

# Tecnologia de Produção em Fruticultura

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos  
Mariléia Barros Furtado  
Maryzélia Furtado de Farias  
(Organizadoras)



**Atena**  
Editora  
Ano 2019

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos  
Mariléia Barros Furtado  
Maryzélia Furtado de Farias  
(Organizadoras)

# Tecnologia de Produção em Fruticultura

Atena Editora  
2019

2019 by Atena Editora  
Copyright © Atena Editora  
Copyright do Texto © 2019 Os Autores  
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora  
Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira  
Diagramação: Lorena Prestes  
Edição de Arte: Lorena Prestes  
Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Faria – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie di Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

### Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

### Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí  
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
T255	<p>Tecnologia de produção em fruticultura [recurso eletrônico] / Organizadoras Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos, Mariléia Barros Furtado, Maryzélia Furtado de Farias. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019.</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: Word Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-703-1 DOI 10.22533/at.ed.031190910</p> <p>1. Frutas – Cultivo – Brasil. 2. Agricultura – Tecnologia. I. Silva-Matos, Raissa Rachel Salustriano. II. Furtado, Mariléia Barros. III. Farias, Maryzélia Furtado de.</p> <p style="text-align: right;">CDD 634.0981</p>
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

Atena Editora  
Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
contato@atenaeditora.com.br

## APRESENTAÇÃO

A produção de frutas apresenta grande importância econômica e social, bem como em relação à manutenção da qualidade nutricional da população, devido ser alimentos ricos em nutrientes, água, fibras e sais minerais. De acordo com o último levantamento da FAO, a produção mundial de frutas em 2017 colheu um volume de 865,6 milhões de toneladas, com área plantada de 65,2 milhões de hectares. Desse total de frutas produzidas mundialmente, a China, Índia e Brasil lideram o ranking de produção, que juntos somam quase 400 milhões de toneladas, participando com 45,85% do total de frutas produzidas no mundo.

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de frutas, que em 2017 produziu em torno de 39,8 milhões de toneladas, sendo as culturas da laranja, abacaxi, melancia, castanha-de-caju e mamão as que apresentaram maiores volumes de colheita no país. No país a fruticultura vem ampliando o uso de tecnologias visando o aumento da produção, o uso de técnicas como: o melhoramento genético, cultivares adaptadas e resistentes, controle de pragas e doenças, tratamentos culturais, uso de irrigação e fertirrigação e emprego de técnicas pós-colheita contribuem para a ampliação e destaque da fruticultura em todo o território nacional.

Para a EMBRAPA Uva e Vinho o uso da agricultura de precisão na fruticultura com o emprego de técnicas, softwares e equipamentos como sensores de campo e geotecnologias promovem uma agricultura mais sustentável, permitindo controlar a cultura geograficamente no tempo e no espaço, dentro e entre parcelas, reduzindo os impactos na atividade agrícola.

Nesse sentido, as mudas de plantas frutíferas além de serem um importante componente do investimento total na fruticultura, constitui um pré-requisito fundamental ao sucesso da atividade, sendo também um dos itens mais expressivos, principalmente nos empreendimentos que visam a obtenção de pomares de alta produtividade e qualidade de frutos.

Para obtenção de mudas de boa qualidade é necessária a escolha um substrato que permita o adequado desenvolvimento das plântulas, capaz de fornecer sustentação da planta e retenção das quantidades suficientes e necessárias de água, oxigênio e nutrientes, além de oferecer pH compatível, ausência de elementos químicos em níveis tóxicos e condutividade elétrica adequada. A inserção de produtos regionais, com as características acima relacionadas, como potenciais substratos ou partes de substratos, como a fibra de coco, compostos alternativos e biossólidos, constitui um avanço na cadeia produtiva da fruticultura, por serem de baixo custo, fácil aquisição e de baixo impacto ambiental.

Nesse contexto, a “Tecnologia de Produção em Fruticultura”, contém 13 trabalhos científicos, que trazem contribuições técnicas para o setor produtivo da fruticultura.

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos



## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
PROPAGAÇÃO POR ESTAQUIA DE AMOREIRA-PRETA CULTIVAR 'TUPY' EM SUBSTRATOS ORGÂNICOS	
Taciella Fernandes Silva	
Hosana Aguiar Freitas Andrade	
Analya Roberta Fernandes Oliveira	
Larissa Ramos dos Santos	
Paulo Roberto Coelho Lopes	
Inez Vilar de Moraes Oliveira	
Klayton Antonio do Lago Lopes	
Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0311909101</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>11</b>
POTENCIAL ALELOPÁTICO DO EXTRATO AQUOSO DE BABAÇU NA GERMINAÇÃO E DESENVOLVIMENTO INICIAL DE SEMENTES DE MELÃO	
Lídia Ferreira Moraes	
Ramón Yuri Ferreira Pereira	
Edson Dias de Oliveira Neto	
Hosana Aguiar Freitas de Andrade	
Analya Roberta Fernandes Oliveira	
Marileia Barros Furtado	
Naélia da Silva de Moura	
Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0311909102</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>20</b>
PRODUÇÃO DE MUDAS DE AÇAI SUBMETIDAS A DOSES DE SUBSTÂNCIAS HÚMICAS E ADUBO FOLIAR	
Rafaela Leopoldina Silva Nunes	
Paula Sara Teixeira de Oliveira	
Ramón Yuri Ferreira Pereira	
Myllenna da Silva Santana	
Silvan Ferreira Moraes	
Carlos Alberto Monteles Carneiro	
Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0311909103</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>31</b>
PRODUÇÃO DE MUDAS DE PITOMBEIRA EM FUNÇÃO DE DIFERENTES PROPORÇÕES DE CAULE DECOMPOSTO DE BABAÇU	
Janaiane Ferreira dos Santos	
Ana Paula de Almeida Sousa	
Taciella Fernandes Silva	
Brenda Ellen Lima Rogrigues	
Amália Santos da Silva	
Kleber Veras Cordeiro	
Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0311909104</b>	

