro do cv. Formosa Mel, sendo que a dosagem indicada de GA3 é 2100 mg.L^{-1}.



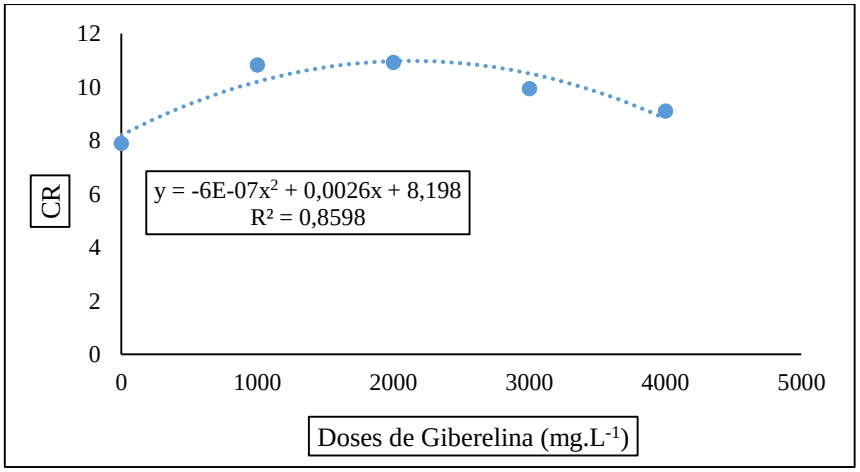
Dosagem ideal = 2100 mg.L^{-1}

Figura 1 – Regressão para número de folhas.



Dosagem ideal = 2000 mg.L^{-1}

Figura 2 – Regressão para diâmetro do coleto.



Dosagem ideal = 2100 mg.L^{-1}.

Figura 3 – Regressão para comprimento da raiz.

REFERÊNCIAS

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

FAO. **Statistical data**. 2012. Disponível em: http://faostat.fao.org/faostat. Acesso em: 15 julho 2022.

FERRARI, T.B. *et al*. Germinação de sementes de maracujá-doce (*Passiflora alata* Curtis): Fases e efeito de reguladores vegetais. **Revista Biotemas**, v. 21, n. 3, p. 65-74, 2008.

FERREIRA, G. *et al*. Efeito de arilo na germinação de sementes de *Passiflora alata* Curtis em diferentes substratos e submetidas a tratamentos com giberilina. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 27, n. 2, p. 277-280, 2005.

INCAPER. **Planejamento e programação de ações para Santa Teresa.** Programa de Assistência Técnica e Extensão Rural - PROATER, Secretaria de Agricultura, 2011.

OLIVEIRA, J.R.P.; TRINDADE, A.V. Propagação e formação do pomar. p. 20-25. In: TRINDADE, A.V. (org.). **Mamão. Produção:** aspectos técnicos. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000.

PAIXÃO, M.V.S. **Propagação de plantas**. 2.ed. Santa Teresa: Ifes, 2019. 230 p.

PAIXÃO, M.V.S.; GROBÉRIO, R.B.C.; HOFFAY, A.C.N.; CORREA, A.C.; CREMONINI, G.M. Ácido giberélico na germinação de sementes e desenvolvimento inicial de plântulas de mamoeiro. **Agrotrópica**, v. 33, n. 2, p. 143-148, 2021.

RUGGIERO, D.; LEONEL, S. **Mamão.** Jaboticabal: Departamento de Horticultura FCAV-UNESP, 1988. 321 p.

SCHMILDT, E.R.; FRONZA, V.; DIAZ, J.L.S.; UNÊDA, S.H.; ALVARENGA, E.M. Comparação de métodos físicos de remoção da sarcotesta e de métodos de secagem de sementes de mamoeiro (*Carica papaya* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 15, n. 2, p. 147-151, 1993.

WALL, M.M. Ascorbic acid, vitamin A, and mineral composition of banana (*Musa* sp.) and papaya (*Carica papaya*) cultivars grown in Hawaii. **Journal of Food Composition and Analysis**, Grangues, v. 19, p. 434-445, 2006.

SUBSTRATOS ORGÂNICOS NO DESENVOLVIMENTO DE PLÂNTULAS DE MAMOEIRO CV. FORMOSA MEL

Samara Bridi[1], Lucas Novelli Ziviani, Raiany Pereira Rizzi, Marcus Vinicius Sandoval Paixão, Maickel Lucas Schaffer

Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Santa Teresa. Santa Teresa, ES. E-mail: samarabridii@gmail.com, lucasnovelliziviani@gmail.com, rizzira358@hotmail.com, mvspaixao@gmail.com, maickellucas@hotmail.com

INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos maiores produtores mundiais de mamão (*Carica papaya* L.) com área cultivada de 27.556 ha e produção de 1.161.808 toneladas em 2019 (IBGE, 2020). Segundo o IBGE (2020), o estado do Espírito Santo, em 2019, produziu 403.278 toneladas, correspondendo a mais de 34% da produção nacional.

De acordo com Lima (2007) a produção brasileira de mamão centraliza-se nas regiões do extremo Sul da Bahia e Norte do Espírito Santo, sendo eles os principais produtores de mamão do país. A cultura do mamoeiro tem grande importância na geração de empregos, uma vez que a cultura necessita de renovação dos pomares e há produção o ano inteiro, fazendo com que ocorra demanda de mão-de-obra durante todo o ano.

O mamoeiro 'Mel', cultivar híbrida pertencente ao grupo Formosa, possuí grande potencial de mercado, devido à alta produtividade, tamanho pequeno, frutos de formato uniforme e polpa altamente adocicada (CAVALCANTE, 2009).

Segundo Mendonça *et al*. (2003) o mamoeiro aparece com larga importância para a agricultura brasileira, onde a produção da muda é fator de pesquisa constante, e um dos fatores de produção é o substrato utilizado na produção de mudas. O substrato refere-se ao local de crescimento da muda, formado por partículas sólidas e poros, sendo que as partículas sólidas, de origem mineral, orgânica ou sintética possuem capacidade de variar em diferentes aspectos físicos como aparência, forma, tamanho e massa específica (FERMINO; KAMPF, 2012).

Para Pio (2004) a formação de mudas, é indispensável que o substrato proporcione retenção de água que permita a germinação e que mantenha uma quantidade adequada de poros para facilitar o fornecimento de oxigênio. Na seleção de materiais para uso como componentes e/ou misturas, buscam-se ainda outras propriedades, como: comprometimento entre as características de aeração e drenagem o que permitirá o equilíbrio entre a retenção e a liberação da água e dos nutrientes, de acordo com a altura do recipiente utilizado, adequação nos valores de pH e salinidade, para otimizar a absorção de água e nutrientes pela raiz, baixa densidade, importante para diminuir os custos de transporte, presença reduzida de propágulos de inços e pragas, para evitar aplicações de biocidas, homogeneidade do material, suficiente para permitir processos de

DOI: 10.54682/Livro.9788589274371

automação, disponibilidade constante, manutenção da qualidade (e do preço) em fornecimentos subsequentes, por fim, que os produtos não apresentem problemas ambientais no momento de descarte (KÄMPF, 2004).

O trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito de substratos orgânicos no desenvolvimento de plântulas de mamoeiro cultivar Formosa Mel.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no viveiro de produção de mudas, tela de poliolefina com 50% de sombreamento, setor de viveiricultura do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES-Campus Santa Teresa), no período de fevereiro de 2022 a julho de 2022, localizado na meso região Central Espírito-Santense, cidade de Santa Teresa-ES, coordenadas geográficas 19º56'12" S e 40º35'28" W, com altitude de 155 m. O clima da região caracteriza-se como Cwa, mesotérmico, com estação seca no inverno e forte pluviosidade no verão (classificação de Köppen) (ALVARES *et al*., 2013), com precipitação anual média de 1.404,2 mm e temperatura média anual de 19,9 °C, com máxima de 32,8 °C e mínima de 10,6 °C (INCAPER, 2011).

Foi utilizado para o experimento mamoeiros do cultivar Formosa Mel. As sementes foram extraídas de frutos coletados em estágio final de maturação, colhidas na cidade de Linhares, ES, as quais foram limpas manualmente retiradas a sarcotesta e colocadas para secar à sombra.

O experimento foi realizado em um delineamento em blocos casualizados (DBC), com cinco tratamentos e quatro repetições. Foram utilizadas 25 sementes por repetição, resultando em 100 sementes por tratamento, e um total de 500 mudas em todo o experimento. Para cada avaliação foram consideradas cinco plantas úteis de cada repetição. Os tratamentos utilizados foram casca de arroz carbonizada, resíduo de samambaia, turfa, pó de casca de coco, casca de pinus triturada.

As bandejas foram levadas para a casa de vegetação com os substratos colocados nos tubetes com capacidade volumétrica de 150 ml. Os tubetes foram molhados, posteriormente foram semeadas, colocando-se uma semente por tubete e em seguida foi realizado a rega das bandejas.

Durante toda a condução do experimento, foi realizada irrigação diária das plântulas e, após 60 dias do início da emergência, foi avaliado o número de folhas, diâmetro do coleto, altura da planta e comprimento da raiz.

Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância pelo teste F, atendendo as pressuposições do modelo pelo teste de Shapiro-Wilk para verificação da normalidade e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Tukey em nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão apresentadas as médias de número de folhas, diâmetro do coleto, altura da planta e comprimento da raiz das plântulas de mamão, avaliadas aos 60 dias após a primeira plântula emergir, em função dos tratamentos. A emergência da primeira plântula iniciou aos quinze dias após semeadura.

Os substratos apresentaram diferenças entre si para número de folhas (NF), diâmetro do coleto (DC), altura da planta (AP) e crescimento da raiz (CR).

De acordo com a tabela 1 observa-se a ação dos tratamentos resíduo de samambaia e turfa no número de folhas das plantas, sendo superior estatisticamente a todos os outros tratamentos, com média de 3,6 e 3,7, respectivamente, sendo que o resíduo de samambaia apresentou um índice de diâmetro do coleto superior estatisticamente dos demais tratamentos (Tabela 1).

Na avaliação de altura das plantas, os tratamentos resíduos de samambaia e turfa apresentaram os melhores resultados sem diferença estatística entre si e diferentes estatisticamente da casca de arroz carbonizada, casca de pinus triturada e pó de coco (Tabela 1). Referente ao comprimento de raiz, observa-se que o substrato turfa apresentou os melhores resultados, tendo média de 11,67 cm, sem diferença para o substrato de samambaia, mas diferente estatisticamente aos outros tratamentos (Tabela 1).

Tabela 1 – Desenvolvimento inicial de plântulas de mamoeiro cv. Formosa Mel em diferentes substratos orgânicos

Tratamentos	NF	DC	AP	CR
Pó de coco	2,2 b	1,25 c	2,92 b	9,73 b
Substrato de Samambaia	3,6 a	1,88 a	3,52 a	9,99 ab
Turfa	3,7 a	1,57 b	3,62 a	11,67 a
Casca de pinus triturada	1,9 b	1,05 d	2,35 c	5,82 c
Casca de arroz carbonizada	1,2 c	0,80 e	1,45 d	5,16 c
CV (%)	28,6	14,68	19,12	23,.84

Médias seguidas das mesmas letras nas colunas são estatisticamente iguais pelo teste de Tukey em 5% de probabilidade. NF= número de folhas; D= diâmetro do coleto (mm); AP= altura da planta (cm); CR= comprimento da raiz (cm).

Para mudas de mamão, em geral, são consideradas aptas ao transplantio aquelas com aproximadamente 10 cm de altura (SERRANO *et al*., 2010). Dessa forma, nenhum dos substratos atingiu a altura padrão para transplantio, sendo recomendado novas pesquisas para confirmação do pressuposto.

CONCLUSÃO

O substrato constituído de resíduo de samambaia apresentou os melhores resultados para desenvolvimento de plântulas de mamão cv. Formosa Mel.

REFERÊNCIAS

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

CAVALCANTE, A.C.R.; CAVALLINI, M.C.; LIMA, N.R.C.B. **Estresse por déficit hídrico em plantas forrageiras**. Documentos 89. Embrapa: Sobral-CE, 2009. 47 p.

FERMINO, M.H; KAMPF, A.N. Densidade de substratos dependendo dos métodos de análise e níveis de umidade. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 30, n. 1, p. 75-79, 2012.

KÄMPF, A. Evolução e perspectivas do crescimento do uso de substratos no Brasil. In: BARBOSA, J.G.; MARTINEZ, H.E.P.; PEDROSA, M.W.; SEDIYAMA, M.A.N. (ed.). **Nutrição e adubação de plantas cultivadas em substrato**. Viçosa: UFV, p.3-10, 2004.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal - PAM**. Sistema IBGE de Recuperação Automática de Dados – SIDRA IBGE-PAM. Disponível em: https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/ tabelas. Acesso em: 20 junho 2022.

INCAPER. **Planejamento e programação de ações para Santa Teresa**. Programa de Assistência Técnica e Extensão Rural - PROATER, Secretaria de Agricultura, 2011.

IMA, J.F.; PEIXOTO. C.P.; LEDO, C.A.S. Índices fisiológicos e crescimento inicial de mamoeiro (*Carica papaya* L.) em casa de vegetação**. Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 5, p. 1358-1363, 2007.

MENDONÇA, V.; ARAÚJO NETO, S.E.; RAMOS, J.D.; PIO, R.; GONTIJO, T.C.A. Diferentes substratos e recipientes na formação de mudas de mamoeiro 'Sunrise Solo'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, n. 1, p. 127-130, 2003.

PIO, R.; GONTIJO, T.C.A.; RAMOS, J.D.; CARRIJO, E.P.; TOLEDO, M.; VISIOLI, E.L.; TOMASETTO, F. Produção de mudas de maracujazeiro amarelo em diferentes substratos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 10, n. 4, p. 523-525, 2004.

SERRANO, L.A.L.; CATTANEO, L.F.; FERREGUETTI, G.A. Adubo de liberação lenta na produção de mudas de mamoeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v. 32, n. 3, p. 874-883, 2010.

SUBSTÂNCIAS HÚMICAS NO DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DO MAMOEIRO 'TAINUNG'

Thielen Martins dos Santos Brandão[1], Cátia Aparecida Simon[2], Wesley Nunes[2], Edgar Brandão de Oliveira Neto[3], Sara Dousseau Arantes[1]

[1]Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper). Linhares, ES. E-mail: thielen.martins@hotmail.com; [2]Litho Plant Indústria e Comércio de Fertilizantes. Linhares, ES. E-mail: pesquisa@lithoplant.com.br; [3]Centro Universitário, FAESA, Unidade Linhares, Linhares, ES.

INTRODUÇÃO

O mamoeiro é cultivado praticamente em todos os estados brasileiros, entretanto os principais polos de produção são o Espírito Santo (35,5%) e a Bahia (29,8%) (IBGE, 2020). No Espírito Santo, o mamoeiro é cultivado predominantemente nos munícipios da região norte, devido às condições edafoclimáticas favoráveis. É uma cultura com grande importância socioeconômica na agricultura capixaba e são cultivados os frutos do grupo Solo, conhecidos popularmente por "mamão papaia ou havaí" e os do grupo Formosa (INCAPER, 2022).

O mamoeiro é propagado principalmente pela via seminal (AL-SHARA; TAHA; RASHID, 2018) e a formação adequada do sistema radicular é de grande importância, pois por esta cultura ter um ciclo muito curto e ser sensível a estresse biótico ou abiótico, a fase inicial afeta a produtividade (JASMITHA *et al*., 2022). Buscando a qualidade de mudas, muitas técnicas são empregas dentro do viveiro, tais como o uso de ambiente protegido, aplicação de fungicidas e inseticidas, uso de biofertilizantes, uso de uma área com menor umidade possível, podem evitar problemas fitossanitários e proporcionar melhor desempenho do desenvolvimento do sistema radicular e da parte aérea da planta (SALLES *et al*., 2019).

O uso de biofertilizantes ainda não é muito difundindo no Brasil para aplicação em mudas de mamoeiro. A legislação brasileira define biofertilizante como sendo o produto que contém princípio ativo apto ou agente orgânico isento de substâncias agrotóxicas, capaz de atuar direta ou indiretamente sobre o todo ou parte de plantas cultivadas, elevando a sua produtividade, sem considerar o seu valor hormonal ou estimulante (GOMIDE FILHO, 2021; BRASIL, 2020).

Substâncias húmicas são consideradas biofertilizantes nos quais sua composição ainda não é identificada na literatura, graças a sua complexidade estrutural, assim denominada de supramolécula (PICCOLO, 2001). São os principais constituintes orgânicos dos solos e sedimentos, cerca de 60 a 80% de carbono total do solo é proveniente de materiais húmicos (FONTAINE *et al.*, 2007). Assim, tem efeito benéfico na qualidade do solo e no crescimento das plantas (ENEV *et al.*, 2014), por afetar o enraizamento de várias plantas de interesse agronômico, estimular o crescimento da parte aérea interferindo no acúmulo de nutrientes nas folhas e na síntese de clorofila (BALDOTTO; BALDOTTO, 2014).

Em mudas de mamoeiro, a aplicação de substâncias húmicas foi avaliada por Calvacante *et al.* (2011) e Dias *et al.* (2020) e, para ambos, os biofertilizantes afetam positivamente a parte aérea e o sistema radicular, melhorando a qualidade das mudas do mamoeiro. No entanto, são necessários mais estudos para obter uma recomendação de dose (CALVACANTE *et al.*, 2011). Apesar de já existirem diferentes trabalhos com uso de substâncias húmicas aplicados no solo, nenhum trabalho aborda a bioestimulação com substâncias húmicas no desempenho de mudas de mamão 'Tainung' cultivadas em substrato dentro de viveiro comercial. Desta maneira objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito do biofertilizante a base de turfa em diferentes doses na produção de mudas do mamoeiro híbrido Tainung em viveiro comercial.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em um viveiro comercial de mudas de mamoeiro localizado no município de Sooretama-ES. O viveiro é coberto com tela sombrite preta de 50% de sombreamento, sendo a irrigação realizada por meio de aspersores com vazão de 120 L h^{-1} durante 5 minutos, 2 vezes ao dia. Foi utilizado sementes do mamoeiro *Carica papaya* L. do grupo formosa, do híbrido Tainung 01, Lote 9091W101, com porcentagem mínima de germinação de 75%, não tratadas. Foram semeadas duas sementes por tubetes a aproximadamente 2 cm de profundidade, cada tubete é constituído por um volume de 280 cm^3. O substrato orgânico utilizado foi o Carolina Soil®, composto por turfa, vermiculita, palha de arroz, calcário, sendo que para cada 8 kg de substrato foi adicionado 150 gramas de fertilizante Basacote Mini 3M 16-8-12(+2). Após oito dias da semeadura, no momento da emergência das plântulas, foi realizado o desbaste, mantendo-se apenas uma plântula mais vigorosa por tubete e iniciados os tratamentos.

O delineamento utilizado foi em blocos casualizados, com cinco tratamentos constituídos por cinco concentrações do produto comercial Turfa Gel® (0, 10, 20, 30 e 40 mL L^{-1}), sendo a primeira concentração o tratamento controle (água), todos os tratamentos com 4 repetições de 15 mudas. Segundo o fabricante a Turfa Gel® é um biofertilizante composto por 10% de substâncias húmicas e 17% de substâncias fúlvicas, além de conter aminoácidos, 1,13 g/L de nitrogênio, 56,5 g/L de potássio, 96,05 g/L de carbono orgânico total, uma solubilidade em água a 20 ºC de 100 g/L, uma condutividade elétrica de 1,78 mS/cm, 1,13 kg/L de densidade e o pH de 9,12. Foram realizadas duas aplicações semanais mediante o encharcamento do substrato e as mudas avaliadas após 27 dias da semeadura, conforme Serrano, Cattaneo e Ferreguetti (2010).

Para avaliação dos parâmetros de qualidade das mudas foi realizado uma limpeza das raízes de cada tratamento, posteriormente acondicionadas em bandejas e encaminhadas ao Laboratório de Fisiologia Vegetal do Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER).

Para o desenvolvimento da parte aérea foram avaliados os seguintes parâmetros: número de folhas (NF), massa seca foliar (MSF), fração de massa foliar (FMF) expressa em g g^{-1} obtida pela massa seca da folha dividida pela massa seca total da planta, massa seca do caule (MSC), comprimento específico do caule (CEC) foi obtido dividindo-se o comprimento do caule pela massa seca do caule e o resultado expresso em m g^{-1} fração de massa do caule (FMC) obtida pela divisão da massa seca do caule pela massa seca total da planta, expressa em g g^{-1} (POORTER *et al*., 2012). Comprimento do caule (CC) foi obtido medindo-se o comprimento

do coleto até a gema apical utilizando uma régua graduada, sendo seus valores expressos em cm. Diâmetro do caule (DC) foi determinado na região do coleto, por meio de um parquímetro digital de precisão e expresso em milímetros (mm). Índice de robustez (CC/DC) foi obtido pela relação entre CC/DC e o resultado expresso em cm cm^{-1}. Massa seca da parte aérea (MSPA) obtida pela soma da MSF e MSC e expressa em g.

Já para a avaliação do desenvolvimento radicular os parâmetros avaliados foram: comprimento da raiz (CR), volume radicular (VR), massa seca do sistema radicular (MSR), comprimento específico da raiz (CER), densidade do tecido radicular (DTR), fração de massa de raiz (FMR) e CC/CR = relação entre o comprimento do caule e o comprimento radicular em cm cm^{-1}. Para todos os parâmetros de alocação de massa seca os resultados foram expressos em g. Estes dados foram obtidos pela pesagem dos órgãos fracionados com o auxílio de uma balança analítica de precisão, após secagem em estufa com circulação forçada de ar, à temperatura de 65 °C, até peso constante.

Foi realizada a análise de variância seguida da comparação de médias utilizando o teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade, com ajuda do programa SISVAR® (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para os parâmetros de desenvolvimento da parte aérea NF, MSF, EMF, CC, MSC, FMC, CEC e MSPA não houve diferença estatística. Já para DC, a relação CC/DC houve diferença entre as diferentes doses das substâncias húmicas aplicadas (Tabela 1). Os resultados para a avaliação do desenvolvimento do sistema radicular foram significativos estatisticamente para os parâmetros de CR, DTR e CC/CR, os demais parâmetros avaliados não diferem entre as diferentes doses avaliadas aos 27 dias após a semeadura.

Tabela 1 - Desenvolvimento da parte aérea e do sistema radicular de mudas do mamoeiro (*Carica papaya* L.) 'Tainung' aos 27 dias após a semeadura, em função de duas aplicações de diferentes concentrações de Turfa Gel® aplicadas semanalmente após a emergência. Legenda: DC = diâmetro do caule em mm; CC/DC = índice de robustez em cm cm^{-1}; CR = comprimento da raiz; DTR = densidade do tecido radicular e CC/CR = relação entre o comprimento do caule e o comprimento radicular em cm cm^{-1}

	DOSES					
Parâmetro	0	10	20	30	40	CV(%)
	Desenvolvimento da parte aérea de mudas do mamoeiro					
DC	2,21 b	2,35 b	2,67 a	2,58 b	2,77 a	10,04
CC/DC	50,28 a	47,08 a	43,34 b	44,02 b	40,27 b	8,63
	Desenvolvimento do sistema radicular					
CR	11,42 b	11,97 b	13,51 a	13,03 a	14,33 a	7,92
DTR	0,04 b	0,04 b	0,05 a	0,06 a	0,04 b	14,92
CC/CR	0,97 a	0,92 a	0,85 b	0,86 b	0,77 b	8,33

Médias seguidas pela mesma letra na linha, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a p<0,05 (*).

O diâmetro de caule foi superior em concentrações iguais ou maiores a 20 mL L^{-1} de Turfa Gel®, o que levou a redução no índice de robustez do caule (relação CC/DC) (Tabela 1). Ainda nessas concentrações iguais ou maiores a 20 mL L^{-1} de Turfa Gel®, notou-se que, o diâmetro do caule obtido aos 27 dias após a semeadura (DAS), foram superiores às médias observadas por Serrano, Cattaneo e Ferregueti (2010) aos 30 DAS, com a produção de mudas do mamoeiro 'Tainung 01' (DC máximo 2,43 mm) ao testar doses do adubo de liberação lenta, fórmula NPK (Mg) 13-06-16 (1,4). Considera-se o diâmetro do caule como uma variável intrinsecamente relacionada à capacidade de sobrevivência e desenvolvimento da muda no campo, ora vista que mudas mais compridas e com menor diâmetro de caule são mais propensas ao tombamento (MELO *et al*., 2020). Assim, esse aumento no diâmetro do caule e redução no índice de robustez indica uma muda mais robusta e possibilita maior chance de sobrevivência no campo, principalmente na etapa do transplantio (HAASE, 2008).

O desenvolvimento do sistema radicular do mamoeiro 'Tainung' também foi influenciado pela aplicação de diferentes concentrações da Turfa Gel®. Concentrações iguais ou maiores que 20 mL L^{-1} de Turfa Gel® proporcionaram aumento no comprimento radicular (Tabela 1), que foi crescente e proporcional ao aumento da concentração. No entanto, a densidade do tecido radicular foi superior apenas quando aplicado 20 e 30 mL L^{-1} de Turfa Gel®. Uma maior quantidade de massa radicular possibilita à planta melhor crescimento (HAASE, 2008). O aumento no DTR é uma característica comumente expressa em solos de baixa fertilidade e possibilita maior capacidade de absorção de nutrientes (KRAMER-WALTER *et al*., 2016), portanto, reduz as perdas no transplantio.

Ao avaliar o efeito de diferentes concentrações do bioestimulante Raiza® a base de extrato de alga, também em mudas de mamoeiro, Guimarães *et al*. (2012) não verificaram diferenças significativa entre as concentrações utilizadas para variável comprimento da raiz. Guimarães *et al*. (2015) associa essa divergência de resultados à composição dos bioestimulantes.

CONCLUSÃO

A aplicação de 20 mL L^{-1} de Turfa Gel® duas vezes, semanalmente após a emergência favorece o desenvolvimento das mudas e melhora as características que conduzem a uma maior sobrevivência no transplantio. Apesar dos 27 dias ser o padrão comercial para produção de mudas, é ideal ser realizado um experimento com maior tempo para verificar o efeito prolongado no desenvolvimento das mudas.

AGRADECIMENTOS

À Fapes pelo apoio financeiro ao projeto proveniente do edital FAPES N° 10/2019 de apoio a projetos inovadores nas áreas de logística e alimentos e bebidas. Ao INCAPER pela infraestrutura cedida e aos estudantes do Laboratório de Fisiologia Vegetal que auxiliaram na avaliação da qualidade das mudas.

REFERÊNCIAS

AL-SHARA, B.; TAHA, R.M.; RASHID, K. Biotechnological methods and limitations of micropropagation in papaya (*Carica papaya L.*) production: a review. **The Journal of Animal & Plant Sciences**, v. 28, n. 5, p. 1208-1226, 2018.

BALDOTTO, M.A.; BALDOTTO, L.E.B. Ácidos húmicos. **Revista Ceres**, v. 61, p. 856-881, 2014.

BRASIL. **Instrução Normativa Nº 61, de 8 de julho de 2020.** Diário Oficial da União. Ed. 134, p.1-5, 2020.

CALVACANTE, Í.H.L. *et al*. Foliar Spray of humic substances on seedling production of papaya (pawpaw). **Journal of Agronomy**. v. 10, n. 4, p. 118-122, 2011.

DIAS, T.D. *et al*. Morphological and physiological changes in papaya seedlings "Hawaii" irrigated with saline water and application of humic substances. **Comunicata Scientiae**, v. 11. p. 1-11, 2020.

ENEV, V. *et al*. Spectral characterization of selected humic substances. **Soil and Water Research**, v. 9, n. 1, p. 9-17, 2014.

FONTAINE, S. *et al*. Stability of organic carbon in deep soil layers controlled by fresh carbon supply. **Nature**, v. 450, n. 7167, p. 277–280, 2007.

GOMIDE FILHO, I. Bioinsumos com foco em fertilizantes. Anuário Brasileiro de Tecnologia em Nutrição Vegetal/2021. **Abisolo,** v. 1, p. 25-31. 2021.

GUIMARÃES, I.P. *et al*. Avaliação do uso do extrato de alga (Raiza®) no desenvolvimento de mudas de mamão. **Enciclopédia Biosfera**, v. 8, n. 15, p. 312-320, 2012.

GUIMARÃES, I.P. *et al.* Produção de mudas de três acessos de mamoeiro sob doses do bioestimulante Root®. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 38, n. 3, p. 414-421, 2015.

HAASE, D.L. Understanding forest seedling quality: measurements and interpretation. **Tree Planters'**, v. 52, n. 2, p. 24-30, 2008.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal**. 2020. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/es/pesquisa/15/0?localidade1=29&localidade2=23&indicador=11986&tipo=ranking. Acesso em: 12 jul. 2022.

INCAPER - Instituto Capixaba de Pesquisa e Extensão Rural. **Polos de fruticultura - mamão**. 2022. Disponível em: https://incaper.es.gov.br/fruticultura-mamao. Acesso em: 14 jun. 2022.

JASMITHA, B.G. *et al.* The performance of papaya (*Carica papaya* L.) on application of different growth promoting substances under net house and open condition. **The Pharma Innovation Journal**, v. 11, n. 3, p. 308-313, 2022.

KRAMER-WALTER, K.R. *et al.* Root characteristics are multidimensional: specific root length is independent of root tissue density and plant economic spectrum. **Journal of Ecology**, v. 104, p. 1299-1320, 2016.

MELO, F.J.S. *et al*. Uso de resíduos de mineração como substrato na formação de mudas de (*Carica papaya* l.). **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 7, p.45579-45596, 2020.

PICCOLO, A. The supramolecular structure of humic substances. **Soil Science**, v. 166, n. 11, p.810-832, 2001.

POORTER, H. *et al.* Allocation of biomass to leaves, stems and roots: meta-analyses of interspecific variation and environmental control. **New Phytologist,** v. 193, p. 30-50, 2012.

SALLES, J. *et al.* Papaya seedling production under different shading levels and substrate. **Engenharia Agrícola**, v. 39, n. 6, p. 698-706, 2019.

SERRANO, L.A.; CATTANEO, L.F.; FERREGUETTI, G.A. Adubo de liberação lenta na produção de mudas de mamoeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 3, p. 874-883, 2010.

GIBERELINA NA EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS DE MAMOEIRO CV. GOLDEN COM DIFERENTES IDADES

Tiago Souza Savacini, Brenda Cavalcante Ferreira, Virgínia Campos de Oliveira, Marcus Vinicius Sandoval Paixão, Larissa Bortolote

Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Santa Teresa. Santa Teresa, ES. E-mail: tiagoagronomia.st@gmail.com, beehcavalcante@hotmail.com, virginiacamposdol@gmail.com, mvspaixao@gmail.com, larissamachado3450@gmai.com

INTRODUÇÃO

O Brasil é o segundo maior produtor de mamão mundial que responde com 10,8% da produção mundial, sendo que ela atingiu 13,2 milhões de toneladas em 2016, tendo como principais produtores a Índia, Brasil e México. (FAOSTAT, 2018).

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) é uma fruteira tropical e subtropical de importância nutricional e econômica (WALL, 2006). Pertencente à família Caricaceae, é bastante cultivada em todo o Brasil, que se apresenta como o maior produtor mundial, com grande parte da produção mundial (FAO, 2012).

As variedades de mamoeiro são classificadas em dois grupos: Solo e Formosa. O grupo Solo, no qual se encontra a maioria das cultivares utilizadas no mundo, caracteriza-se pela precocidade na produção, frutos periformes ou arredondados, de tamanho pequeno e peso variando de 300 a 650 g, polpa laranja-avermelhada e de excelente sabor, indicada para consumo *in natura*. As cultivares desse grupo são geneticamente uniformes, consistindo de linhagens puras fixadas por sucessivas gerações de autofecundação. São amplamente utilizadas no mundo, havendo no Brasil o predomínio de duas cultivares: Sunrise Solo e Golden (PEIXOTO FILHO *et al*., 2010).

O Sudeste e o Nordeste são as regiões brasileiras que apresentam as maiores produtividades, sendo a Bahia e o Espírito Santo, os Estados que lideram a produção nacional (IBGE, 2020). Apesar de sua importância no cenário nacional, ainda é pequeno o número de pesquisas envolvendo o mamoeiro, principalmente no que diz respeito à produção de mudas (MENDONÇA *et al*., 2003).

O ácido giberélico (GA3) é um importante hormônio vegetal, pertencente à família das giberelinas. É um promotor e regulador de crescimento de plantas, que controla a germinação de sementes, atua no alongamento da parte aérea, induz a florescência, melhora o rendimento, entre outros (OLIVEIRA, 2012).

Trabalhos publicados em relação a qualidade fisiológica de semente de mamão relatavam uma germinação lenta e errática, durante os anos, observa-se que os resultados sobre os percentuais de germinação e vigor da semente continuam a conflitar e normalmente sempre relacionadas ao efeito de fatores como utilização de ácido giberélico e condições de armazenamento (BERBERT *et al*., 2008).

O uso de hormônios como as giberelinas (GA_3) na fase de germinação podem melhorar o desempenho de sementes de várias espécies, principalmente em condições adversas. Este hormônio atua auxiliando no desenvolvimento da raiz primária, fazendo com que a mesma rompa os tecidos como o endosperma que restringem o seu crescimento, o tegumento da semente ou do fruto (TAIZ; ZEIGER, 2017). O ácido giberélico estimula a síntese de enzimas responsáveis pela hidrólise de amido e outras substâncias, possibilitando assim, a retomada do crescimento embrionário (DALASTRA *et al*., 2010). A aplicação e a eficiência desses tratamentos dependem da intensidade de dormência, que é bastante variável entre espécies, procedências e anos de colheita (ALBUQUERQUE *et al*., 2007).

O trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito da giberelina na emergência de plântulas de mamoeiro cultivar Golden, com sementes de diferentes idades.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no laboratório de Sementes e propagação de plantas do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES) – Campus Santa Teresa, com 600 sementes de mamão cv. Golden, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado com 6 tratamentos e 4 repetições, sendo cada unidade experimental composto por 25 sementes. Os tratamentos foram: sementes com um ano, sementes com dois anos e sementes com 3 anos, armazenadas em geladeira (10 °C) na presença de giberelina e sem giberelina.

A mesa de trabalho foi esterilizada com álcool 70%, sendo 100 sementes de cada idade imersas durante 30 minutos em solução de Giberelina (GA_3), na dosagem de 2000 $mg.L^{-1}$, e 100 de cada idade em água pura como testemunha.

O teste de germinação aplicado, foi conduzido bandeja de isopor com 128 células, capacidade de 50 mL com substrato comercial, e colocadas em câmara de germinação, com temperatura média de 25 ºC, e luz controladas 12x12 horas.

Após início da emergência e durante 30 dias, foram avaliados a porcentagem de germinação (G), o índice de velocidade de emergência (IVG) e o tempo médio de emergência (TMG) ao longo do período de emergência.

Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância pelo teste F, atendendo as pressuposições do modelo pelo teste de Shapiro-Wilk para verificação da normalidade e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Tukey em nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão apresentadas as médias de emergência (E), o índice de velocidade de emergência (IVE) e o tempo médio de emergência (TME) nas mudas de mamão, avaliadas aos 30 dias após a primeira plântula emergir, em função da idade e da presença de giberelina em pré embebição das sementes.

Os primeiros registros de emergência foram obtidos aos 25 dias após a semeadura.

Observa-se na Tabela 1 que o efeito da giberelina foi marcante na emergência das plântulas, onde sementes com um ano, dois anos ou três anos geminam e emergem em condições semelhantes, sem diferença estatística entre os tratamentos, porém quando não utilizamos o giberelina, observa-se um decréscimo na germinação com diferença estatística para os tratamentos com giberelina.

Na avaliação do IVE, as sementes com giberelina com idade de um e dois anos apresentam melhor velocidade de emergência, com diferença estatística para os outros tratamentos (Tabela 1).

Na avaliação da TMG os tratamentos com giberelina em qualquer idade da semente apresentaram-se superiores estatisticamente aos tratamentos sem giberelina, apresentando menor tempo de emergência e com diferença estatística entre estes tratamentos (Tabela 1).

Tabela 1 – Giberelina na emergência de plântulas de mamoeiro cv. Golden em sementes de diferentes idades

Tratamento	E	IVE	TME
1 ano S/GA3	32 b	0,627 c	14,833 a
1 ano C/GA3	71 a	3,416 ab	5,644 c
2 anos S/GA3	18 c	0,155 c	12,750 ab
2 anos C/GA3	64 a	3,755 a	5,569 c
3 anos S/GA3	17 c	0,334 c	12,175 b
3 anos C/GA3	68 a	3,096 b	7,811 c
CV (%)	24,42	13,7	11,4

Médias seguidas da mesma letra em cada coluna, não diferem estatisticamente em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. E= emergência das sementes (%); IVE= índice de velocidade de emergência; TME= Tempo médio de emergência.

Neste trabalho, o uso da giberelina agiu de forma a estimular a germinação e emergência nas sementes de diferentes idades, devido à estas sementes apresentarem facilidade na penetração de água e outros solventes mantendo altos níveis de germinação.

CONCLUSÃO

Sementes armazenadas de mamão por até três anos germinam normalmente e possuem potencial para emergência quando submetidas a tratamento pré germinativo com giberelina.

O tratamento pré germinativo em sementes de mamão cv. Golden, na concentração de giberelina de 2000 $mg.L^{-1}$, apresentou resultados positivos no aumento da emergência de plântulas.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, K.S.; GUIMARÃES, R.M.; ALMEIDA, Í.F.; CLEMENTE, A.C.S. Métodos para a quebra da dormência em sementes de sucupira-preta (*Bowdichia virgilioides* KUNTH.). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 6, p. 1716-1721. 2007.

BERBERT, P.A. *et al*. "Qualidade fisiológica de semente de mamão em função da secagem e do armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, p. 40-48, 2008.

DALASTRA, I.M. *et al*. Germinação de sementes de nogueira-macadâmia submetidas à incisão e imersão em ácido giberélico. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 3, p. 641-645, 2010.

FAO. **Statistical data**. 2012. Disponível em<http://faostat.fao.org/faostat>. Acesso em: 15 julho 2022.

FAOSTAT. **Food and Agriculture Organization of the United Nations**. 2018. Disponível em: https://www.fao.org/faostat/en/#data. Acesso em: 02 agosto 2022.

IBGE. **Produção agrícola municipal**. 2020. Disponível em<http://www.ibge.gov.br/home/presidencia /noticias/noticia_impressao.php?id_noticia=998>.Acesso em: 06 agosto 2020.

MENDONÇA, V. *et al*. Diferentes substratos e recipientes na formação de mudas de mamoeiro Sunrise Solo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 1, p. 127-130, 2003.

OLIVEIRA, L. Produção de ácido giberélico por fermentação submersa e por fermentação no estado semissólido em diferentes modelos de biorreatores utilizando polpa cítrica. Ácido giberélico, p. 4-4, 2013.

PEIXOTO FILHO, H.; OLIVEIRA, A.A.; SANCHES, N.F.; CRUZ, J.L.; LOPES, F.F.; ANDRADE, P.R.; LEDO, C.A.; SILVA, J.S. **Comportamento de mamoeiros dos grupos solo e formosa ante a presença de *Asperisporium caricae* speg maubl agente causal da pinta preta**. *Asperisporium caricae*, p. 1, 9 maio 2010.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Art-med, 2017. 719 p.

WALL, M.M. Ascorbic acid, vitamin A, and mineral composition of banana (*Musa* sp.) and papaya (*Carica papaya*) cultivars grown in Hawaii. **Journal of Food Composition and Analysis**, Grangues, v. 19, p. 434-445, 2006.

EFEITO DE DIFERENTES SUBSTRATOS E TEMPERATURAS NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE MAMOEIRO

Vanessa Pierote Silva[1], Noémio Luís Fernandes[1], Fabiana Ferraz Aud[2], Carlos Alberto da Silva Ledo[2]

[1]Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Campus de Cruz das Almas, BA. E-mail: vanessa_pierotte@hotmail.com, noemiofernandes@yahoo.com.br; [2] Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA. E-mail: fabiana.aud@embrapa.br, carlos.ledo@embrapa.br

INTRODUÇÃO

A demanda internacional, principalmente vinda do mercado europeu, é um dos fatores que têm influenciado a exigência por produtividade na cultura do mamoeiro. Segundo a Confederação da Agricultura e Pecuária, o Brasil é um dos líderes mundiais na produção do mamão, se destacando também na exportação (CNA, 2022; TRIDGE, 2021).

O mamão possui capacidade de produção durante todo o ano, e a forma mais comum de propagação é por meio de sementes (FARIA *et al*., 2009). Apesar disso, as sementes de mamão apresentam germinação assincrônica e lenta (EMBRRAPA, 2022). Dessa forma, a avaliação de fatores que influenciam o processo germinativo de sementes de mamoeiro é um componente fundamental para o controle de qualidade de lotes de sementes (BEBERT, 2008).

Alguns fatores externos, como à água, temperatura e oxigênio podem afetar a capacidade germinativa das sementes (CARVALHO; NAKAGAWA, 2002). As variações da temperatura podem influenciar na velocidade, porcentagem e uniformidade de germinação (LOPES *et al*., 2002). O tipo de substrato utilizado também pode exercer influência fundamental no processo germinativo. Fatores do substrato como teor de nutrientes, capacidade de troca de cátions, esterilidade biológica e retenção de umidade têm grande impacto na germinabilidade (ZORZETO, 2011).

Outro fator relacionado a qualidade de lotes de sementes é o vigor. O vigor deve ser avaliado levando em consideração os parâmetros de percentagem e velocidade de germinação, bem como aspectos morfológicos das plântulas resultantes do processo germinativo (LOPES *et al*., 2002). A velocidade de germinação pode ser utilizada para identificar condições que propiciem emergência de sementes mais rápidas, em campo ou em casa de vegetação, visando minimizar o período de exposição às condições adversas que ocorrem durante a germinação e estabelecimento de plântulas (BEBERT *et al*., 2007).

Nesse contexto, o presente trabalho teve por objetivo avaliar as taxas de germinação de sementes de mamoeiro em diferentes substratos e temperaturas.

DOI: 10.54682/Livro.9788589274371

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no Laboratório de Conservação e Tecnologia de Sementes da Embrapa Mandioca e Fruticultura, no município de Cruz das Almas, BA (12º40'12" S, 39º06'07" W, 220 m) com o acesso 256, da espécie *Carica papaya*, proveniente do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Mandioca e Fruticultura.

O experimento foi instalado no delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 3, dois substratos (papel e vermiculita) e três regimes de temperatura (25 ºC, 35 ºC e 25 ºC/35 ºC), com quatro repetições, de 25 sementes em cada tratamento.

A semeadura foi realizada em caixas tipo gerbox. Nos tratamentos com o substrato papel foram utilizados papel germitest umedecido com 4 ml de água destilada e para os tratamentos com vermiculita foram colocados 45 g de vermiculita umedecida com 15 ml de água deionizada em cada parcela. O experimento foi conduzido em câmaras de germinação com fotoperíodo de 12 horas de luz e 12 horas de escuro.

A avaliação foi realizada diariamente e as seguintes variáveis foram calculadas: germinabilidade (G), em %; tempo médio de germinação ($\bar{t}$), em dias; coeficiente de variação do tempo de germinação (CV_t), em %; taxa média de germinação ($\bar{v}$), em dias^{-1}, incerteza (I) e índice de sincronia (Z).

O tempo médio de germinação ($\bar{t}$) foi calculado pela expressão $\bar{t} = \sum_{i=1}^{k} n_i t_i / \sum_{i=i}^{k} n_i$, em que t_i é o tempo entre o início do experimento e a i-ésima observação; n_i e o número de sementes germinadas no tempo i; e k é a última germinação. O coeficiente de variação do tempo de germinação (CV_t) foi calculado pela expressão $CV_t = (s_t/\bar{t}) \times 100$, em que s_t é o desvio padrão do tempo. A taxa média de germinação ($\bar{v}$) foi calculada pela expressão $\bar{v} = 1/\bar{t}$. A incerteza foi calculada pela expressão $I = -\sum_{i=1}^{k} f_i \, log_2 f_i$, em que f_i é a frequência relativa de germinação dada por $f_i = n_i / \sum_{i=1}^{k} n_i$. O índice de sincronia (Z) foi dada por $Z = \sum C_{n,2} \, / N$, sendo $C_{n,2} = n_i(n_i - 1)/2$ e $N = \sum n_i \, (\sum n_i - 1)/2$, em que $C_{n,2}$ é a combinação de sementes germinadas no tempo i, dois a dois. Maiores detalhes das expressões podem ser obtidos em Ranal e Santana (2006).

Os dados foram submetidos ao teste F da análise de variância. As médias dos substratos foram comparadas pelo teste F e as médias dos regimes de temperatura foram comparadas pelo teste de Tukey, ambos a 5% de probabilidade. A variável germinação foi transformada para $arcsen\sqrt{(x/100)}$ visando o atendimento das pressuposições da análise de variância. As análises foram realizadas com auxílio do programa estatístico R (R CORE TEAM, 2022).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificam-se efeitos significativos para as variáveis germinabilidade e tempo médio de germinação para os fatores substrato e temperatura. Na interação substrato x temperatura houve efeito significativo para as variáveis coeficiente de variação do tempo de germinação e taxa média de germinação. Para a variável índice de sincronia houve efeito significativo apenas para o fator temperatura (Tabela 1).

Tabela 1 - Resumo da análise de variância para as variáveis germinabilidade (G), em %; tempo médio de germinação ($\bar{t}$), em dias; coeficiente de variação do tempo de germinação (CV_t), em %; taxa média de germinação ($\bar{v}$), em dias^{-1}, incerteza (I) e índice de sincronia (Z)

FV	GL	Quadrado médio					
		G[1]	$\bar{t}$	CV_t	$\bar{v}$	I	Z
Substrato	1	0,5302**	19,3680**	12,5000^{ns}	0,0011**	0,0825^{ns}	0,0189^{ns}
Temperatura	2	0,0697**	33,0890**	211,8940**	0,0017**	0,5253^{ns}	0,1644*
Subs. X Temp.	2	0,0030^{ns}	1,0030^{ns}	57,07770*	0,0001*	1,1621^{ns}	0,0608^{ns}
Erro	16	0,0110	0,4946	14,3650	0,0001	0,3853	0,0323
Média geral		40,0000	12,1917	11,8813	0,0838	1,3792	0,3450
CV (%)		14,95	5,93	29,63	6,67	42,54	56,9

** e * significativo a 1 e 5 %, respectivamente, pelo teste F. ^{ns} não significativo a 5% de probabilidade. [1]transformado para $arcsen\sqrt{(x/100)}$.

Comparando os substratos, nota-se que na vermiculita foram obtidas germinabilidade e taxas de germinação superiores às obtidas no papel. Para a variável germinabilidade a vermiculita obteve 55,6% e tempo médio de germinação em 11 dias, enquanto em papel 26,4% de germinabilidade e tempo médio de germinação em aproximadamente 13 dias. Não houve diferença estatística para os índices incerteza e sincronia (Tabela 2).

Tabela 2 - Valores médios de substrato para as variáveis germinabilidade (G), em %; tempo médio de germinação ($\bar{t}$), em dias; incerteza (I), em bit; e índice de sincronia (Z)

Substratos	G	$\bar{t}$	I	Z
Papel	26,4000 b	12,8960 b	1,3920 a	0,3400 a
Vermiculita	55,6667 a	11,0117 a	1,5150 a	0,2892 a

Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste F a 5% de probabilidade.

Taxas superiores de germinabilidade e menor tempo médio são indicativos de alta eficiência na germinação o que é desejável numa situação em que se deseja produzir mudas de qualidade a partir de sementes. Existe relato de que a temperatura interfere no processo germinativo de sementes de papaia e pode contribuir para a superação de dormência na espécie (TOKUHISA *et al*., 2007). Na tabela 3, observa-se que a alternância de temperaturas 25º C/35 ºC foi superior para a germinação de sementes em todas as variáveis estudadas, com exceção da variável incerteza.

A temperatura indicada em estudos para germinação de mamão é entre 22 ºC e 26 ºC (DANTAS; CASTRO NETO, 2000). Porém, os dados deste estudo demonstram que a alternância é superior, se assemelhando as condições de ocorrência natural da espécie.

Tabela 3 - Valores médios de temperatura para as variáveis germinabilidade (G), em %; tempo médio de germinação ($\bar{t}$), em dias; incerteza (I), em bit; e índice de sincronia (Z)

Substratos	G	$\bar{t}$	I	Z
25 ºC	34,0000 b	14,3600 c	1,1867 a	0,4450 a
35 ºC	46,0000 a	11,4175 b	1,7100 a	0,1638 b
25 ºC/ 35 ºC	45,0000 a	10,4500 a	1,4125 a	0,3713 ab

Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Analisando-se os valores do índice taxa média de germinação em relação ao substrato, a vermiculita se mostrou estatisticamente igual ao papel em nas temperaturas de 35 ºC e 25 ºC/ 35 ºC (Tabela 4). Quando se avalia a temperatura isoladamente, à 25 ºC pode-se observar valores menores para taxas de germinação em ambos os substratos, enquanto que, em temperaturas mais altas como 35 ºC e alternada de 25 º/35 ºC as taxas foram superiores (Tabela 4).

Segundo Baskin e Baskin (2004), em sementes de mamão se observa baixos percentuais de germinação por causa da dormência fisiológica. A dormência é o evento fisiológico que mais limita a germinação de sementes (CHAODUMRIKUL *et al.*, 2016). Nesse contexto, podemos considerar temperaturas mais altas ou alternância de temperatura como um possível método para quebra da dormência fisiológica de sementes de mamoeiro.