<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>39</b>
QUALIDADE DE MUDAS DE TAMARINDEIRO EM FUNÇÃO DE SUBSTRATOS ALTERNATIVOS	
Taciella Fernandes Silva	
Janaiane Ferreira dos Santos	
Ana Paula de Almeida Sousa	
Samuel Ferreira Pontes	
Klayton Antonio do Lago Lopes	
Francisca Gislene Albano	
Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0311909105</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>48</b>
SUBSTRATOS ALTERNATIVOS PARA PRODUÇÃO DE MUDAS DE MARACUJAZEIRO EM CHAPADINHA-MA	
Ramón Yuri Ferreira Pereira	
Silvan Ferreira Morais	
Paula Sara Teixeira de Oliveira	
Rafaela Leopoldina Silva Nunes	
Mylenna da Silva Santana	
Francisca Gislene Albano	
Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0311909106</b>	
<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>60</b>
USO DE ESTERCO BOVINO COMO SUBSTRATO ALTERNATIVO NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE MAMÃO	
Gênesis Alves de Azevedo	
Carlos Alberto Araújo Costa	
Ramón Yuri Ferreira Pereira	
Thaynara Coelho de Moraes	
Gabriela Sousa Melo	
Gustavo dos Santos Sousa	
Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0311909107</b>	
<b>CAPÍTULO 8</b> .....	<b>71</b>
CARACTERIZAÇÃO DOS ÓRGÃOS REPRODUTORES FLORAIS DE DIFERENTES ESTRUTURAS DE FRUTIFICAÇÃO DE MACIEIRAS NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO	
Paulo Roberto Coelho Lopes	
Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos	
Inez Vilar de Moraes Oliveira	
Jacqueline Souza dos Santos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0311909108</b>	
<b>CAPÍTULO 9</b> .....	<b>81</b>
ESTUDO DAS VARIAÇÕES DE TEMPERATURA E UMIDADE DURANTE A COMPOSTAGEM DA CASCA DO FRUTO DO CACAUEIRO	
Rita de Cássia Siqueira Bahia	
George Andrade Sodré	
Isabele Pereira Sousa	
Thiago Guedes Viana	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0311909109</b>	

<b>CAPÍTULO 10</b> .....	<b>89</b>
NOVAS FERRAMENTAS PARA MONITORAMENTO E CONTROLE MASSAL DE MOSCA-DAS-FRUTAS SULAMERICANA	
Cristiano João Arioli	
Marcos Botton	
Ruben Machota Jr	
Marcelo Zanelato Nunes	
Joatan Machado da Rosa	
Sabrina Lerin	
<b>DOI 10.22533/at.ed.03119091010</b>	
<b>CAPÍTULO 11</b> .....	<b>96</b>
O MARACUJÁ SUSPIRO ( <i>PASSIFLORA NITIDA</i> KUNTH)	
Mara Cecília de Mattos Grisi	
Nilton Tadeu Vilela Junqueira	
Fábio Gelape Faleiro	
Ana Maria Costa	
Jamile da Silva Oliveira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.03119091011</b>	
<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>111</b>
COMPORTAMENTO DIFERENCIAL DE CULTIVARES DE MAMOEIRO, INTRODUZIDAS DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO, À INFECÇÃO DE <i>CORYNESPORA CASSIICOLA</i> (BERK. & CURT.) WEI. E AOS NUTRIENTES, EM CONDIÇÕES EDAFOCLIMÁTICAS DO AMAZONAS	
Lucio Pereira Santos	
Enilson de Barros Silva	
Scheilla Marina Bragança	
<b>DOI 10.22533/at.ed.03119091012</b>	
<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>129</b>
UTILIZAÇÃO DE SECADOR SOLAR COMO TECNOLOGIA PARA O PROCESSO DE DESIDRATAÇÃO DE JABUTICABA ( <i>Myrciaria cauliflora</i> )	
Camila Nicola Boeri di Domenico	
André Luís di Domenico	
<b>DOI 10.22533/at.ed.03119091013</b>	
<b>SOBRE AS ORGANIZADORAS</b> .....	<b>134</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO</b> .....	<b>135</b>

## PROPAGAÇÃO POR ESTAQUIA DE AMOREIRA-PRETA CULTIVAR 'TUPY' EM SUBSTRATOS ORGÂNICOS

### **Taciella Fernandes Silva**

Universidade Federal do Maranhão  
Departamento de Agronomia, Campus IV  
Chapadinha, Maranhão, Brasil

### **Hosana Aguiar Freitas Andrade**

Universidade Federal do Ceará (UFC), Campus  
do Pici, Fortaleza, Ceará

### **Analya Roberta Fernandes Oliveira**

Universidade Federal do Ceará (UFC), Campus  
do Pici, Fortaleza, Ceará

### **Larissa Ramos dos Santos**

Universidade Federal do Maranhão  
Departamento de Agronomia, Campus IV  
Chapadinha, Maranhão, Brasil

### **Paulo Roberto Coelho Lopes**

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Semiárido, Petrolina, Pernambuco Brasil

### **Inez Vilar de Moraes Oliveira**

VSF Biotecnologia e Diagnose vegetal, Petrolina  
Pernambuco. Brasil

### **Klayton Antonio do Lago Lopes**

Universidade Federal do Maranhão  
Departamento de Agronomia, Campus IV  
Chapadinha, Maranhão, Brasil

### **Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos**

Universidade Federal do Maranhão  
Departamento de Agronomia, Campus IV  
Chapadinha, Maranhão, Brasil

na produção de mudas de amoreira-preta, a presente pesquisa objetivou avaliar diferentes proporções de casca de arroz carbonizada e caule decomposto de babaçu na composição de substratos para propagação vegetativa por estaquia de amoreira cultivar 'Tupy'. O experimento foi desenvolvido em estufa com controle a 75% de luminosidade, no Centro de Ciências Agrárias e Ambientais, da Universidade Federal do Maranhão. Adotou-se o delineamento inteiramente casualizados, com sete tratamentos, nos quais os substratos foram compostos a base casca de arroz carbonizada (CAC) e de caule decomposto de babaçu (CDB) nas seguintes proporções: T1 - 100% Solo; T2 - 20% CAC + 80% Solo; T3 - 60% CAC + 40% Solo; T4 - 100% CAC; T5 - 20% CDB + 80% Solo; T6 - 60% CDB + 40% Solo; T7 - 100% CDB. Após 60 dias da estaquia foram avaliadas as variáveis: área foliar, número de brotos; comprimento do broto; comprimento radicular; volume radicular; diâmetro médio do broto; massa fresca e seca da parte aérea e do sistema radicular. Foi verificado efeito significativo ( $p < 0,05$ ) para o número de brotos, massa fresca da parte aérea e massa seca radicular, diferentemente das demais variáveis analisadas que não apresentaram efeito significativo. É recomendado o uso de 100% de casca de arroz carbonizada como substrato na propagação vegetativa por estaquia de

**RESUMO:** Com o intuito de reduzir custo

amoreira-preta cultivar 'Tupy'.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Attalea speciosa* Mart. Casca de arroz carbonizada. Muda de qualidade.