Tabela 4 - Valores médios da taxa média de germinação ($\bar{v}$), em dias^{-1}, em função dos substratos e temperatura

Substratos	Temperaturas		
	25 ºC	35 ºC	25 ºC/ 35 ºC
Papel	0,0600 bC	0,0750 aB	0,0900 aA
Vermiculita	0,0725 aB	0,1025 aA	0,1025 aA

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste F a 5% de probabilidade e médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

CONCLUSÃO

Conclui-se que, no genótipo avaliado, a utilização da vermiculita como substrato, associada à temperatura mais alta, como 35 ºC constante ou alternância de temperatura de 25 º/35 ºC, propiciou melhores taxas de germinação.

REFERÊNCIAS

BASKIN, J.M.; BASKIN, C.C. A classification system of seed dormancy. **Seed Science Research**, v. 14, n. 1, p. 1-16, 2004.

BEBERT, P.A.; CARLESSO, V.O.; SILVA, R.F.; ARAÚJO, E.F.; THIÉBAUT, J.T.L.; AROUCHA, E.M.M.; NUNES, G.H.S.; SILVA, R.F.; BALBINOT, E. Qualidade fisiológica de sementes de mamão após o armazenamento dos frutos e de sementes. **Revista Caatinga** [en linea]. v. 20, n. 3, p. 136-143, 2007, [. ISSN: 0100-316X. Disponível em: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=237117565018. Acesso em: 03 agosto 2022.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes**: ciência, tecnologia e produção. 4.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2002. 588 p.

CHAODUMRIKUL, S.; KAEWSORN, P.; CHULAKA, P.; CHANPRASERT, W. Breaking seed dormancy in smooth loofah (*Luffa cylindrica* (L.) M. Roem.) using scarification and dry heat treatment. **Agriculture and Natural Resources**, v. 50, p. 85-88, 2016.

CNA - Confederação da Agricultura e Pecuária. Disponível em: <https://cnabrasil.org.br/> Acesso em: 03 agosto 2022.

DANTAS, J.L.L.; CASTRO NETO, M.T. Aspectos botânicos e fisiológicos. p. 11-14. In: TRINDADE, A.V. (org.). **Mamão produção**: aspectos técnicos. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura; Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2000. (Frutas do Brasil, 3).

EMBRAPA. **Mamão**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/%20%20mandioca-e-fruticultura/cultivos/mamao> Acesso em: 02 agosto 2022.

FARIA, A.R.N. *et al*. **A cultura do mamão**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009.

LOPES, J.C.; PEREIRA, M.D.; MARTINS FILHO, S. Germinação de sementes de calabura (*Muntingia calabura* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 24, n. 1, p. 59-66, 2002.

RANAL, M.A.; SANTANA, D.G. How and why to measure the germination process? **Brazilian Journal of Botany**, v. 29, n. 1, p. 1-11, 2006.

R CORE TEAM. R: **A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2022. Disponível em: https://www.R-project.org/.

TOKUHISA, D; DIAS, D.C.F.S.; ALVARENGA, E.M.; DIAS, L.A.S.; MARIN, S.L.D. Tratamentos para superação da dormência em sementes de mamão. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n. 1, p. 131-139, 2007.

TRIDGE 2021. **Papaya**. 2019-2020. Disponível em: <https://www.tridge.com/intelligences/papaya> Acesso em: 02 ago. 2022.

ZORZETO, T.Q. **Caracterização física e química de substratos para plantas**. Dissertação-Departamento de Pós-graduação em Agricultura Tropical e Subtropical, Instituto Agronômico, Campinas, 2011.

SUBSTRATOS ORGÂNICOS NO DESENVOLVIMENTO DE PLÂNTULAS DE MAMOEIRO CV. ALIANÇA

Vitória da Silva Martins, Luis Gustavo Araujo Cao, Maickel Lucas Schaffer,
Marcus Vinicius Sandoval Paixão, Matheus Santos Ribeiro

Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Santa Teresa. Santa Teresa, ES. E-mail:
dasilvamartinsvitoria3@gmail.com, luisgustavo1020@gmail.com, maickellucas@hotmail.com,
mvspaixao@gmail.com, matheusshr@gmail.com

INTRODUÇÃO

O mamoeiro pertence à família Caricaceae, do gênero *Carica*, cujo nome científico é *Carica papaya* L. Planta tropical, seu desenvolvimento é adequado em regiões de clima quente e úmido (DANTAS; CASTRO NETO, 2000).

Os substratos orgânicos oferecem formas e possibilidades de produção de mudas, por meio do aproveitamento de resíduos sólidos gerados, principalmente em indústrias representando volumes de resíduos significativos, de maneira a minimizar os impactos ambientais, permitindo alternativa de destino aliado à produção vegetal sustentável.

O substrato pó de coco é uma alternativa de aproveitamento da parte fibrosa do coco, comumente chamado de “casca”, correspondente a 35% do fruto maduro e 80% a 85% do fruto imaturo que são frutos destinados ao consumo da água. A composição característica do coco verde e maduro são diferentes, apresentando resultados científicos distintos. A produção de mudas em substrato, o material da fibra pode ser facilmente esterilizado, de baixo custo e possui durabilidade além do fácil acesso devido à alta disponibilidade no Brasil. (ROSA *et al*., 2002). As propriedades características da fibra do coco é a não reatividade entre nutrientes de adubação, estabilidade física, alta porosidade e boa capacidade de retenção de água, o pH é levemente ácido em torno de 6,5 (LACERDA *et al*., 2006).

O substrato casca de arroz carbonizada, para produção de mudas as principais características constituem em pouca retenção de umidade devido alta macroporosidade e pouca microporosidade, nutricionalmente é pouco rico, o nutriente em destaque para o substrato é o K e Mn (GUERRINI; TRIGUEIRO, 2004).

O substrato casca de pinus é um substrato que apresenta porosidade, muito utilizado na composição de substratos em que há necessidade de aumento da porosidade, como propriedade importante nos cultivos é a elevada retenção de água (SIMONETE *et al*., 2016)

O substrato turfa, contém alta porosidade como consequência permite a circulação do ar, a retenção da água é boa e deve-se tomar cuidado para evitar encharcamento, sobretudo possui poucos nutrientes em sua

composição sendo necessário o uso de adubação para suprir as plântulas em nutrientes, sua composição consiste em sua maioria em celulose e lenhina, possui diferentes cores que variam em proporção o pH (PETRY, 2008).

O trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito de diferentes substratos orgânicos no desenvolvimento de plântulas de mamoeiro cultivar Aliança.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no viveiro de produção de mudas, tela de poliolefina com 50% de sombreamento, setor de viveiricultura do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES-Campus Santa Teresa), no período de maio de 2022 a julho de 2022, localizado na meso região Central Espírito-Santense, cidade de Santa Teresa-ES, coordenadas geográficas 19º56'12"S e 40º35'28"W, com altitude de 155 m. O clima da região caracteriza-se como Cwa, mesotérmico, com estação seca no inverno e forte pluviosidade no verão (classificação de Köppen) (ALVARES *et al*., 2013), com precipitação anual média de 1.404,2 mm e temperatura média anual de 19,9 °C, com máxima de 32,8 °C e mínima de 10,6 °C (INCAPER, 2011).

Foi utilizado para o experimento mamoeiros do cultivar Aliança. As sementes foram extraídas de frutos coletados em estágio final de maturação, colhidas na cidade de Linhares, ES, as quais foram limpas manualmente retiradas a sarcotesta e colocadas para secar à sombra.

O experimento foi realizado em um delineamento em blocos casualizados (DBC), com cinco tratamentos e quatro repetições. Foram utilizadas 25 sementes por repetição, resultando em 100 sementes por tratamento, e um total de 500 mudas em todo o experimento. Para cada avaliação foram consideradas cinco plantas úteis de cada repetição. Os tratamentos utilizados foram pó de casca de coco, casca de arroz carbonizada, resíduo de samambaia, turfa e casca de pinus triturada.

As bandejas foram levadas para a casa de vegetação com os substratos colocados nos tubetes com capacidade volumétrica de 150 ml. Os tubetes foram molhados, posteriormente foram semeadas, colocando-se uma semente por tubete e em seguida foi realizado a rega das bandejas.

Durante toda a condução do experimento, foi realizada irrigação diária das plântulas e, após 60 dias do início da emergência, foi avaliado à altura das plântulas, número de folhas, diâmetro do coleto e comprimento da raiz.

Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância pelo teste F, atendendo as pressuposições do modelo pelo teste de Shapiro-Wilk para verificação da normalidade e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Tukey em nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão apresentadas as médias de altura das plântulas, número de folhas, diâmetro do coleto e comprimento da raiz em plântulas de mamão Aliança, avaliadas aos 60 dias após a primeira plântula emergir, em função dos tratamentos.

Os primeiros registros de emergência foram obtidos aos 21 dias após a semeadura.

De acordo com a Tabela 1, observa-se que a turfa apresentou os melhores resultados para todas as variáveis analisadas com diferença estatística para os outros tratamentos utilizados.

A turfa possui características ideais para o desenvolvimento de plântulas, considerando a porosidade, retenção de água e nutrientes necessários ao desenvolvimento inicial das plântulas, porém deve ser suplementado nutricionalmente se a muda permanecer por muito tempo no recipiente.

Tabela 1 – Desenvolvimento de plântulas de mamão cv. Aliança em diferentes misturas de substratos de resíduo animal

Tratamentos	AP	NF	DC	CR
Casca de Arroz	8,89 b	3,40 b	1,03 c	5,01 b
Turfa	17,57 a	4,55 a	1,91 a	11,43 a
Pó de Samambaia	8,98 b	3,40 b	1,49 b	4,41 b
Casca de Pinus	10,56 b	2,89 b	1,11 c	6,12 b
Pó de coco	9,83 b	3,30 b	0,76 d	4,70 b
CV (%)	27,62	23,03	23,67	45,14

Médias seguidas da mesma letra em cada coluna, não diferem estatisticamente em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.
AP = altura da plântula (cm); NF = número de folhas; DC = diâmetro do coleto (cm); CR = comprimento de raiz (cm).

Os dados observados são corroborados com o estudo desenvolvido por Xavier (2021) ao avaliar o desenvolvimento inicial de plântulas de melão em diferentes substratos, no qual, o substrato turfa proporcionou um melhor desenvolvimento com melhor produção de raízes.

CONCLUSÃO

A turfa apresentou os melhores resultados para desenvolvimento de plântulas de mamão cv. Aliança.

REFERÊNCIAS

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

DANTAS, J.L.L.; CASTRO NETO, M.T. Aspectos botânicos e fisiológicos. In: TRINDADE, A.V. (Org.). **Mamão Produção:** aspectos técnicos. p. 74 11-14. Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia. Frutas do Brasil, 3. Brasília, DF, 2000.

GUERRINI, I.A., TRIGUEIRO, R.M. Atributos físicos e químicos de substratos compostos por biossólidos e casca de arroz carbonizada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.2 8, p. 1069-1076, 2004.

INCAPER. **Planejamento e programação de ações para Santa Teresa.** Programa de Assistência Técnica e Extensão Rural - PROATER, Secretaria de Agricultura, 2011.

LACERDA, M.R.B. *et al*. Características físicas e químicas de substratos à base de pó de coco e resíduo de sisal para produção de mudas de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth). Sociedade de Investigações Florestais. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 30, n. 2, p. 163-170, 2006.

SIMONETE, M.A.; MORO, L.; WARMLING, M.T.; WARMLING, M.I.; PAULINHO, P.S.; TEIXEIRA-GANDRA, C.F.A; JÚNIOR, W.S.B. Casca de *Pinus* como substrato para produção de mudas de *Mimosa scabrella* Benth. **Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, Núcleo Regional Sul. XI Reunião Sul-Brasileira de Ciência do Solo. Qualidade do Solo & Ambiente de Produção. 2016.

ROSA, M.F., *et al*. **Utilização da casca de coco como substrato agrícola.** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 1° edição, p. 24-50, 2002.

PETRY, C. **Plantas ornamentais, aspectos para a produção.** 2.ed. Universidade de Passo Fundo. 2008.

XAVIER, C.S. **Avaliação da emergência e do desenvolvimento inicial de plântulas de melão em diferentes substratos**. TCC (Graduação) - Bacharelado em Agronomia, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Campus Petrolina Zona Rural, 2021.

SUBSTRATOS MINERAIS NA EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS DE MAMOEIRO CV. ALIANÇA

Vitória Evangelista dos Santos, Antonio Carlos Borsoi Neto, Luiz Antonio Mota, Marcus Vinicius Sandoval Paixão, Maria Eduarda Dutra Coutinho

Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Santa Teresa. Santa Teresa, ES. E-mail: dossantosvitoria23@gmail.com, antonioborsoiif@gmail.com, luizmota853@gmail.com, mvspaixao@gmail.com, mariaeduardadutracoutinho@gmail.com

INTRODUÇÃO

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) é uma espécie tropical produzida praticamente em todo o Brasil, principalmente nos estados da Bahia, Espírito Santo, Ceará e Rio Grande do Norte. O Brasil é o terceiro maior produtor mundial atrás apenas da índia e República Dominicana (FAO, 2019). Tendo registro no Brasil, em 2020, uma produção de 1.235.003 toneladas em uma área colhida de 28.450 ha (IBGE, 2020).

O mamão, pelas características nutritivas, paladar agradável e propriedades medicinais está entre uma das frutas mais consumidas no mundo, sendo classificadas em grupo Formosa ou Solo, sendo o último, o mais comercializado por apresentar precocidade na produção, frutos periformes ou arredondados com excelente sabor, indicado para consumo *in natura* (SERRANO; CATTANEO, 2010).

O mamoeiro pode ser propagado via estaquia, enxertia e sementes. Este último método vem sendo o mais utilizado na exploração econômica da cultura, uma vez que os outros dois métodos de propagação não apresentam nenhuma vantagem, quer do ponto de vista de vigor da planta e da produtividade, quer da manutenção das características desejáveis (DE ANDRADE; JASPER, 2013).

A formação de mudas de boa qualidade envolve os processos de germinação de sementes, que devem apresentar qualidade genética, fisiológica, física e sanitária, para o sucesso do estabelecimento da cultura que junto ao nível de eficiência dos substratos refletem na iniciação e formação do sistema radicular e da parte aérea que afetam o desenvolvimento da planta.

A germinação e a emergência das plântulas são parâmetros da qualidade fisiológica da semente que tem por objetivo determinar o potencial máximo de germinação do lote de sementes (BRITO *et al*., 2011), sendo que a velocidade de emergência das sementes é afetada por várias características, entre elas a temperatura e cultivar (DAVIES; ALBRIGO, 1994). Além destas, o substrato também pode exercer influência direta e indireta sobre a emergência, segunda física, química e biológica do substrato, influenciam especialmente em relação ao desenvolvimento radicular. O substrato é componente sensível e complexo para

a produção de mudas, variações na sua composição podem alterar o processo final, afetando a germinação das sementes e até provocando o desenvolvimento irregular das plantas (MINAMI, 1995)

O trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito de diferentes substratos minerais na emergência de plântulas de mamoeiro cultivar Aliança.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no viveiro de produção de mudas, tela de poliolefina com 50% de sombreamento, setor de viveiricultura do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES-Campus Santa Teresa), no período de fevereiro de 2022 a julho de 2022, localizado na meso região Central Espírito-Santense, cidade de Santa Teresa-ES, coordenadas geográficas 19º56'12"S e 40º35'28"W, com altitude de 155 m. O clima da região caracteriza-se como Cwa, mesotérmico, com estação seca no inverno e forte pluviosidade no verão (classificação de Köppen) (ALVARES *et al*., 2013), com precipitação anual média de 1.404,2 mm e temperatura média anual de 19,9 °C, com máxima de 32,8 °C e mínima de 10,6 °C (INCAPER, 2011).

Foi utilizado para o experimento mamoeiros do cultivar Aliança. As sementes foram extraídas de frutos coletados em estágio final de maturação, colhidas na cidade de Linhares, ES, as quais foram limpas manualmente retiradas a sarcotesta e colocadas para secar à sombra.

A semeadura foi realizada em tubetes 150 mL, contendo os seguintes substratos (tratamentos): terra, areia, vermiculita, perlita e substrato comercial como testemunha.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com cinco tratamentos e quatro repetições, totalizando 20 parcelas. Cada parcela composta por 25 tubetes, portando uma semente, sendo utilizadas um total de 500 sementes no experimento.

Após início de emergência e durante 30 dias, foram avaliados a porcentagem de emergência (E), o índice de velocidade de emergência (IVE) e o tempo médio de emergência (TME) ao longo do período de emergência, sendo selecionadas cinco plantas de cada unidade experimental.

Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância pelo teste F, atendendo as pressuposições do modelo pelo teste de Shapiro-Wilk para verificação da normalidade e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Tukey em nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão apresentadas as médias de emergência (E), o índice de velocidade de emergência (IVE) e o tempo médio de emergência (TME) das plântulas de mamão cv. Aliança, avaliadas aos 30 dias após a primeira plântula emergir, em função dos tratamentos

Os primeiros registros de emergência foram obtidos aos 16 dias após a semeadura.