## CUTTINGS PROPAGATION OF 'TUPY' BLACKBERRY IN ORGANIC SUBSTRATES

**ABSTRACT:** In order to reduce costs in the production of mulberry saplings, the present study aimed to evaluate the different proportions of carbonized rice bark and babaçu decomposition stem in the composition of substrata for vegetative propagation by 'Tupy' cultivar. The experiment was carried out in a greenhouse with 75% light control, at the Center of Agrarian and Environmental Sciences, Federal University of Maranhão. A completely randomized design was used, with seven treatments, in which the substrates were composed of charcoal rice husk (CAC) and babassu decomposed stem (CBD) in the following proportions: T1 - 100% Soil; T2 - 20% CAC + 80% Solo; T3 - 60% CAC + 40% Solo; T4 - 100% CAC; T5 - 20% CDB + 80% Solo; T6 - 60% CDB + 40% Solo; T7 - 100% CDB. After 60 days of cutting the variables were evaluated: leaf area, number of shoots; shoot length; root length; root volume; mean shoot diameter; fresh and dry mass of the aerial part and the root system. It was verified a significant effect ( $p < 0.05$ ) for the number of shoots, fresh shoot mass and root dry mass, unlike the other analyzed variables that did not present significant effect. It is recommended the use of 100% of charred rice husk as substrate in the vegetative propagation by cutting blackberry cultivar 'Tupy'.

**KEYWORDS:** *Attalea speciosa* Mart. Bark of charred rice. It changes quality.

## 1 | INTRODUÇÃO

A amoreira-preta (*Rubus* spp.) se destaca como uma frutífera promissora, pois é uma das espécies que tem apresentado crescimento da área cultivada nos últimos anos e possui grande potencial de cultivo em regiões, não somente de clima temperado, como também, sub-tropical (SOUZA et al., 2017), devido, em parte, a sua rusticidade e alta produtividade, sendo, portanto, uma ótima alternativa para pequenas propriedades (JACQUES; ZAMBAZI, 2011; RASEIRA; FRANZON, 2012).

Contudo, existem diversas cultivares de amoreira-preta melhoradas geneticamente para uma melhor produtividade e adaptabilidade a diferentes regiões (FERREIRA et al., 2016), e uma delas é a Tupy, cultivar mais importante e mais plantada no Brasil, que possui como características, um porte ereto, presença de espinhos em suas hastes, sendo, portanto, uma planta vigorosa, que produz frutos grandes em média de 8 a 10 gramas com sabor equilibrado da acidez e açúcar, sendo uma boa escolha para consumo "in natura" (RASEIRA; FRANZON, 2012; STRIK; FINN, 2012).

A amoreira propaga-se de forma sexuada via semente, ou assexuada, através de partes vegetativas da planta matriz, como gemas, estacas, meristemas, entre outras (OKAMOTO et al., 2013). Quando se adota o método de propagação vegetativa

por meio de estacas da parte aérea, têm-se a vantagem de aproveitar os materiais retirados da planta no momento da poda (VIGNOLO et al., 2014).

Sendo que a viabilidade deste método de propagação depende principalmente da obtenção de materiais vegetativos provenientes de uma planta matriz saudável e um substrato que possibilite uma retenção de água equilibrada para evitar a dessecação da estaca, e que seja poroso o suficiente para o fornecimento de oxigênio, que favoreça o desenvolvimento radicular (YAMAMOTO et al., 2013; ALMEIDA et al., 2017).

Existem diversos materiais orgânicos que podem ser utilizados como substratos para a produção de mudas de qualidade, sendo esta, uma forma de diminuir os custos de produção, além de ser um auxílio no desenvolvimento de atividades agrícolas mais sustentáveis (PANTOJANETO; REDIG, 2017). Dentre estes materiais, destacam-se, o caule decomposto de babaçu (*Attalea speciosa* Mart.) e a casca de arroz carbonizada, apresentando resultados satisfatórios em diversas culturas, como melancia (ANDRADE et al, 2017), romã (OLIVEIRA NETO et al., 2018), angico-vermelho (FONSECA et al., 2017) e quiabeiro (SILVA et al., 2013).

Mediante o exposto, o presente trabalho objetivou avaliar diferentes proporções de casca de arroz carbonizada e caule decomposto de babaçu como substratos na propagação vegetativa por estaquia de amoreira-preta cultivar 'Tupy'.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido em estufa com controle de luminosidade a 75%, no Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), localizado no município de Chapadinha - MA (03°44'17" S e 43°20'29" W). O município de Chapadinha está situado na mesorregião leste do Maranhão, com altitudes que variam entre 100 a 400 m (MARANHÃO, 2002). A estação chuvosa está concentrada entre os meses de janeiro a junho, e a estação seca no período de julho a dezembro, com precipitação pluviométrica média de 1.613,2 mm e temperatura média anual de 27,9 °C (PASSOS et al., 2016). O clima, segundo a classificação climática de Köppen-Geiger, é do tipo Aw, tropical quente e úmido.

Foi adotado o delineamento inteiramente casualizados, com sete tratamentos, nos quais os substratos foram compostos a base de casca de arroz carbonizada (CAC) e de caule decomposto de babaçu (CDB) nas seguintes proporções: 100S - 100% solo; 20CAC - 20% CAC + 80% solo; 60CAC - 60% CAC + 40% solo; 100CAC - 100% CAC; 20CDB - 20% CDB + 80% solo; 60CDB - 60% CDB + 40% solo; 100CDB - 100% CDB, cada tratamento foi constituído por três repetições e três plantas por parcela.

Para a obtenção dos substratos, a palha de arroz foi carbonizada com auxílio de um carbonizador, e o caule decomposto de babaçu foi peneirado através de peneira com malha de 8 mm, para fácil homogeneização na formulação dos substratos.

As estacas de amora-preta do tipo herbácea foram coletadas de plantas matrizes

sadias, com comprimento padronizado em torno de 12 cm, deixando uma folha por estaca. Em seguida, as estacas foram inseridas nos substratos correspondentes aos tratamentos em sacos de polietileno com dimensões 12 x 20 cm. A irrigação prosseguiu diariamente, respeitando duas regas diárias equivalentes a uma média de 80 ml por estaca<sup>-1</sup> ao dia.

Anteriormente a montagem do experimento, foi realizada uma análise química e física dos substratos (Tabela 1 e 2), e uma análise granulométrica do solo que compõem os substratos: 780 g/kg de areia total; 90 g/kg de silte; 130 g/kg de argila total; classificação textural arenosa, sendo este classificado como latossolo amarelo distrófico (SANTOS et al., 2013).

Substratos	pH	CE	N	P	K	Ca Mg S		
						cmolc.kg <sup>-1</sup>		
		dS m <sup>-1</sup>	g kg <sup>-1</sup>	mg kg <sup>-1</sup>				
100S	5,06	0,10	0,63	13	0,07	0,80	0,30	1,5
20CAC	5,84	1,764	9,072	1,620	5,37	5,04	10,98	22,1
60CAC	6,94	1,96	10,08	1,801	5,97	5,60	12,20	24,6
100CAC	7,90	6,13	7,00	3,067	15,97	7,40	18,20	42,3
20CDB	4,88	0,61	1,23	14	0,67	1,60	1,00	3,8
60CDB	4,83	1,79	2,02	13	2,35	4,40	2,80	10,8
100CDB	5,32	4,34	5,88	33	3,63	20,60	15,20	41,5

Tabela 1. Valores de pH, condutividade elétrica (CE) e teores totais de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S), dos substratos a base de casca de arroz carbonizada (CAC) e dos substratos a base de caule decomposto de babaçu (DBC).