O substrato comercial apresentou o maior valor absoluto para emergência das plantas, porém sem diferença estatística para os substratos areia, vermiculita e perlita, diferente estatisticamente do substrato terra (Tabela 1).

Para IVE o substrato comercial e a vermiculita não apresentaram diferença estatística entre si, com diferença estatística para os substratos areia, terra e perlita (Tabela 1).

Para o TME o substrato comercial, a vermiculita, a perlita e a areia não apresentaram diferença estatística entre si, com diferença estatística para a terra que se mostrou inferior a estes substratos (Tabela 1).

O índice de velocidade de emergência é inversamente proporcional ao tempo médio de emergência, o que significa que apresentando um tempo menor necessário para emergir o tratamento com o substrato comercial e a vermiculita apresentaram os melhores resultados para as três variáveis analisadas (Tabela 1).

Tabela 1 – Emergência em plântulas de mamoeiro cv. Aliança em diferentes substratos minerais

Tratamentos	E	IVE	TME
Terra	54 b	5,47 c	5,55 a
Areia	75 ab	8,2 b	3,97 b
Vermiculita	85 a	12,66 a	2,92 b
Perlita	71 ab	6,35 c	3,20 b
Substrato Comercial	83 a	12,82 a	2,16 b
CV (%)	17,64	43,1	55,63

Médias seguidas da mesma letra em cada coluna, não diferem estatisticamente em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.
E= emergência das plântulas (%); IVE= índice de velocidade de emergência; TME= Tempo médio de emergência.

Para a obtenção de mudas de boa qualidade, faz-se necessário à utilização de substratos, os quais devem apresentar propriedades físicas e químicas adequadas e fornecer os nutrientes necessários para o desenvolvimento da planta. Além disso, a qualidade do substrato depende, primordialmente, das proporções e dos materiais que compõem a mistura (SILVA *et al*., 2001).

Normalmente as misturas de substratos podem apresentar melhores resultados que os substratos puros. Um componente usado em pequenas proporções na composição de substratos, é a areia, considerada importante para melhorar a condição de aeração do substrato (LIMA *et al*., 1997). Neste trabalho a vermiculita apresentou o maior resultado absoluto, porém estatisticamente não podemos afirmar ser este substrato melhor que os outros substratos testados.

CONCLUSÃO

O substrato comercial e o substrato vermiculita apresentaram os melhores desempenhos para germinação de sementes e emergência de plântulas de mamoeiro cv. Aliança, com maior velocidade de emergência no menor tempo.

REFERÊNCIAS

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

BRITO NETO, J.F.; PEREIRA, W.E.; CAVALCANTI, L.F.; ARAÚJO, R.C.; LACERDA, J.S. Produtividade e qualidade de frutos de mamoeiro 'Sunrise Solo' em função de doses de nitrogênio e boro. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, p. 69-80, 2011.

DAVIES, F.S.; ALBRIGO, L.G. **Crop production science in horticulture 2**: citrus. Wallingford: CAB International, 1994. 254 p.

DE ANDRADE, R.A.; JASPER, S.P. Temperatura na emergência de quatro variedades de mamoeiro. **Comunicata Scientiae**, v. 4, n. 4, p. 401-406, 2013.

FAO. **FAOSTAT,** 2019. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>. Acesso em: 03 ago. 2022

INCAPER. **Planejamento e programação de ações para Santa Teresa.** Programa de Assistência Técnica e Extensão Rural - PROATER, Secretaria de Agricultura, 2011.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Produção Agrícola Municipal**, 2020. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pesquisa/15/11985?an o=2020>. Acesso em: 03 ago. 2022

LIMA, A.A.; BORGES, A.L.; CALDAS, R.C.; TRINDADE, A.V. Substratos e inoculação de fungos micorrízicos em mudas de maracujá amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura,** v. 19, n. 3, p. 353-358. 1997.

MINAMI, K**. Fisiologia da Produção de Mudas**. São Paulo: T.A. Queiroz, 1995.

SERRANO, L.A.L.; CATTANEO, L.F. O cultivo do mamoeiro no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 3, p. 657-959, 2010.

SILVA, R.P.; PEIXOTO, J.R.; JUNQUEIRA, N.T.V. Influência de diversos substratos no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro-azedo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v. 23, n. 2, p. 377-381, 2001.

SOLOS E NUTRIÇÃO DE PLANTAS

ALGAS CALCÁRIAS MELHORAM A QUALIDADE DAS MUDAS DO MAMOEIRO 'MEL'

Biágio Sartori Sampaio[1], Evando Oliveira Silva[1], Valeria Pancieri Sallin[2], Cristhiane Tatagiba Franco Brandão[3], Thayanne Rangel Ferreira[2], Elmo Pereira Ramos[4], Sara Dousseau Arantes[3]

[1]Centro Universitário FAESA, Campus Linhares. Linhares, ES; [2]Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Centro Universitário Norte do Espírito Santo (Ceunes). São Mateus, ES. E-mail: valeriapancieri@gmail.com, thayannerangel85@gmail.com; [3]Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper), Centro de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação Norte, Linhares, ES. E-mail: ctatagiba10@gmail.com, saradousseau@gmail.com; [4]Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper), Escritório Local de Desenvolvimento Rural (ELDR) do Incaper de Boa Esperança, Boa Esperança, ES. E-mail: elmoepr@gmail.com

INTRODUÇÃO

O mamão (*Carica papaya* L.) (Caricaceae) é uma frutífera nativa da América Tropical e o Brasil é o terceiro maio produtor no *ranking* mundial (FAOSTAT, 2020). O Espírito Santo é o maior produtor nacional e produziu 439 mil toneladas de mamão em 2020, o que representa 36% da produção brasileira (SIDRA, 2020). Considerando a importância econômica e social da cultura, estudos têm sido realizados para otimizar o desenvolvimento do mamoeiro utilizando diversas estratégias de manejo. O mamoeiro é uma cultura perene de ciclo curto e inicia a produção quatro meses após o plantio, sendo a qualidade das mudas, determinante para o sucesso da lavoura (EMPRAPA, 2020). O máximo potencial produtivo das plantas depende primeiramente da escolha do genótipo, no entanto, o ambiente e os procedimentos adotados durante a produção da muda, influenciam na capacidade de expressar o vigor em campo.

O plantio de mudas de melhor qualidade proporciona maior sobrevivência no transplantio e desenvolvimento inicial vigoroso, fundamentais para a formação de uma lavoura uniforme e produtiva (POSSE, 2005). Neste sentido, agricultores e viveiristas têm buscado aprimorar a qualidade das mudas do mamoeiro, com a implementação de novas tecnologias de produção de mudas, que sejam ao mesmo tempo acessíveis e viáveis às condições econômicas. Dente as estratégias utilizadas, destacam-se os fertilizantes obtidos pelo processamento de compostos orgânicos, lançados no mercado com recomendações para estimular o desenvolvimento das mudas. Dentre estes compostos, citam-se o *Lithothamnium*, um produto derivado de algas marinhas calcárias, pertencentes às *Corallinales*, que apresenta em sua composição Ca, Mg, S, Cl, Mo e Fe, elementos essenciais às plantas (NEGREIROS, 2015; DIAS, 2000).

Produtos contendo *Lithothamnium* proporcionam melhoria na fertilidade do solo e/ou potencializa o uso do fertilizante químico por sua ação corretiva da acidez (MELO; FURTINI NETO, 2003), aumentando a disponibilidade dos nutrientes e antecipando o tempo de formação das mudas. Segundo Dias (2000) o *Lithothamnium* (produto derivado de algas marinhas calcárias), após secagem e moagem, pode ser aplicado nas culturas em seu estado natural. As principais características que potencializam a atuação são atribuídas à disponibilidade dos micronutrientes que se encontram adsorvidos nas paredes celulares, sendo assim facilmente assimiláveis pelas plantas e animais (DIAS, 2000).

O *Lithothamnium* tem demonstrado potencial no uso como bioestimulante na produção de mudas no Brasil e os estudos realizados comprovam sua viabilidade para mudas de pinhão manso (EVANGELISTA *et al.*, 2016), café arábica (RODRIGUEZ *et al*., 2017) e maracujazeiro doce (SOUZA *et al.*, 2007). Na produção de mudas do mamoeiro tem sido verificado efeito dependendo da dose e do genótipo avaliado, variando entre 2 e 3 kg/m³ com resultados variáveis no desenvolvimento da parte aérea e do sistema radicular (TEIXEIRA *et al.*, 2009; HAFLE *et al.*, 2009).

Diante do exposto, objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito dose-dependente do *Lithothamnium* (LT Supra®) na qualidade das mudas do mamoeiro híbrido do grupo Formosa ‘Mel’.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em uma estufa climatizada de produção comercial de mudas situado no município de Montanha-ES, latitude 18°07'49" S e longitude 40°38’24” W. A estufa é do tipo arco, coberta com filme de polietileno de baixa densidade de 150 micra e tela termorrefletora de 50% de sombreamento, climatizada para manter temperaturas médias de 28 °C, mediante nebulização intermitente. As mudas foram produzidas em bandejas contendo 96 tubetes com volume de 61 cm^3 cada, onde foram semeadas duas sementes por tubete. A irrigação das bandejas foi feita por meio de micro aspersores com vazão de 12 litros por hora (L.h-1) acionados com temporizadores e ligados de acordo com a temperatura interna e necessidade hídrica das mudas.

Foram utilizadas sementes do híbrido ‘Mel’ do grupo formosa, semeadas em cinco substratos contendo doses crescentes do produto comercial LT Supra®, contendo Carbonato Marinho, com as seguintes garantias: Cálcio (29%), Magnésio (1,8%), Sódio (0,4%), Enxofre (0,32%), Ferro (1,1%). No entanto, conforme resultados da análise laboratorial o produto apresentou maior concentração de carbonato de cálcio e magnésio contendo ainda mais de 20 oligoelementos, presentes em quantidades variáveis, tais como Fe, Mn, B, Na, Cu, Zn, S, Ca, K, P e Mg, sendo 30,66% de CaO, 3,34% MgO, totalizando 34,0% da soma dos óxidos da amostra. O substrato orgânico utilizado foi o Carolina Soil Classe V acrescido de Osmocote Plus 15-09-12 (130 kg do substrato e 1,5 kg de Osmocote). Estes foram homogeneizados manualmente e transferidos aos tubetes de acordo com asconcentrações de cada tratamento.

O experimento foi instalado segundo o delineamento em blocos casualizados com três repetições e cinco dosagens do produto comercial LT Supra® (0, 2, 4, 6 e 8 kg m^{-3}), acrescido ao substrato. Os blocos foram

constituídos por uma bandeja de polipropileno expandido com 96 células, onde as parcelas correspondentes a cada tratamento foram sorteadas, distribuídas ao acaso.

A qualidade das mudas foi avaliada 50 dias após a semeadura, efetuando-se a lavagem cuidadosa das raízes e posterior acondicionamento das mudas em bandejas para serem analisadas no Laboratório de Fisiologia Vegetal, do Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER). Foram realizadas avaliações do comprimento do caule (CC), comprimeto da raíz (CR), utilizando uma régua graduada e expressando os resultados em centímetros (cm). O diâmetro do caule (DC) foi determinado por meio de um parquímetro digital de precisão e expresso em milímetros (mm). O número de folhas (NF) foi determinado pela contagem das folhas completamente expandidas presentes na muda. A área foliar foi medida em cm^2 (AF), utilizando o aparelho de bancada TIPO SCANER AREA METER LI-3100C. Avaliou-se o volume do sistema radicular segundo metodologia descrita por Basso (1999), mediante o deslocamento da água em proveta graduada. O procedimento consiste em colocar as raízes em proveta graduada, contendo um volume conhecido de água (90 mL de água) e medindo-se o volume deslocado (pela diferença de volume obtém-se a resposta direta por equivalência de unidades, considerando 1 mL = 1 cm^3).

A análise estatística foi realizada por meio do software R Studio (R CORE TEAM, 2020) onde as análises quantitativas por regressão foram realizadas para obtendo-se as equações de ajustes dos modelos matemáticos para as características de crescimentos das mudas de mamão formadas com adição do produto comercial LT Supra® no substrato.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A emergência de plântulas iniciou-se aos 8 dias após a semeadura (DAS) e estabilizou aos 16 dias. A adição do *Lithothamnium* ao substrato induziu o desenvolvimento das mudas do mamoeiro influenciando no desenvolvimento da parte aérea e do sistema radicular. O comprimento e o diâmetro do caule teve incremento linear em função das doses de *Lithothamnium calcareum* avaliadas (Figura 1).

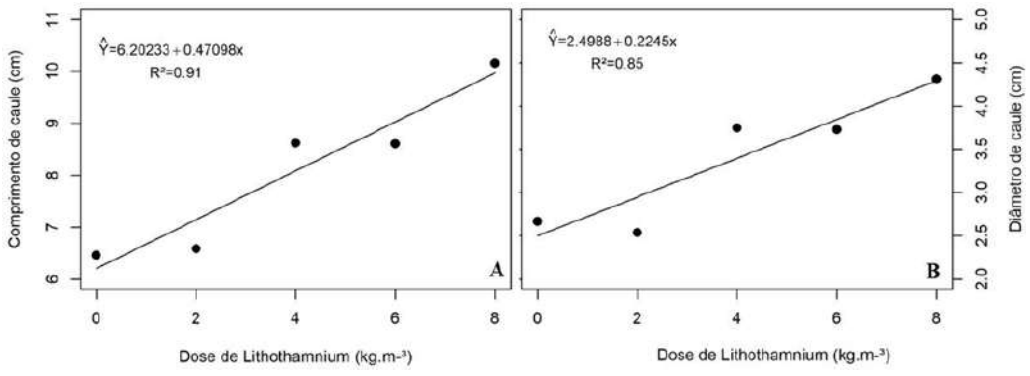


Figura 1 - Comprimento (A) e diâmetro (B) do caule de mudas de mamoeiro 'Mel' produzidas com doses crescentes de LT Supra® no substrato.

A organogênese foliar também foi induzida com a adição do *Lithothamnium* ao substrato, com incremento crescente no número de folhas e na área foliar em função do aumento na dosagem (Figura 2). Na dose de 8 kg/m^{-3} foi obtida média de 60,62 cm² de área foliar, a maior média entre os tratamentos.

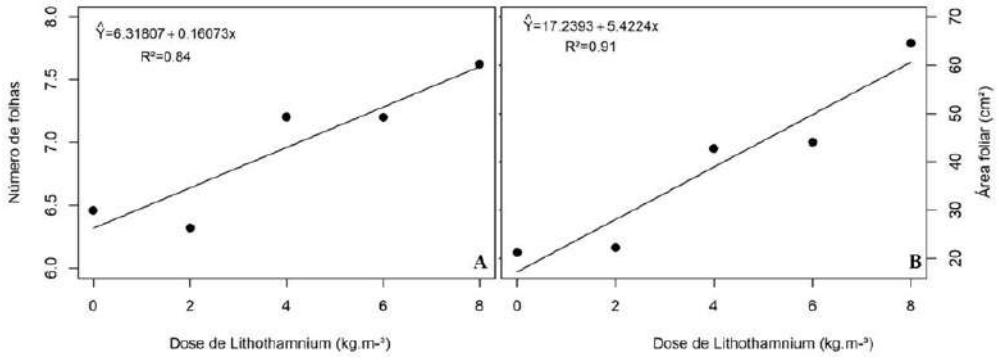


Figura 2 - Número de folhas (A) e área foliar (B) de mudas do mamoeiro 'Mel' produzidas com doses crescentes do produto comercial LT Supra® no substrato.

O volume radicular aumentou linearmente em função da adição de LT Supra® no substrato (Figura 3 B). No entanto, não houve diferença significativa para o comprimento das raízes, mantendo-se valores médios de 14,46 g e coeficiente de variação de 3,67%.

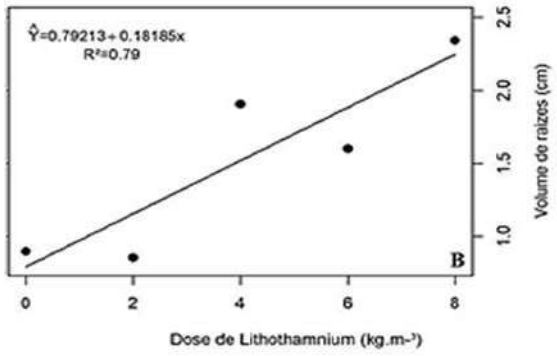


Figura 3 - Volume de raízes de mudas de mamoeiro 'Mel' produzidas com doses crescentes do produto comercial LT Supra® no substrato.

Estudos realizados com adição de *Lithothamnium* na produção de mudas do mamoeiro têm comprovado efeito dependente da dose e do genótipo. No presente ensaio, verificamos que a dosagem de 8 kg dm^{-3} proporcionou o maior desenvolvimento das mudas do mamoeiro 'Mel', valor distinto dos encontrados por Teixeira *et al.* (2009) e Hafle *et al.* (2009). Teixeira *et al.* (2009), avaliou a utilização das doses 0, 2, 4, 6 e 8 kg/m³ de *Lithothamnium* na produção de mudas de mamoeiro "Formosa" (*Carica papaya* L.) e observou que na dose máxima houve acréscimo no crescimento da parte área, porém, não influenciou no comprimento da raiz e número de folhas. Hafle *et al.* (2009), realizou um estudo em mamoeiro do grupo Solo (*Carica papaya*

L.) com uso de *Lithothamnium*, nas doses de 0; 3; 6; 10 kg/m³, indicando que nas variáveis de crescimento analisadas a dose 3 kg/m³ proporcionou crescimento no comprimento da parte área.

CONCLUSÃO

A adição de doses crescentes do produto comercial LT Supra® no substrato proporcionou maior crescimento e desenvolvimento da parte aérea e do sistema radicular, com aumento no comprimento e diâmetro do caule, numero de folhas, área foliar e volume de raízes das mudas do mamoeiro 'Mel'.

A utilização do produto comercial LT Supra® na dosagem de 8 kg m^3 proporcionou incremento na qualidade de mudas do mamoeiro 'Mel', podendo ser recomendadas para adição ao substrato para produção de mudas.

AGRADECIMENTOS

À equipe de trabalho do Laboratório de Fisiologia Vegetal do Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER) pelo auxílio na avaliação da qualidade das mudas. À Empresa Marj Agrícola, Montanha –ES, pela disponibilização da infraestrutura do viveiro e a Empresa DENVER pela doação das sementes do híbrido 'Mel' do grupo formosa.

REFERÊNCIAS

BASSO, S.M.S. **Caracterização morfofisiológica e fixação biológica de nitrogênio de espécies de *Adesmia* DC. e *Lotus* L.** Tese (Doutorado). Porto Alegre: UFRGS, 1999. 268 p.

DIAS, G.T.M. Granulados bioclásticos – algas calcárias. **Brazilian Journal of Geophysics**, v. 18, n. 3, 2000.

EVANGELISTA, A.W.P.; VIEIRA, M.A., ALVES JÚNIOR, J., BRASIL, E.P.F., CASAROLI, D. Seedling production of *Jatropha curcas* L. in substrates fertilized with *Lithothamnium*. **Bioscience Journal**, v.3 2, n. 1, p. 132-139, 2016.

EMBRAPA. **Mamão**. Disponível em: https://www.embrapa.br/mandioca-e-fruticultura/cultivos/mamao. Acesso em: 01 abr. 2020.

FAOSTAT - Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Crops and livestock products in 2020**. Disponível em: https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL. Acesso em: 07 ago. 2022.

HAFLE, O.M. *et al.* Produção de mudas de mamoeiro utilizando Bokashi e *Lithothamnium*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, n. 1, p. 245-251, 2009.

MELO, P.C.; FURTINI NETO, A.E. Avaliação do *Lithothamnium* como corretivo da acidez do solo e fonte de nutrientes para o feijoeiro. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 27, n. 3, 2003.

NEGREIROS, A.M.P. **Crescimento, produção e qualidade do melão produzido sob *Lithothamnium***. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós Graduação. Mossoró, 2015.

POSSE, S.C.P. **Produção de mudas de mamoeiro:** tratamento da semente, recipiente, substrato e condicionamento mecânico. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense. Campos dos Goytacazes, 2005.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2020. Disponível em: https://www.R-project.org. Acesso em: 01 dez. 2021.

RODRIGUEZ, W.D.M *et al.* Growing of coffee seedlings on different substrates and fertilized with *Lithothamium*. **Revista Facultad Nacional de Agronomía**, v. 70, p. 8177-8182, 2017.

SOUZA, H.A. *et al.* Doses de *Lithothamnium* e diferentes substratos na produção de mudas de maracujazeiro 'doce'. **Revista Caatinga**, v. 20, n. 4, p. 24-30. 2007.

SIDRA - Sistema IBGE de Recuperação Automática. **Produção Agrícola Municipal em 2020**. Disponível em: https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1613. Acesso em: 07 ago. 2022.

TEIXEIRA, G.A. *et al*. Produção de mudas de mamoeiro 'Formosa' em substratos com doses de *Lithothamnium.* **Revista da FZVA**, v. 16, n. 2, p. 220-229, 2009.

ATIVIDADE ENZIMÁTICA DA ARILSULFATASE DE SOLO CULTIVADO COM MAMOEIRO SUBMETIDO A APLICAÇÃO DE SUBSTÂNCIAS HÚMICAS

Thielen Martins dos Santos Brandão[1], Cátia Aparecida Simon[2], Wesley Nunes[2], Luciano Rastoldo Sigismondi[2], Sara Dousseau Arantes[1]

[1]Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper). Linhares, ES. E-mail: thielen.martins@hotmail.com; [2]Litho Plant Indústria e Comércio de Fertilizantes. Linhares, ES. E-mail: pesquisa@lithoplant.com.br

INTRODUÇÃO

Mundialmente houve um aumento nas exportações globais de mamão de aproximadamente 8% em 2021, o equivalente a 380.000 toneladas, sendo o Brasil o segundo maior fornecedor de mamão do mundo, com 50.000 toneladas exportadas em 2021, um crescimento de 17% para este ano, graças à ampla demanda da União Europeia, o principal destino para mamões do Brasil (FAO, 2021).

No Espírito Santo o mamão tem grande importância econômica e social, o estado é o maior exportador do fruto, fornecendo o produto principalmente para países da União Europeia, juntos, somente o Espírito Santo e o estado da Bahia, são responsáveis por cerca de 70% da área plantada e da produção de mamão no país. A produção capixaba em 2019 foi equivalente a 400 mil toneladas, com uma área plantada de aproximadamente 7 mil hectares (INCAPER, 2022). Apesar de haver grandes produtividades do mamoeiro no estado, ainda são poucos os estudos relacionados a descrição de características da biologia de solos nestas lavouras, sem contar de que ainda é necessário um estudo que descreva sobre o uso de manejos de solos mais sustentáveis para o cultivo do mamoeiro no estado.

A atividade enzimática do solo é um dos parâmetros biológicos utilizado para aferir sobre a atividade biológica de solos, é uma importante ferramenta para a identificação de perturbações nos sistemas agrícolas e florestais, as quantificações destas enzimas mostram variações de forma mais rápida quando comparado com os atributos físicos e químicos do solo, atributos microbianos do solo como carbono da biomassa microbiana, atividade enzimática da arilsulfatase e beta-glucosidase são mais sensíveis para diferenciar a mudanças de manejo de solos de cerrado, quando comparados com os atributos físicos e químicos (TEJADA; HERNANDEZ; GARCIA, 2006; BLAGODATSKAYA; KUZYAKOV, 2008).

As arilsulfatases são enzimas constitutivas, sua síntese é controlada pelo conteúdo de carbono e enxofre no solo, hidrolisam ésteres de sulfato com um radical aromático (ésteres fenólicos de ácido sulfúrico) e foram originalmente descritas como fenolsulfatases. Sua atividade depende do conteúdo de sulfato e não está relacionada a adubação mineral do solo, sua atividade pode ser tanto requisitada para complementar a nutrição

DOI: 10.54682/Livro.9788589274371

do enxofre ou para competir com este elemento por cargas ou outros interferentes químicos presentes no solo (BALOTA; CHAVES, 2010).

Se tratando de uma análise biológica e que identifica mudanças no manejo de maneira rápida, este trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar o efeito da redução de doses de adubação nitrogenada associada ao uso de substâncias húmicas em solos cultivado com mamoeiro.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em junho de 2020 na empresa Caliman Agrícola S/A, localizada no município de Sooretama-ES. Foi utilizado o delineamento blocos casualizados utilizando quatro repetições de dez plantas, em espaçamento 3,20 m x 0,6 m (planta x linha). A adubação convencional da área é constituída por uma aplicação semanal de sulfato de amônio na dose de 75 kg/ha e 3 kg de micronutriente foliar. Foram avaliados quatro níveis de adubação com sulfato de amônio (100%, 70%, 50% e 30%), combinados com o produto comercial Turfa Gel® aplicada via fertirrigação conforme Tabelas 1.

Tabela 1 - Doses de Turfa Gel® aplicada no cultivo do mamoeiro no ano de 2020 e 2021 expresso em litros por hectare

Ano	Turfa Gel (L/ha/mês)										
	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Mar	Abr	Mai
2020	0	6	6	6	6	10	10	0	0	0	0
2021	10	10	10	10	10	0	0	6	5	5	10

Segundo o fabricante a Turfa Gel® é um biofertilizante composto por 10% de substâncias húmicas e 17% de substâncias fúlvicas, aminoácidos, além de conter 1,13 g/L de nitrogênio, 56,5 g/L de potássio, 96,05 g/L de carbono orgânico total, uma solubilidade em água a 20 ºC de 100 g/L, uma condutividade elétrica de 1,78 mS/cm, 1,13 kg/L de densidade e o pH de 9,12.

Foi avaliado a atividade enzimática da arilsulfatase. Para isso foi realizada a coleta de solos de 0 - 0,10 m de profundidade, em de março de 2021. A coleta de solos para análise do parâmetro biológico do solo foi realizada retirando 5 amostras simples em cada repetição, transformando estas em uma amostra composta para dentro de cada repetição em cada tratamento (SIMON *et al.*, 2019). As amostras de solos foram encaminhadas para o Laboratório de Microbiologia do Solo da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ/USP).

A metodologia empregada para as avaliações enzimáticas foi a descrita por Tabatabai (1994), utilizando a determinação colorimétrica do p-nitrofenol liberado pela arilsulfatase após incubação do solo com substrato específico (p-nitrofenol-sulfato). Preparou-se uma curva padrão com as concentrações conhecidas de p-nitrofenol (0, 10, 20, 30, 40 e 50 g de p-nitrofenol h^{-1} g^{-1}) para determinar a quantidade de p-nitrofenol

liberada, procedeu-se com a leitura das amostras com um espectrofotômetro a 410 nm de absorbância, sendo os valores de atividade da arilsulfatase expressos em mg p-nitrofenol h^{-1} g^{-1} solo.

Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$) a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa estatístico SISVAR® (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados indicam que o uso de Turfa Gel® promove aumento da atividade enzimática da arilsulfatase. A atividade enzimática da arilsulfatase foi maior para o tratamento no qual houve a maior porcentagem da redução da adubação com sulfato de amônio quando aplicado associado a Turfa Gel® (Figura 1).

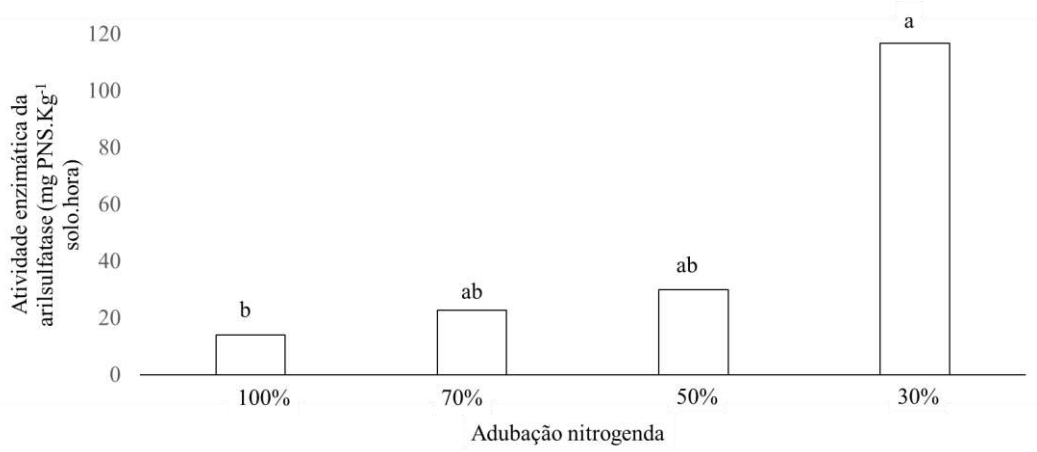


Figura 1 - Atividade enzimática da arilsulfatase avaliada em solos cultivados com mamoeiro com a aplicação de Turfa Gel® associada a redução de adubação convencional a base de sulfato de amônio. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

A atividade da arilsulfatase não tem seus valores fixos de acordo com as propriedades físico-químicas dos solos, entretanto o carbono orgânico do solo pode influenciar nos picos de atividade enzimática máxima ou mínima, assim a atividade enzimática aumentará linearmente por causa do efeito do substrato (carbono orgânico do solo) e diminuirá concomitantemente com o decréscimo da matéria orgânica do solo e, se manterá constante após a saturação do substrato (CHEN *et al*., 2019).

A Turfa Gel® tem em sua composição 10% de ácidos húmicos e 17% de ácidos fúlvicos, além de conter outras fontes de carbono orgânico não descritas pelo fabricante, a grande quantidade de carbono orgânico provavelmente promove estímulo a atividade enzimática do solo, promovendo aumento da atividade biológica do solo. Urra *et al*. (2020) notou que, a fertilização química não implicou no aumento da biomassa microbiana do solo, em contrapartida, ao acrescentar material orgânico, houve maior atividade biológica, especialmente, incremento na atividade das arilsulfatases. Um detalhe importante é descrito por Mendes *et al*. (2018), em seu

trabalho os autores descrevem que a atividade enzimática da arilsulfatse não tem relação com a adubação mineral de solos, mas sim com o teor de carbono orgânico do solo.

Neste sentido, nota-se que a atividade das arilsulfatases relacionam-se ao incremento no estoque de carbono, reflexo de mudanças positivas na qualidade do solo (BINDE *et al*., 2021) e com o fornecimento de matéria orgânica, uma vez que constituem os substratos para esta enzima por ser a principal reserva de ésteres de sulfato (NOGUEIRA; MELO, 2003).

CONCLUSÃO

A redução de fertilizante mineral associado ao uso de Turfa Gel® promoveu aumento da atividade biológica do solo. Recomenda-se o uso de Turfa Gel® associado a adubações minerais.

AGRADECIMENTOS

À FAPES pelo apoio financeiro ao projeto proveniente do edital FAPES N° 10/2019 de apoio a projetos inovadores nas áreas de logística e alimentos e bebidas. À Fazenda Caliman Agrícola S/A por ter cedido as áreas de mamão e também pela mão-de-obra disponibilizada para realização do experimento. Ao INCAPER pela infraestrutura cedida e aos estudantes do Laboratório de Fisiologia Vegetal que auxiliaram na condução do experimento.

REFERÊNCIAS

BALOTA, E.L.; CHAVES, J.C.D. Enzymatic activity and mineralization of carbon and nitrogen in soil cultivated with coffee and green manures. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, n. 5, p. 1573-1583, 2010.

BINDE, D.R. *et al*. Eficiência do uso de sistemas agroflorestais sucessionais na recuperação do solo em Flor de Ibez/Barra do Garças-MT. **Revista Panorâmica**, ed. especial, p. 66-81, 2021.

BLAGODATSKAYA, E.; KUZYAKOV, Y. Mechanisms of real and apparent priming effects and their dependence on soil microbial biomass and community structure: a critical review. **Biology and Fertility of Soils**, v. 45, n. 2, p. 115-131, 2008.

CHEN, H. *et al*. Controls on soil arylsulfatase activity at a regional scale. **European Journal of Soil Biology,** v. 90, p. 9-14, 2019.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Major tropical fruits:** Preliminary results 2021**.** 30 p., 2021. Disponível em: https://www.fao.org/3/cb9412en/cb9412en.pdf. Acesso em: 18 jul. 2022.

FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Revista Ciência Agrotécnica**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

INCAPER – Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural. **Polos de Fruticultura – Mamão**, 2022. Disponível em: https://incaper.es.gov.br/fruticultura-mamao. Acesso em: 18 jul. 2022.

MENDES, I.C. *et al*. **Bioanálise de solo: como acessar e interpretar a saúde do solo**. Embrapa, Circular Técnica, n. 38, v. 1, p. 1-24, 2018.

NOGUEIRA, M.A.; MELO, W.J. Enxofre disponível para a soja e atividade de arilsulfatase em solo tratado com gesso agrícola. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 27, p. 655-663, 2003.

SIMON, C. A. *et al*. Cover crops as modifying agents of microbiological soil atribute. **Australian Journal of Crop Science**, v.13, p.1578-1585, 2019.

TABATABAI, M.A. Soil Enzymes. p. 775-833. In: WEAVER, R.W.; AUGLE, S.; BOTTOMLY, P.J.; BEZDICEK, D.; SMITH, S.; TABATABAI, A.; WOLLUM, A. (eds.). **Methods of Soil Analysis:** Part 2 Microbiological and Biochemical Properties, 1994.