100S - 100% solo; 20CAC - 20% CAC + 80% solo; 60CAC - 60% CAC + 40% solo; 100CAC - 100% CAC; 20CDB - 20% CDB + 80% solo; 60CDB - 60% CDB + 40% solo; 100CDB - 100% CDB.

Fonte: Próprio autor.

Substratos	Densidade (g/cm <sup>3</sup> )		Porosidade (%)
	DG	DP	
100S	1,44	2,67	45,99
20CAC	0,21	0,57	61,04
60CAC	0,25	0,68	63,21
100CAC	0,39	1,29	69,70
20CDB	1,28	2,64	51,53
60CDB	0,98	2,24	56,22
100CDB	0,33	0,97	65,95

Tabela 2. Densidade global (DG), densidade de partícula (DP) e porosidade (P) dos substratos a base de casca de arroz carbonizada (CAC) e dos substratos a base de caule decomposto de babaçu (DBC).

100S - 100% solo; 20CAC - 20% CAC + 80% solo; 60CAC - 60% CAC + 40% solo; 100CAC - 100% CAC; 20CDB - 20% CDB + 80% solo; 60CDB - 60% CDB + 40% solo; 100CDB - 100% CDB.

Fonte: Próprio autor.

Para efeito dos respectivos tratamentos na propagação vegetativa de amoreira-preta, após 60 dias da estaquia, avaliou-se: área foliar (cm<sup>2</sup>), determinada por intermédio do programa computacional ImageJ<sup>®</sup>; número de brotos (unidade/estaca) através da contagem do número de brotações nas estacas; comprimento do broto (cm), determinado a partir do início da brotação na estaca ao ápice desta com auxílio de régua milimetrada; diâmetro do broto (mm), diâmetro do caule (mm), obtido com paquímetro digital (Digimes<sup>®</sup>); comprimento radicular (cm), utilizando régua milimetrada; volume radicular (cm<sup>3</sup>), conforme metodologia descrita por Basso (1999); massa fresca da parte aérea e do sistema radicular (g), pesados em balança de precisão; e massa seca da parte aérea e do sistema radicular (g), obtidos após a condução em estufa com circulação forçada de ar à temperatura de 65 °C até atingir massa constante

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) pelo teste F para diagnóstico de efeito significativo, e os tratamentos comparados entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o programa computacional InfoStat<sup>®</sup> versão 2015 (DI RIENZO et al., 2011).

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi constatada diferença significativa ( $p < 0,05$ ) para a variável número de brotos (NB) entre as diferentes composições dos substratos (Tabela 3), sendo que os substratos compostos por 100% e 20% de CAC apresentaram a maior e a menor média respectivamente. Fato que pode ser explicado pelos teores crescente de potássio (K) em função do aumento da proporção de CAC nos substratos. Pois o K é um nutriente que atua em muitos processos fisiológicos, como ativador de funções enzimáticas, formação e armazenamento de amido e transferência de açúcares, conferindo importante papel para a indução de brotações (MALAVOLTA, 2006; DIVAN JUNIOR, 2017).

Segundo Cunha et al. (2009) o K é fundamental na propagação por estaquia, pois o mesmo, atua na manutenção da turgescência celular, desejável no início da formação de raízes, retardando a perda de água pela estaca e posterior dessecação da mesma.

Apesar de a variável área foliar (AF) não apresentar diferença estatística (Tabela 3), numericamente, a maior e a menor média corroboram com os resultados da variável anterior. Acredita-se que esse resultado foi influenciado pelas características físicas e químicas do substrato 100% de CAC, como uma relação umidade-oxigênio adequada que favorecem a absorção de nutrientes, e os altos teores de S e Mg. O primeiro

contribui para a formação de aminoácidos e ativação de enzimas, e o segundo é ativador de enzimas envolvidas na respiração, na fotossíntese e na síntese de DNA e RNA, é também componente da molécula de clorofila (DIVAN JUNIOR, 2017). Estes fatores justificam a importância destes nutrientes na indução de primórdios foliares.

De acordos com os dados apresentados na Tabela 3, não houve diferença estatística para as variáveis comprimento do broto (CB) e diâmetro do broto (DB), no entanto, ambas apresentaram numericamente maior média no substrato composto por 60% de CDB. Isto devido a este tratamento apresentar cerca de 30% menos brotações em relação ao substrato contendo 100% de CAC, ou seja, o menor número de brotações propiciou um maior crescimento das mesmas, favorecido pela melhor distribuição das reservas nutritivas presentes na estaca (OLIVEIRA NETO et al., 2018).

Fonte de variação	NB	AF		
		cm <sup>2</sup>	cm	Cm
F	3,05*	1,86 <sup>ns</sup>	1,74 <sup>ns</sup>	1,25 <sup>ns</sup>
100S	4,13 ab	94,47 a	3,75 a	1,99 a
20CAC	2,33 b	21,90 a	3,17 a	2,19 a
60CAC	2,75 ab	35,19 a	3,65 a	2,22 a
100CAC	5,00	130,61 a	6,90 a	1,74 a
20CDB	4,25 ab	65,12 a	5,80 a	1,98 a
60CDB	3,33 ab	85,16 a	8,00 a	2,60 a
100CDB	2,88 ab	37,84 a	3,45 a	1,79 a
DMS	2,51	140,66	6,60	1,18
CV(%)	28,57	85,66	54,78	22,87

Tabela 3. Resumo da análise de variância da área foliar (AF), comprimento do broto (CB), número de broto (NB) e diâmetro do broto (DB) de estacas de amoreira-preta cv. Tupy em função de substratos a base de caule decomposto de babaçu e casca de arroz carbonizada.

100S - 100% solo; 20CAC - 20% CAC + 80% solo; 60CAC - 60% CAC + 40% solo; 100CAC - 100% CAC; 20CDB - 20% CDB + 80% solo; 60CDB - 60% CDB + 40% solo; 100CDB - 100% CDB. DMS: diferença mínima significativa; CV: coeficiente de variação; \*\*: Significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F; \*: Significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F; ns: não significativo.

Fonte: Próprio autor.

Quanto ao comprimento radicular (CR) e volume radicular (VR) das estacas de amoreira-preta, não houve diferença significativa, porém, os dados apresentados na tabela 4 demonstram que o substrato composto por 100% de CAC obteve numericamente maior média em relação aos demais substratos para a variável VR, ao passo que, o comprimento radicular obteve maior resultado com 100% de solo. Diferentemente do resultado encontrado por Vasconcelos et al. (2012) que obteve o maior comprimento radicular em mudas de *Gypsophila paniculata* em função do substrato com 100% de CAC.

Porém, o resultado obtido no presente trabalho pode ser explicado devido a testemunha (100% solo) apresentar baixa quantidade de nutrientes (Tabela 1), maior densidade e uma menor porosidade (Tabela 2), que de acordo com Medeiros et al. (2005) e Costa et al. (2009), tais fatores, limitam a disponibilidade e transporte de nutrientes por difusão e fluxo de massa, prejudicando absorção pelas raízes, favorecendo maior estímulo ao comprimento radicular em busca de nutrientes. No entanto, um substrato contendo uma boa aeração e disponibilidade de nutrientes, como o substrato 100% CAC, aliada a uma umidade adequada, propicia um maior desenvolvimento radicular, principalmente em volume.

Fonte de variação	CR cm	VR cm <sup>3</sup>
F	1,28 ns	2,05 ns
100S	21,61 a	1,38 a
20CAC	12,27 a	1,17 a
60CAC	16,38 a	1,63 a
100CAC	21,43 a	3,67 a
20CDB	21,08 a	2,00 a
60CDB	21,03 a	1,67 a
100CDB	20,95 a	2,75 a
DMS	14,26	2,76
CV(%)	29,48	54,89

Tabela 4. Resumo da análise de variância do comprimento radicular (CR) e volume radicular (VR) de amoreira-preta cv. Tupy em função de substratos a base de caule decomposto de babaçu e casca de arroz carbonizada.

Fonte: Dados da Pesquisa. 100S - 100% solo; 20CAC - 20% CAC + 80% solo; 60CAC - 60% CAC + 40% solo; 100CAC - 100% CAC; 20CDB - 20% CDB + 80% solo; 60CDB - 60% CDB + 40% solo; 100CDB - 100% CDB.; DMS: diferença mínima significativa; CV: coeficiente de variação; \*\*: Significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F; \*: Significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F; ns: não significativo.

Fonte: Próprio autor.

Na Tabela 5 pode-se observar que as diferentes proporções de CAC e CDB proporcionaram efeito significativo para as variáveis MF e MS do SR, sendo o melhor resultado apresentado no substrato contendo 100% de CAC. No entanto as variáveis MF e MS da PA não obtiveram diferença estatística, mas numericamente o melhor resultado obtido em ambas as variáveis foi no mesmo tratamento que as variáveis anteriores.

Fonte de variação	MFPA g	MFSR g	MSPA g	MSSR g
F	2,28 <sup>ns</sup>	2,85 <sup>*</sup>	1,48 <sup>ns</sup>	2,81 <sup>*</sup>
100S	0,78 a	1,17 ab	0,24 a	0,10 ab
20CAC	0,36 a	0,53 ab	0,14 a	0,03 b
60CAC	0,56 a	1,79 ab	0,21 a	0,16 ab
100CAC	1,48 a	3,94 a	0,48 a	0,33 a
20CDB	1,01 a	1,44 ab	0,34 a	0,12 ab
60CDB	1,33 a	1,44 ab	0,40 a	0,07 ab
100CDB	0,76 a	2,52 ab	0,21 a	0,22 ab
DMS	1,18	2,91	0,45	0,26
CV(%)	53,93	64,03	63,97	71,67

Tabela 5. Resumo da análise de variância da massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca do sistema radicular (MFSR), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca do sistema radicular (MSSR) de amoreira cv. Tupy em função de substratos a base de caule decomposto de babaçu e casca de arroz carbonizada

Fonte: Dados da Pesquisa. 100S - 100% solo; 20CAC - 20% CAC + 80% solo; 60CAC - 60% CAC + 40% solo; 100CAC - 100% CAC; 20CDB - 20% CDB + 80% solo; 60CDB - 60% CDB + 40% solo; 100CDB - 100% CDB.; DMS: diferença mínima significativa; CV: coeficiente de variação; \*\*: Significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F; \*: Significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F; ns: não significativo.

Considera-se que os resultados referentes ao substrato com 100% CAC estejam relacionados com a influência da irrigação, em conjunto com a drenagem, influenciada pelas características físicas do mesmo (Tabela 2), que permitiu uma relação favorável entre umidade e aeração para as raízes (VASCONCELOS et al., 2012), e desta forma, possibilita maior eficiência fotossintética da planta e aumento da absorção de nutrientes (MEDEIROS et al., 2005), aumentando assim a resposta da MF e MS tanto da PA quanto do SR de estacas de amoreira-preta.

## 4 | CONCLUSÃO

É recomendado o uso de 100% de casca de arroz carbonizada como substrato na propagação vegetativa por estaquia de amoreira-preta cultivar 'Tupy', por proporcionar melhor desenvolvimento da muda após a estaquia.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, J. P. N.; LEITE, G. A.; MENDONÇA, V.; CUNHA, P. S. C. F.; ARRAIS, I. G.; TOSTA, M. S. **Concentrações de AIB e substratos no enraizamento e vigor de estacas lenhosas de cajareira**. Revista de Ciências Agrárias, Belém, v. 60, n. 1, p. 11-18, 2017.

ANDRADE, H. A. F.; COSTA, N. A.; CORDEIRO, K. V.; OLIVEIRA NETO, E. D.; ALBANO, F. G.; MATOS, R. R. S. S. **Caule decomposto de babaçu (*Attlea speciosa* Mart.) como substrato para produção de mudas de melanciaira**. Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v. 26, p. 406-416, 2017.

MARANHÃO. **Gerência de Planejamento e Desenvolvimento Econômico - GEPLAN**. Atlas do

Maranhão. 2. ed. São Luís: Universidade Estadual do Maranhão, 2002. 44 p.

BASSO, C. J. **Épocas de aplicação de nitrogênio para o milho cultivado em sucessão a plantas de cobertura de solo, no sistema plantio direto**. 1999. 91 f. Tese (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1999.

COSTA, J. P. V.; N. BARROS, F.; BASTOS, A. L.; ALBUQUERQUE, A. W. **Fluxo difusivo de potássio em solos sob diferentes níveis de umidade e de compactação**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v. 13, n. 1, p. 56-62, 2009.

CUNHA, A. C. M. M., PAIVA, H. N., XAVIER, A., OTONI, W. C. **Papel da nutrição mineral na formação de raízes adventícias em plantas lenhosas**. Pesquisa Florestal Brasileira, Colombo, n. 58, p. 35-47, 2009.

DI RIENZO, J. A.; CASANOVES, F.; BALZARINI, M. G.; GONZALES, L.; TABLADA, M.; ROBLEDO, C. W. **Infostat verion 2011**. Grupo InFostat, Faculdade de Ciências Agropecuárias, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina, v. 8, p. 195-199, 2011.