TEJADA, M.; HERNANDEZ, M.T.; GARCIA, C. Application of two organic amendments on soil restoration: effect son the soil biological properties. **Journal of Environmental Quality**, v. 35, n. 4, p.1010-1017, 2006.

URRA, J. *et al*. Commercial and farm fermented liquid organic amendments to improve soil quality and lettuce yield. **Journal of Environmental Management**, v. 264, p. 110422, 2020.

SOCIOECONOMIA

CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA DO EMPREGO NA CADEIA PRODUTIVA DO MAMÃO NO ESPÍRITO SANTO

Edileuza Aparecida Vital Galeano[1], José Aires Ventura[1], David dos Santos Martins[1], Danieltom Ozeias Vandermas Barbosa Vinagre[2]

[1]Pesquisadores do Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper). edileuzagaleano@gmail.com, ventura@incaper.es.gov.br, davidentomol@gmail.com; [2]Bolsista Fapes/Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper).

INTRODUÇÃO

Os dados do Ministério do Trabalho evidenciam que a produção de mamão é a atividade que mais gera empregos formais na fruticultura capixaba, sendo responsável por 7,7% do total de empregos formais da agropecuária em 2019 (BRASIL, 2022a).

O Espírito Santo é o estado brasileiro maior produtor (IBGE, 2020) e exportador de mamão. Em razão da alta tecnologia utilizada em sua exploração, os seus cultivos alcançam altas produtividades e frutos de excelente qualidade. O Estado foi responsável por 49,3% da exportação brasileira de mamão (BRASIL, 2022b), e com inovação tecnológica, vem garantindo a qualidade e a produtividade das lavouras, possibilitando atender os mercados internacionais mais exigentes.

O Polo Estadual de Mamão está localizado na região Norte do Espírito Santo e além de representar uma importante fonte de divisas para o país, tem grande função social por absorver uma quantidade significativa de mão-de-obra. Dessa forma, a cadeia produtiva do mamão retrata sua importância econômica pela alta capacidade de geração de emprego e renda durante todo o ano.

Este resultado foi conseguido com um esforço conjunto de produtores e entidades ligadas ao setor visando ajustar a qualidade da fruta aos padrões de exigências internacionais para aumentar a competitividade da fruta brasileira. O Incaper, em parceria com os setores produtivo e exportador organizado e apoio do Governo Federal, desenvolveu no Estado do Espírito Santo a Produção Integrada do Mamão. Esse programa visa à qualidade da fruta, produzida com baixo impacto ambiental e justiça social (MARTINS *et al*., 2003a; MARTINS *et al*., 2009). Outro importante trabalho a ser destacado foi o "*Systems Approach*", aplicado pela primeira vez no Brasil, no polo de fruticultura de Linhares, que permitiu, a partir de setembro 1998, que o mamão papaia brasileiro fosse exportado para os EUA, derrubando uma barreira quarentenária que impediu, durante 13 anos, o comércio dessa fruta para esse país (MARTINS; MALAVASI, 2003ab; MARTINS; FORNAZIER, 2014). Esse sistema é um conceito que integra as práticas de monitoramento fitossanitário, de pré e pós-colheita empregadas na produção, colheita, empacotamento e transporte dos frutos,

DOI: 10.54682/Livro.9788589274371

Este trabalho apresenta uma caracterização do emprego na cadeia produtiva do mamão no Espírito Santo.

MATERIAL E MÉTODOS

Para desenvolvimento do trabalho, foram realizados levantamentos de dados secundários e informações envolvendo a produção de mamão, com foco na geração de empregos na cadeia. Os dados foram obtidos em bancos de dados oficiais de órgãos públicos. Ademais, são apresentados dados da pesquisa de Galeano *et al*. (2022), a qual foi feita por meio de questionário e foram entrevistados 93 produtores de mamão nos municípios de Linhares, Pinheiros, São Mateus e Sooretama nos anos 2019 e 2020. Essa amostra representa 58,5% dos estabelecimentos produtores de mamão nos quatro municípios onde foram aplicados os questionários e representa 2,9% do total de estabelecimentos produtores de mamão do Estado. Quanto à quantidade produzida, a amostra representou 59,2% da produção do Estado. Foram entrevistadas também 14 empresas que trabalham com mamão, sendo nove agroindústrias que processam a fruta e cinco *packing house* exportadoras de mamão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O número de empregos formais na produção capixaba de mamão passou de 1.910 em 2011 para 2.429 em 2019 (Figura 1). Os empregos formais estão localizados principalmente nos municípios de Linhares, Sooretama e Pinheiros (BRASIL, 2022a) (Figura 2).

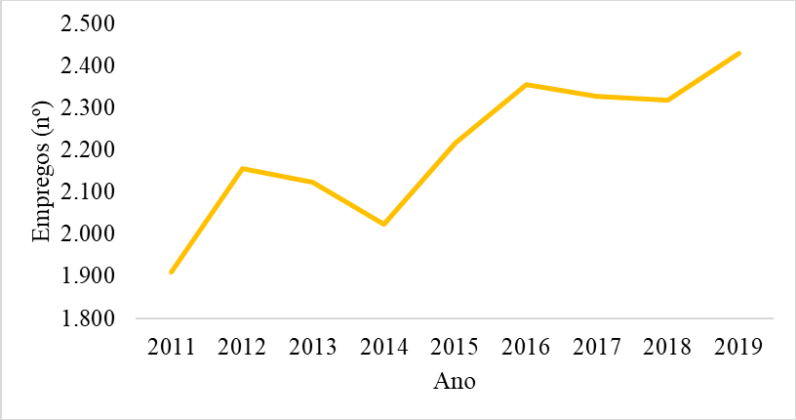


Figura 1 – Empregos formais no cultivo de mamão no Espírito Santo (BRASIL, 2022a).

Na amostragem de 93 unidades produtoras entrevistadas, o número total de empregos foi de 1.014, o que representa uma média de 10,9 empregos por propriedade entrevistada. O tipo de contrato predominante foi o de emprego permanente para 76,9% dos entrevistados e o trabalho familiar representou apenas 13,5%. A pesquisa mostrou que é mais comum lavouras com até 10 empregados (Figura 3). O valor do salário mensal informado em 2019, ano da pesquisa, variou de R$ 1.068,90 a R$ 2.400,00. A maioria dos produtores

entrevistados possui o ensino básico completo, sendo 41,9% com ensino médio completo, 25,8% com ensino fundamental e 20,4% com ensino superior completo. A formação relacionada a área agrícola foi observada em 42,1% dos que tem graduação.

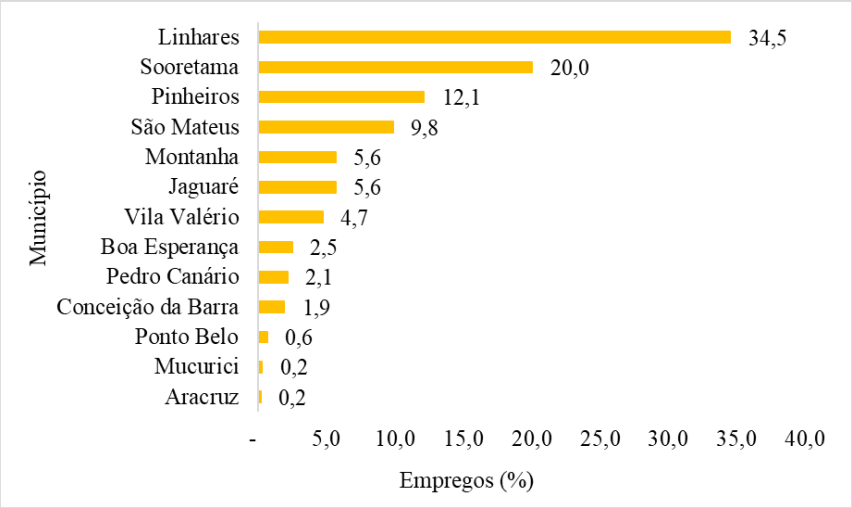


Figura 2 – Distribuição percentual do emprego formal no cultivo de mamão entre os municípios capixabas no ano de 2019 (BRASIL, 2022a).

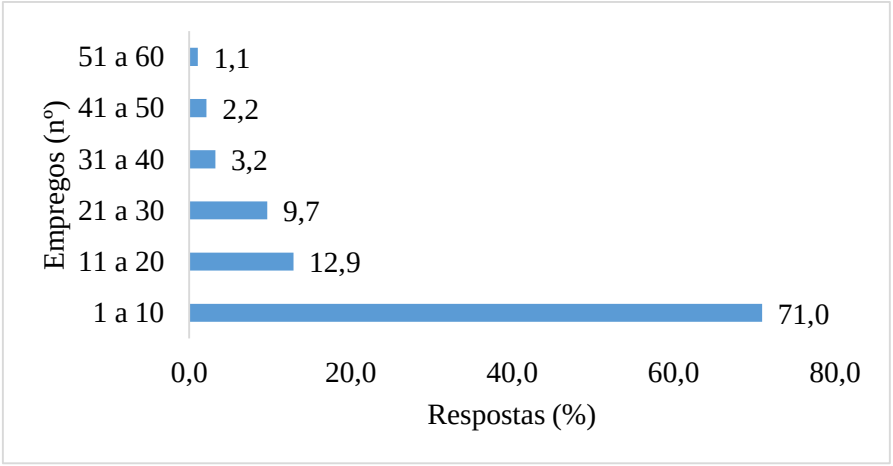


Figura 3 – Número total de pessoas empregadas nas lavouras de mamão amostradas.

Quanto às empresas que trabalham com mamão, foram identificadas 24, das quais 14 delas aceitaram participar da pesquisa. Foram entrevistadas nove agroindústrias que processam a fruta e cinco *packing house* exportadoras de mamão. Na amostragem de 14 empresas entrevistadas, a maior parte dos empregos está concentrado em empresas que possuem de 150 a 350 funcionários (Figura 4). Estas empresas com maior número de funcionários são *packing house* e são exportadoras de mamão. O número total de empregos informado pelas empresas na amostragem foi de 953, o que representa uma média de 68,1 empregos por empresa. Considerando apenas as cinco *packing house* entrevistadas, o total de empregos foi de 774, o que representa uma média de 154,8 empregos por *packing house*.

Quanto ao grau de escolaridade, a maioria dos proprietários das empresas entrevistadas (9), possui ensino superior completo e dois possuem ensino técnico completo. A maior parte dos responsáveis pelas empresas (12) possuem ensino superior completo.

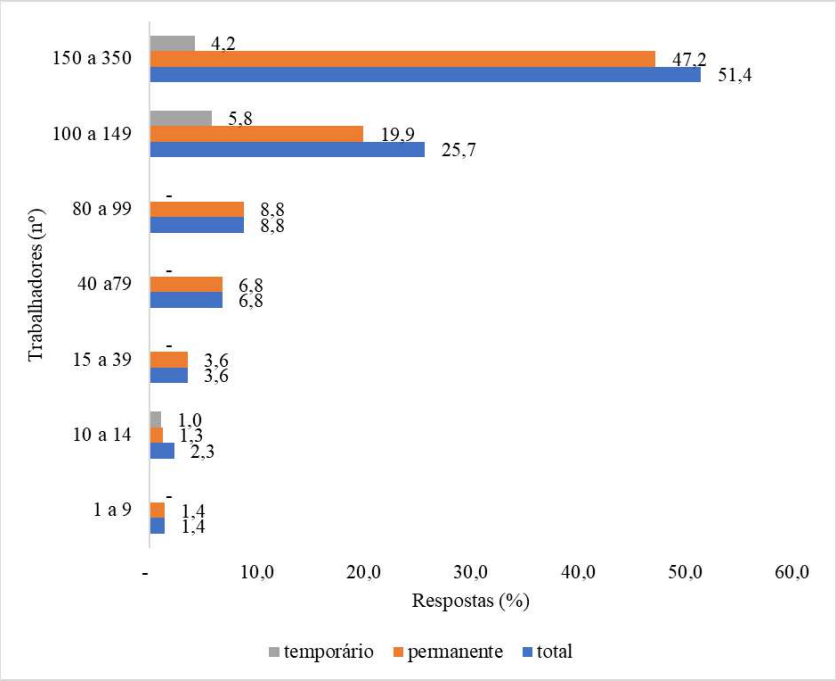


Figura 4 – Número de pessoas que trabalham nas empresas amostradas.

A cadeia produtiva do mamão mostrou-se como uma oportunidade de emprego e geração de renda no interior do Espirito Santo. Dota (2019) argumenta que a migração contemporânea não está mais atrelada com a crença de melhores condições de vida na cidade, mas sim pela busca de novas oportunidades em outros municípios de interior.

CONCLUSÕES

A cultura do mamão apresenta grande função social por absorver quantidade significativa de mão-de-obra e importância econômica pela alta capacidade de geração de emprego e renda durante todo o ano e tem se constituído numa importante fonte de divisas para o país.

Este trabalho faz parte de um estudo mais amplo da cadeia produtiva da fruticultura, onde foram estudadas as cadeias de 12 outras frutas. A cadeia produtiva do mamão apresentou um número superior de empregos quando comparado às cadeias produtivas de outras frutas estudadas, como goiaba, banana e manga, sendo que na cadeia produtiva da fruta que apresentou a segunda maior média de empregos, a da goiaba, esta foi aproximadamente quatro vezes menor do que na cadeia produtiva do mamão.

AGRADECIMENTOS

À Secretaria de Estado de Agricultura, Abastecimento, Aquicultura e Pesca (SEAG) e à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES), pelo apoio financeiro aos projetos de pesquisa e concessão de bolsas.

REFERÊNCIAS

BRASIL. MINISTÉRIO DO TRABALHO E PREVIDÊNCIA. **Painel de informações do Cadastro Geral de Empregados e Desempregados - Caged**. Brasília: Ministério do Trabalho e Previdência, 2022. Disponível em: https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br. Acesso em: 04 abr. 2022a.

BRASIL. MINISTÉRIO DA ECONOMIA**. Estatísticas de comércio exterior**. Brasília: Ministério da Economia, 2022. Disponível em: https://comexstat.mdic.gov.br. Acesso em: 20 mai. 2022b.

DOTA, E.M. Oportunidades de trabalho e a migração rural-urbana no Espírito Santo. **Revista Rural & Urbano**, Recife, v. 4, n. 1, 2019.

GALEANO, E.A.V.; MARTINS, D.S.; BARROS, F.L.S.; VENTURA, J.A.; QUEIROZ, R.B. **Cadeia produtiva do mamão no Espírito Santo**. Vitória, ES: Incaper, 2022. 172p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal – PAM.** Sistema IBGE de Recuperação Automática de dados - SIDRA. Rio de Janeiro: IBGE, 2020. Disponível em: https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas. Acesso em: 20 set. 2020.

MARTINS, D.S.; MALAVASI, A. *Systems approach* na produção de mamão do Espírito Santo, como garantia de segurança quarentenária contra mosca-das-frutas. p. 345-372. In: MARTINS, D.S.; COSTA, A.F.S. (eds.). **A cultura do mamoeiro**: tecnologias de produção. Vitória: Incaper, 2003.

MARTINS, D.S.; YAMANISHI, O.K.; TATAGIBA; J.S. **Normas Técnicas e Documentos de Acompanhamento da Produção Integrada de Mamão**. Vitória: Incaper, 2003. 60 p. (Documentos, 120).

MARTINS, D.S.; VENTURA, J.A.; TATAGIBA, J.S. Produção integrada de mamão no Estado do Espírito Santo. p. 569-626. In: Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Produção integrada no Brasil:** agropecuária sustentável alimentos seguros. Brasília-DF: MAPA/ACS, 2009.

MARTINS, D.S.; FORNAZIER, M.J. *Systems approach:* tecnologia que viabilizou a exportação do mamão brasileiro para os Estados Unidos. **Incaper em Revista**, 4 e 5: 84-95, 2014.

IMPACTOS ECONÔMICOS E FINANCEIROS DA CRISE HÍDRICA NA PRODUÇÃO DE MAMÃO NO ESPÍRITO SANTO NOS ANOS DE 2014 a 2017

Edileuza Aparecida Vital Galeano[1], Danieltom Ozeias Vandermas Barbosa Vinagre[2]

[1]Pesquisadora do Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper). Vitória-ES. E-mail: edileuzagaleano@gmail.com; [2]Bolsista do Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural - Incaper. Vitória-ES

INTRODUÇÃO

O Brasil se destaca no cenário internacional como o segundo maior produtor de mamão. Em 2018, produziu 1,06 milhões de toneladas, correspondendo a 8% da oferta mundial (FAOSTAT, 2020) com incremento em 2019 e 2020, após longo período de queda na produção. O mamoeiro é cultivado praticamente em todos os estados brasileiros, mas são nas regiões sudeste e nordeste que se encontram os principais polos de produção dessa fruta. Os estados produtores mais importantes são Bahia e Espírito Santo, com cerca de 70% da produção, além de Ceará, Minas Gerais, Paraíba e Rio Grande do Norte (IBGE, 2022).