DIVAN JUNIOR A. M. **Nutrição Mineral**. In: TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. Fisiologia e desenvolvimento vegetal. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. p.83-96,

FERREIRA, L. V.; PICOLOTTO, L.; COCCO, C.; FINKENAUER, D.; ANTUNES, L. E. C. **Produção de amoreira-preta sob diferentes sistemas de condução**. Ciência Rural, Santa Maria, v. 46, n. 3, p. 421-427, 2016.

FONSECA, E. F.; SILVA, G. O.; TERRA, D. L. C. V.; SOUZA, P. B. **Uso potencial da casca de arroz carbonizada na composição de substratos para produção de mudas de *Anadenanthera peregrina* (L) Speng.** Revista Desafios, Palmas, v. 4, n. 4, p. 32-40, 2017.

JACQUES, A. C.; ZAMBIAZI, R. C. **Fitoquímicos em amora-preta (*Rubus* spp)**. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 32, n. 1, p. 245-260, 2011.

MALAVOLTA, E. Manual de nutrição mineral de plantas. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006. 638 p.

MEDEIROS, R. D.; SOARES, A. A.; GUIMARÃES, R. M. **Compactação do solo e manejo da água. I: Efeito sobre a absorção de N, P, K, massa seca de raízes e parte aérea de plantas de arroz**. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 29, n. 5, p. 940-947, 2005.

OKAMOTO, F., VIDAL, A. D. A., FUNAI, C. H., MARTINS, A. N., FURLANETO, F. D. P., GAZOLA, E. **Diferentes comprimentos de estaca e substratos na produção de mudas de amoreira (*Morus* spp.)**. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, Recife, v. 8, n. 2, p. 218-222, 2013.

OLIVEIRA NETO, E. D.; H ANDRADE, A. F.; OLIVEIRA, A. R. F.; MORAES, L. F.; SANTOS, L. R.; PONTES, S. F.; COSTA, N. A.; LOPES, P. R. C.; OLIVEIRA, I. V. M.; SILVA-MATOS, R. R. S. **Vegetative propagation of pomegranate 'Wonderful' in substrates of decomposed babassu stem**. Asian Academic Research Journal of Multidisciplinary, [S. I.], v. 4, n. 3, p. 167-179, 2018.

PANTOJA NETO, R. A.; REDIG, M. S. F. **Uso de substratos orgânicos na produção de mudas de couve Manteiga hidropônica em Cametá, Pará**. Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável, Viçosa, v. 7, n. 4, p. 116-123, 2017.

PASSOS, M.L.V.; ZAMBRZYCKI, G.C.; PEREIRA, R.S. **Balanço hídrico e classificação climática para uma determinada região de Chapadinha-MA**. Revista Brasileira de Agricultura Irrigada, Fortaleza, v. 10, n. 4, p. 758-766, 2016.

RASEIRA, M. D. C. B., FRANZON, R. C. **Melhoramento genético e cultivares de amora-preta e mirtilo**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 33, n. 268, p. 11-20, 2012.

SANTOS, H. G.; ALMEIDA, J. A.; OLIVEIRA, J. A.; LUMBRERAS, J. F.; ANJOS, L. H. C.; COELHO, M. R.; JACOMINE, P. K. T.; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA, V. A. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3 ed. Brasília, DF: EMBRAPA, 2013. 353 p.

SILVA, L. R. A.; SILVA, W. B.; SILVA, G.M. C.; BARROS, F. R.; GOMES, E. R.; SILVA, M. R. T.; SETÚBAL, J. W. **Avaliação de crescimento de plântulas de quiabeiro em diferentes substratos**. Revista Científica Eletrônica de Agronomia, Garça, v. 24, n. 2, p. 63-68, 2013.

SOUZA, A. L. K.; SOUZA, E. L.; CAMARGO, S. S.; RASEIRA, M. D. C. B.; COSTA, V. B.; OLIVEIRA, A. T. B. **Produção de amoreira-preta cultivares Tupy, Guarani e Xavante durante três safras na Região Meio Oeste de Santa Catarina**. Revista da 14ª Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa, Bagé, v. 14, n. 14, p. 2341-2352, 2017.

VASCONCELOS, A. A.; INNECCO, R.; MATTOS, S. H.; **Influência de diferentes composições de substratos na propagação vegetativa de *Gypsophila* no litoral cearense**. Revista Ciência Agronômica, v. 43, n. 4, p. 706-712, 2012.

STRIK, B. C.; FINN, C. E. **Black berry production systems a worldwide perspective**. Acta Horticulturæ, Leuven, n. 946, p. 341-348, 2012.

VIGNOLO, K. G., PICOLOTTO, L., GONÇALVES, A. M., PEREIRA, S. I., ANTUNES, C. L. E. **Presença de folhas no enraizamento de estacas de amoreira-preta**. Ciência Rural, Santa Maria, v. 44, n. 3, p. 467-472, 2014.

YAMAMOTO, L. Y., KOYAMA, R., BORGES, W. F. S., ANTUNES, L. E. C., DE ASSIS, A. M., ROBERTO, S. R. **Substratos no enraizamento de estacas herbáceas de amora-preta Xavante**. Cidade: Santa Maria. Embrapa Clima Temperado-Artigo em periódico indexado (ALICE), 2013.

## POTENCIAL ALELOPÁTICO DO EXTRATO AQUOSO DE BABAÇU NA GERMINAÇÃO E DESENVOLVIMENTO INICIAL DE SEMENTES DE MELÃO

**Lídia Ferreira Moraes**

Universidade Federal do Maranhão

**Ramón Yuri Ferreira Pereira**

Universidade Federal do Maranhão

**Edson Dias de Oliveira Neto**

Universidade Federal do Piauí

**Hosana Aguiar Freitas de Andrade**

Universidade Federal do Ceará

**Analya Roberta Fernandes Oliveira**

Universidade Federal do Ceará

**Marileia Barros Furtado**

Universidade Federal do Maranhão

**Naélia da Silva de Moura**

Universidade Estadual do Maranhão

**Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos**

Universidade Federal do Maranhão

**RESUMO:** O babaçu (*Attalea speciosa*) é uma palmeira que possui grande relevância social e econômica no Norte e em alguns estados do Nordeste devido as suas qualidades nutricionais e as diversas finalidades que possui, por isso faz-se necessário investigar todas essas possíveis utilidades, incluindo a cerca do potencial alelopático que a mesma possui. Desta forma, com este trabalho objetivou-se avaliar o potencial alelopático de extratos do caule decomposto de babaçu na germinação e desenvolvimento inicial de sementes de melão. O experimento foi conduzido no Centro

de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), localizado no município de Chapadinha/MA. Foi adotado delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos e quatro repetições. As concentrações do extrato de babaçu foram obtidas pela retirada de material vegetal do caule de babaçu, que foi triturado e filtrado, obtendo-se assim as concentrações de extrato de caule de babaçu (ECB): T1: 0 g L<sup>-1</sup> ECB; T2: 5 g L<sup>-1</sup> ECB; T3: 10 g L<sup>-1</sup> ECB; T4: 25 g L<sup>-1</sup> ECB; T5: 50 g L<sup>-1</sup>, sendo T1 a testemunha apenas com água destilada. As sementes utilizadas foram as do melão amarelo (*Cucumis melo* L.) onde foram submetidas as diferentes concentrações de ECB, enroladas em folhas de papel filtro e colocadas em condições controlada através de câmara climatizadora. Para avaliação dos tratamentos foram avaliados a porcentagem de germinação (G%), índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento da parte aérea (CPA) e comprimento do sistema radicular (CR). Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste “F”, para diagnóstico de efeito significativo, e os tratamentos comparados entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. O tratamento T5 (50 g L<sup>-1</sup>) induziu maior G% das sementes de melão, já o IVG apresentou diferença estatística entre os tratamentos T1 e T5. proporcionou maior desenvolvimento tanto do comprimento da parte aérea como

do sistema radicular. Assim conclui-se que os extratos em todas as concentrações testadas, não influenciam de forma significativa a germinação das sementes de melão, porém produz efeito positivo sobre o índice de velocidade de emergência.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Cucumis melo* L., *Attalea speciosa*, alelopatia

## ALLELOPATHIC POTENTIAL OF AQUEOUS EXTRACT OF BABAÇU IN THE GERMINATION AND INITIAL DEVELOPMENT OF MELON SEEDS

**ABSTRACT:** The babaçu (*Attalea speciosa*) is a palm tree that has great social and economic relevance in the North and in some Northeastern states due to its nutritional qualities and the different purposes that it has, so it is necessary to investigate all these possible utilities, including about the allelopathic potential that it possesses. In this way, the objective of this work was to evaluate the allelopathic potential of extracts of the babaçu decomposing stem in the germination and initial development of melon seeds. The experiment was conducted at the Agricultural and Environmental Sciences Center (CCAA) of the Federal University of Maranhão (UFMA), located in the municipality of Chapadinha / MA. A completely randomized design with five treatments and four replications was adopted. The concentrations of the babassu extract were obtained by the removal of plant material from the babassu stem, which was crushed and filtered, obtaining the concentrations of babassu stem extract (ECB): T1: 0 g L<sup>-1</sup> ECB; T2: 5 g L<sup>-1</sup> ECB; T3: 10 g L<sup>-1</sup> ECB; T4: 25 g L<sup>-1</sup> ECB; T5: 50 g L<sup>-1</sup>, with T1 being the control only with distilled water. The seeds used were the yellow melon (*Cucumis melo* L.), where the different concentrations of ECB were collected, rolled in sheets of filter paper and placed under controlled conditions through an air-conditioning chamber. The percentage of germination (G%), germination speed index (IVG), shoot length (CPA) and root system length (CR) were evaluated. The data were submitted to analysis of variance by the “F” test, for a diagnosis of significant effect, and the treatments compared to each other by the Tukey test at 5% probability. The T5 treatment (50 g L<sup>-1</sup>) induced higher G% of the melon seeds, whereas the IVG presented a statistical difference between T1 and T5 treatments. provided greater development of both shoot length and root system length. Thus, it was concluded that the extracts at all tested concentrations do not significantly influence the germination of melon seeds, but it has a positive effect on the rate of emergence.

**KEYWORDS:** *Cucumis melo* L., *Attalea speciosa*, allelopathy

## 1 | INTRODUÇÃO

O babaçu (*Attalea speciosa*) é um tipo de palmeira pertencente à família botânica *Arecaceae*, ocorrente na América do Sul, principalmente no Brasil, onde se encontra em maior abundância nos estados do Mato Grosso, Maranhão, Piauí e Tocantins (CARRAZZA et al., 2012; OLIVEIRA et al., 2013).

No Maranhão, os babaçuais ocupam um território equivalente a 10 milhões de

hectares, correspondendo a 55,56% da área de ocorrência do território brasileiro (BARROS, 2011), marcando fortemente a paisagem na zona de transição entre a floresta amazônica, o cerrado e a região semiárida do Nordeste.

Alelopatia pode ser definida como uma interferência química que uma planta exerce sobre outra, podendo provocar efeito direto ou indireto, benéfico ou danoso (RICE, 1984), através de compostos químicos provindos do metabolismo secundário, denominados de aleloquímicos (NISHIMURA; MIZUTANI, 1995). É tida como um importante mecanismo ecológico, pois atua no estímulo ou supressão do desenvolvimento e crescimento de outras espécies vegetais, influenciando na dominância, sucessão das plantas, formação de comunidades, vegetação clímax, manejo e produtividade de culturas (TEASDALE et al., 2012).

Os aleloquímicos são encontrados em todos os tecidos das plantas e sua produção é regulada por meio de fatores ambientais, como temperatura, intensidade luminosa, disponibilidade de água e nutrientes (MACÍAS et al., 2007; GATTI et al., 2004), podendo ser liberados no ambiente através da lixiviação foliar, decomposição de resíduos vegetais, volatilização, exsudação radicular e incorporação dos compostos no solo (WEIR et al., 2004). Quando são liberados no meio ambiente, os aleloquímicos podem ser absorvidos por outras plantas, influenciando no processo de germinação, crescimento e desenvolvimento por ações em processos fisiológicos (EINHELLIG, 2002; FERREIRA 2004). O babaçu, como uma palmeira de ocorrência espontânea, está sujeito a produção de ácidos fenólicos resultantes do metabolismo secundário. Assim, faz-se necessário seu manejo adequado para diminuir os prejuízos que causam em culturas de interesse agrícola.

Com avanço do agronegócio brasileiro e a abertura de novas áreas para cultivos, atualmente, os locais onde antes eram ocupados por babaçuais hoje são ocupados por grandes cultivos de eucalipto e lavouras de grãos, como milho e soja (STAEVIE, 2018). As culturas cultivadas nesses locais podem ser influenciadas diretamente pelos restos vegetais das palmeiras do babaçu que antecederam a implantação dessas e de demais grandes culturas, como meloeiro.

O meloeiro (*Cucumis melo* L.) é uma hortaliça pertence à família das Cucurbitáceas, tendo uma ampla aceitação em todo o mundo (YASIR et al., 2016). O meloeiro apresenta elevado potencial produtivo, tendo destaque à região Nordeste do Brasil, que contribui com mais de 90% da produção nacional, onde as condições ambientais, em conjunto com a irrigação por gotejamento, favorecem o desenvolvimento da cultura (IBGE, 2016). Vários fatores podem interferir na produtividade da cultura do melão, como a alelopatia, em região de babaçuzais.