Na pauta da exportação brasileira de frutas *in natura*, o mamão encontra-se entre as sete primeiras, apresentando em 2020 um volume exportado de 43,7 mil toneladas, correspondendo a US$ 42,6 milhões (BRASIL, 2020). Porém, o volume exportado pelo Brasil ainda é muito pequeno, representando cerca de 2% da produção nacional da fruta. A União Europeia é o principal destino do mamão brasileiro, consumindo cerca de 90% das exportações. Os principais compradores do mamão brasileiro em 2019 foram Portugal, Reino Unido, Estados Unidos, Países Baixos (Holanda), Espanha e Alemanha (BRASIL, 2022).

O estado do Espírito Santo é o maior produtor e também o maior exportador brasileiro de mamão com 49,3% da exportação brasileira (IBGE, 2022). A tecnologia empregada na produção garante a qualidade e a produtividade das lavouras, possibilitando atender os mercados internacionais mais exigentes. A cultura concentra-se na região norte do estado, cujas condições edafoclimáticas favoráveis possibilitam sua exploração como atividade agrícola de alta rentabilidade (BRASIL, 2021). Em 2020 a produção capixaba de mamão gerou um valor bruto de cerca de 330 milhões de reais (GALEANO; VINAGRE, 2021).

A produção de mamão é fortemente afetada pelas condições climáticas e no Espírito Santo foi fortemente prejudicada pela crise hídrica que ocorreu entre os anos de 2015 e 2017, com grandes perdas nas lavouras. Conforme destacado por Ozaki (2008), as atividades agrícolas são caracterizadas pela vulnerabilidade a eventos que estão fora do controle do produtor, sendo uma das principais causas da redução da produtividade agrícola os eventos climáticos que podem afetar diversas culturas em diferentes estágios de desenvolvimento.

Este artigo traz estimativas de perdas na produção de mamão do Espírito Santo para que sejam avaliados os impactos da seca no desempenho do setor. Buscou-se avaliar o impacto da crise hídrica devido ao baixo índice pluviométrico registrado no período de 2014 a 2017.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a estimativa de perdas, considerou-se a produção de 2014, 2015, 2016 e 2017. Os dados utilizados foram obtidos na supervisão de estudos e pesquisas agropecuárias do IBGE-ES. Para estimativa das perdas na, considerou-se:

$$P = E - Q \quad (1)$$
$$E = (R) \,.\, (A) \quad (2)$$
$$A = AC + AD \quad (3)$$

Na equação (1), para cálculo da produção perdida P, foi considerada a produção esperada E menos a produção obtida Q. Na equação (2), considerou-se a produção esperada E igual a área em produção A multiplicada pelo rendimento médio esperado R. Considerou-se área em produção A igual a área colhida AC mais a área perdida AD, conforme descrito na equação (3). A partir das séries históricas de rendimento médio e produção obtida, foram feitas as estimativas de rendimento médio e produção previstas para os anos 2014, 2015, 2016 e 2017. O intervalo de confiança utilizado nas previsões foi de 95%. Foram utilizadas as seguintes bases de dados:

- Produção obtida na Pesquisa Agrícola Municipal - PAM disponível na base de dados Sidra do IBGE (IBGE-PAM, anos 2001 a 2018);
- Produção obtida informada nas Pesquisas Experimentais (IBGE-Pesquisas Experimentais, anos de 2001 a 2019);
- Índice Geral de preços Disponibilidade Interna -IGP- DI da Fundação Getúlio Vargas - FGV (anos 2014 a 2017). Todos os valores monetários foram corrigidos para o ano de 2017.

As informações do LSPA são obtidas por intermédio das Comissões Regionais de Estatísticas Agropecuárias (COREA) e consolidadas em nível estadual na Reunião Estadual das Estatísticas Agropecuárias – REAGRO-ES. O IBGE ressalva que as informações levantadas nas REAGRO-ES, têm caráter experimental.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No período de 2010 a 2017 a produção nacional de mamão apresentou queda frequente e variou de 1.850.000 toneladas a aproximadamente 1.000.000 toneladas em 2017 quando registrou o patamar de produção mais baixo, como consequência do período de seca prolongado que ocorreu entre 2014 e 2016. A produção volta a crescer a partir de 2018, porém, alcança 1.250.000 toneladas em 2020 (IBGE, 2022).

No Espírito Santo a produção de mamão passou de 613,7 mil toneladas em 2010 para 251,4 em 2016. A produção de mamão no estado foi fortemente afetada pela crise hídrica que ocorreu entre os anos de 2015 e 2017, com grandes perdas nas lavouras (Figura 1). Diante da escassez hídrica e da alteração e restrição dos horários permitidos à irrigação nas regiões produtoras, verificaram-se perdas significativas nas lavouras.

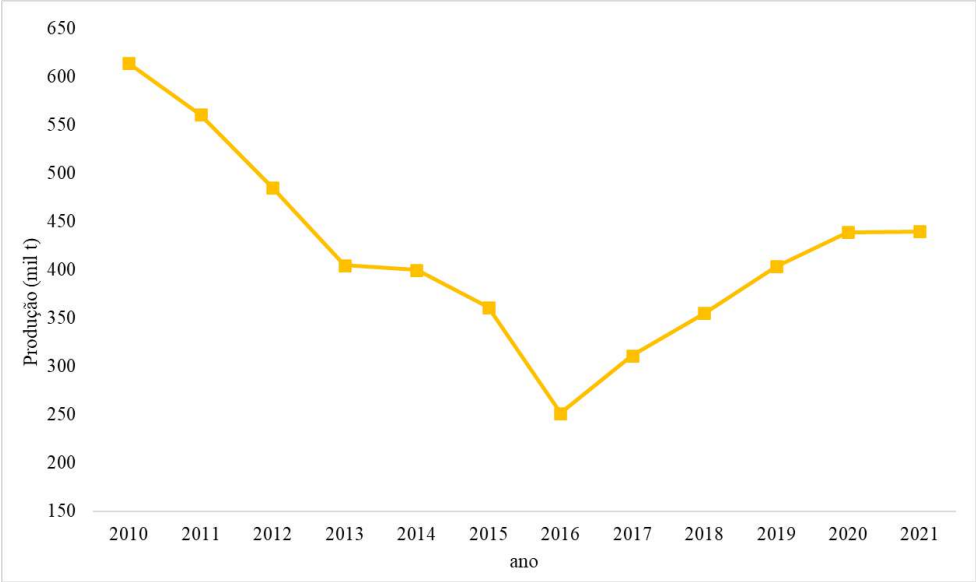


Figura 1 - Produção de mamão no Espírito Santo (Fonte: Elaborado pelos autores a partir do IBGE-PAM-Sidra, 2010 a 2021).

Os preços do mamão variam muito de acordo com a oferta do produto. No Espírito Santo, o produto é plantado e colhido praticamente, durante todos os meses do ano. Porém, a sazonalidade é altamente influenciada pelo clima. Além disso, o volume exportado e a concorrência com outros estados produtores podem afetar o preço do mamão capixaba colocado no mercado (Figura 2).

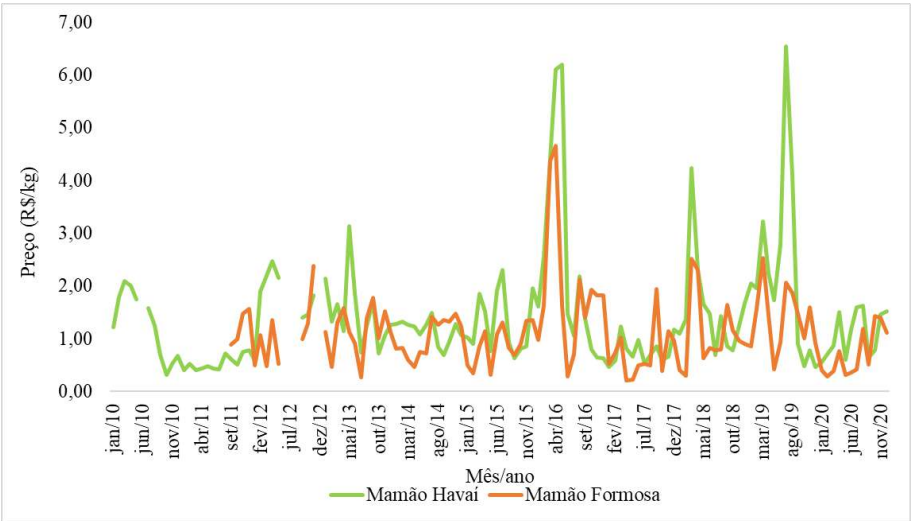


Figura 2 – Preços recebidos pelos produtores de mamão no Espírito Santo (Fonte: Elaborados a partir do levantamento de preços do Incaper, 2021 e Galeano *et al.*, 2016. Nota: Valores corrigidos para dez. 2020, pelo IGP-DI-FGV).

De acordo com os dados avaliados, a perda na fruticultura foi estimada em 873,6 mil toneladas nos anos 2014 a 2017 (18,8% da produção esperada), que em valores monetários correspondem a aproximadamente R$ 1,14 bilhão de reais (preços de 2017) (Tabela 1).

Tabela 1 - Estimativa de perda na produção da fruticultura e mamão entre os anos 2014 e 2017 e valores monetários correspondentes

Produto	Produção esperada (toneladas)	Produção obtida (toneladas)	Relação entre a produção esperada e obtida		
			toneladas	%	(mil R$)
Mamão	1.817.849	1.323.575	-494.274	-27,2	-544.324
Outras frutas	2.841.561	2.462.166	-379.394	-13,3	-593.047
Total Fruticultura	4.659.410	3.785.742	-873.668	-18,8	-1.137.371

Fonte: Adaptado de Galeano *et al*. (2021).

A maior perda foi observada no ano de 2016, quando a produção foi menor do que a esperada em 30,6%. Na produção de mamão, as perdas foram estimadas em 494,2 mil toneladas, o que correspondeu, em valores monetários, a R$ 544,3 milhões. O ano de 2016 foi o mais crítico e as perdas chegaram a 41% da produção esperada (GALEANO *et al*., 2021). O mamão foi a fruta mais impactada com perda financeira durante a seca, respondendo por 47,8% da redução monetária total da fruticultura nos anos de 2014 a 1017.

CONCLUSÃO

A sazonalidade na produção de mamão é altamente influenciada pelo clima. Períodos de crise hídrica como a que ocorreu entre 2015 e 2017 causam grandes prejuízos para o setor. De acordo com a metodologia estabelecida neste levantamento, as perdas totais monetárias na produção de mamão no Espírito Santo somaram mais de R$ 544,3 milhões entre os anos de 2014 e 2017. Este montante de perda de receita durante cerca de quatro anos de anomalia hídrica equivalente a mais de um ano de produção, considerando-se uma produção esperada sem efeitos mais graves inerentes à seca.

A partir da aprendizagem do setor, muitas medidas de enfrentamento podem ser adotadas visando minimizar as perdas na produção, tais como investimentos em sistemas de irrigação, barragens e cultivares mais resistentes.

AGRADECIMENTOS

À Secretaria de Estado *de* Agricultura, Abastecimento, Aquicultura e Pesca (SEAG) e à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES).

REFERÊNCIAS

BRASIL. MINISTÉRIO DA ECONOMIA. **Estatísticas de comércio exterior**. Disponível em: https://comexstat.mdic.gov.br Acesso em: 02 jun. 2022.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO - MAPA. **Plano nacional de desenvolvimento da fruticultura**. Disponível em: http://www.agricultura.gov.br/noticias/mapalanca-plano-de-fruticultura-em-parceria-com-o-setor-privado/PlanoNacionaldeDesenvolvimentodaFruticulturaMapa.pdf. Acesso em: 15 set. 2020.

BRASIL - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA. Agrostat: **Estatísticas de comércio exterior do agronegócio brasileiro**. Disponível em: http://indicadores.agricultura.gov.br/index.htm. Acesso em: 09 set. 2021.

FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Food and Agriculture Data**. Disponível em: http://www.fao.org/faostat/. Acesso em: 02 jun. 2022.

FGV. Fundação Getúlio Vargas. **Índice Geral de preços Disponibilidade Interna** -IGP- DI. Disponível em: <http://www.ipeadata.gov.br/>. Acesso em: 20 set. 2021.

GALEANO, E.A.V.; VINAGRE, D.V. O valor da agropecuária no estado do Espírito Santo. Vitória: **Multi-Science Research**, v. 4, n. 2, 2021.

GALEANO, E.A.V.; MASO, L.J.; GUARÇONI, R.G.; BORGES, V.A.J.; TAQUES, R.C.; OLIVEIRA, L.R. **Levantamento de preços recebidos pelos produtores do Espírito Santo (2000 a 2015**). Vitória, ES: Incaper, 2016. 229 p. (Incaper. Documentos, 240). Disponível em: <http://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/bitstream/item/2303/1/BRT-Publicacao-Levantamento-de-Precos.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2020.

GALEANO, E.A.V.; TAQUES, R.C.; MASO, L.J.; COSTA, A.F.S.; FERRÃO, R.G. Estimativa de perdas na produção agrícola capixaba em 2015. **Incaper em Revista**, Vitória, v. 6 e 7, p. 26-41, jan. 2015 a dez. 2016.

GALEANO, E.A.V.; COSTA, E.B.; VINAGRE, D.O.V.B. Impactos das adversidades agroclimáticas na produção agropecuária do espírito santo no período de 2014 a 2017. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 59., 2021. **Anais...** Sober, Brasília: Sober, 2021.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal** – PAM. Sistema IBGE de Recuperação Automática de dados –SIDRA IBGE-PAM, 1974 a 2018. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457>. Acesso em: 12 jul. 2022.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Agropecuária, **Pesquisas Experimentais**, Vitória, ES, 2001 a 2022. Relatórios de Pesquisa.

INCAPER. Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural. **Levantamento de preços recebidos pelos produtores rurais**. Vitória, ES: Incaper. Disponível em: <https://incaper.es.gov.br/sispreco > Acesso em: 15jul, 2021.

OZAKI. V. Análise espacial da produtividade agrícola no estado do Paraná: implicações para o seguro agrícola**. Rev. Econ. Sociol. Rural**, Piracicaba, v. 46, n. 3, p. 869-886, 2008.

INSTITUIÇÕES E EMPRESAS PARTICIPANTES DO PAPAYA BRASIL 2022

INSTITUIÇÕES REALIZADORAS

- Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Papaya (BRAPEX)
- Centro de Desenvolvimento do Agronegócio (CEDRAGRO)
- Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER) / Secretaria de Estado de Agricultura, Abastecimento, Aquicultura e Pesca (SEAG-ES)

INSTITUIÇÕES CORREALIZADORAS

- Sociedade Espiritossantense de Engenheiros Agrônomos (SEEA)
- Sociedade Brasileira de Fruticultura (SBF)

COLABORAÇÃO INSTITUCIONAL

- Embrapa Instrumentação
- Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ) / Universidade de São Paulo (USP)
- Federação da Agricultura do Estado do Paraná (FAEP) e Serviço Nacional de Aprendizagem Rural do Paraná (SENAR-PR) (Sistema FAEP/SENAR-PR)
- MF Papaya/Universidade Estadual Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF)
- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA)
- Nortes Consultores Associados Ltda.
- Rubisco Genética em Papaya
- Topbio - Sistemas Biológicos
- Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)
- Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF)

APOIO INSTITUCIONAL

- Federação da Agricultura e Pecuária do Espírito Santo (FAES) e Serviço Nacional de Aprendizagem Rural do Espírito Santo (SENAR-ES) (Sistema FAES/SENAR-ES/Sindicatos Rurais)
- Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES)
- Prefeitura Municipal de Linhares (PML/ES)

PATROCINIO MASTER

- Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (Confea) e os Conselhos Regionais de Engenharia e Agronomia (CREAS)

PATROCÍNIOS

- AgroFresh
- Banco do Nordeste do Brasil S.A.
- Bayer
- Carigen
- Casa do Adubo
- Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Espirito Santo (Crea-ES)
- Cooperativa Agropecuária Centro Serrana - COOPEAVI
- Defagro - Defensivos Agrícolas

- Defesa Agrícola
- Innovak Global
- Linhagro Linhares Agronegócio (LINHAGRO)
- Litho Plant
- Mútua-ES/Caixa de Assistência dos Profissionais do Crea
- Narte Soluções Ltda.
- Netafim Brasil Sistemas e Equipamentos de Irrigação Ltda
- PariPassu - Aplicativos Especializados Ltda.
- SBW do Brasil - Laboratório de Biotecnologia Vegetal
- Semillas del Caribe
- Sistema de Cooperativas Financeiras do Brasil – Sicoob
- Syngenta
- Wiser - Agro Comercial

REALIZAÇÃO

ISBN: 978-85-89274-37-1

Acesse gratuitamente a produção
Editorial do Incaper

DOI: 10.54682/Livro.9788589274371