Com o presente trabalho objetivou-se avaliar o potencial alelopático do extrato aquoso do babaçu na germinação e desenvolvimento inicial de sementes de meloeiro.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Centro de Ciências agrárias e Ambientais (CCAA) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), município de Chapadinha – MA, durante os meses de junho a julho de 2017, em câmara climatizadora (BOD) a 25 °C de temperatura, com fotoperíodo de 12 horas de luz por dia, durante 14 dias.

Para o preparo do extrato aquoso do caule decomposto de babaçu (ECB), este foi primeiramente pesado em balança de precisão (0,001), conseguinte, a água destilada foi medida com auxílio de uma proveta graduada, ambos misturado em liquidificador por 5 minutos. O extrato foi filtrado em filtro de papel até se obter apenas o material aquoso, e as partículas sólidas retidas durante o processo de filtração. As concentrações destes são correspondentes aos tratamentos e comparados com água destilada, considerada controle.

Foi adotado delineamento inteiramente casualizado, resultando em cinco tratamentos, onde T1: 0 g L<sup>-1</sup> ECB; T2: 5 g L<sup>-1</sup> ECB; T3: 10 g L<sup>-1</sup> ECB; T4: 25 g L<sup>-1</sup> ECB; T5: 50 g L<sup>-1</sup>, sendo T1 a testemunha apenas com água destilada, onde cada tratamento tinha quatro repetições, correspondendo aos bioensaios de germinação. Foram utilizadas sementes de melão amarelo em diferentes concentrações de ECB.

As sementes de meloeiro foram incitadas à quebra de dormência de acordo com a Regra para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), através da embebição em 50 ml do extrato, no tratamento correspondente. Após 6 horas, as sementes foram dispostas entre duas folhas de papel toalha, embrulhadas em forma de rolo e depois colocadas na câmara climatizadora em posição vertical, sendo umedecidas diariamente.

Apartir da germinação da primeira semente de meloeiro (semente que apresentava radícula) ao 4º dia após implantação do experimento, manteve-se a contagem diária das sementes germinadas até a estabilização a fim de se obter a porcentagem de germinação (G%). Para isso aplicou-se a fórmula descrita por Labouriau e Valadares (1976):  $G = (N/A) \times 100$ . Onde, N = número total de sementes germinadas; A = número total de sementes colocadas para germinar. E o índice de velocidade de emergência (IVE) calculado de acordo com Maguire (1962), para determinação dos efeitos dos respectivos tratamentos, empregando a fórmula:  $IVE = \sum Ni / Di$ , em que Ni é o número de plântulas no dia i, e Di, o número de dias para a germinação.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste “F”, para diagnóstico de efeito significativo, e os tratamentos comparados entre si pelo teste Tukey a 1% e 5% de probabilidade através do programa computacional Assisat<sup>®</sup>.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A utilização do extrato de caule de babaçu não proporcionou efeito significativo ( $p > 0,05$ ) pelo teste F para a porcentagem de germinação (G%) e para o índice de velocidade de emergência (IVE), conforme mostra a Tabela 1.

Fonte de Variação	G%	IVE	CPA	CSR
Tratamento	0,83 <sup>ns</sup>	2,56 <sup>ns</sup>	7,91**	7,04**
Resíduo	217,4	22,84	1,12	0,16
CV (%)	18,5	14,64	14	9,91

Tabela 1. Resumo de análise de variância de porcentagem de germinação (G%) e índice de velocidade de emergência (IVE) de sementes de meloeiro, produzidas com substratos em diferentes proporções de caule decomposto de babaçu (CDB).

\* = significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $p < 0,05$ ) e <sup>ns</sup> = não significativo ( $p > 0,05$ ).

Analisando o G%, verificou-se que o melhor valor médio obtido foi 79,70%, enquanto que o IVE obteve média de 32,65. Bruno et al. (2017) avaliando efeitos alelopáticos de extratos aquosos de folhas de *Amburana cearensis* e *Plectranthus barbatus* na germinação de *Amaranthus deflexu*, concluíram que, o extrato aquoso a base de folhas frescas de malva santa na dosagem de 50 g L<sup>-1</sup> foi o que menos inibiu a germinação do caruru, 51,5 e 55,2% na porcentagem de germinação e IVE, respectivamente. O máximo de efeito inibitório foi conseguido com o extrato aquoso a base de folhas frescas de cumaru na dosagem de 100 g L<sup>-1</sup>, o que proporcionou decréscimo de 99,3 e 99,5% na porcentagem de germinação e IVE, respectivamente. Neves et al. (2008) avaliando alelopatia do nim nos aspectos fisiológicos da germinação de sementes de maracujá em distintos períodos de armazenamento, concluiu que as diferentes dosagens de pó de folhas de nim não influenciaram significativamente a porcentagem de germinação, já para as sementes armazenadas durante 2 meses, a melhor porcentagem foi obtida pelas sementes que receberam 0,5 g de pó de nim (90,5%).

A germinação, segundo Marcos Filho (2015), pode ser afetada por diversos fatores, como os fatores do ambiente, como: água, temperatura, oxigênio, luz e promotores químicos. A concentração do extrato de babaçu T1 apresentou maior influência no índice de velocidade de emergência de melão, diferindo numericamente do IVE de sementes submetidas ao tratamento T5. Para os tratamentos T2, T3 e T4 o IVE foi 35, 32,5, 33, respectivamente, não apresentando diferença no IVG de sementes submetidas a esses tratamentos. Segundo Nogueira et al. (2012), a medida que aumentava a proporção de composto orgânico na composição do substrato havia a redução da emergência de plântulas de *Mimosa caesalpiniiifolia* mais acentuada. Souza (2010) também verificou que a emergência de plântulas de *Calotropis procera* foi altamente prejudicada quando utilizou altas concentrações de composto orgânico.

Jesus et al. (2016), trabalhando com extratos de folhas de babaçu observou que o IVE, na concentração de 5 g L<sup>-1</sup> apresentou maior indução e na maior concentração (50 g L<sup>-1</sup>), redução no índice de velocidade de emergência, sendo o mesmo encontrado neste trabalho, porém com o uso de extratos de caule de babaçu, sugerindo que essa planta não possui efeito alopático nos processos de IVE.

Observando o comprimento da parte aérea (CPA), Podemos observar que para a variável que os tratamentos T3, T4 e T5 não foram influenciados pelas diferentes concentrações do extrato de babaçu, não apresentando diferença estatística entre si. O comprimento da parte aérea de plântulas submetidas ao tratamento T5 apresenta maior média, 9,2 cm, indicando que o extrato pode ter provocado uma alelopátia positiva, estimulando o seu desenvolvimento vegetativo (Figura 1).

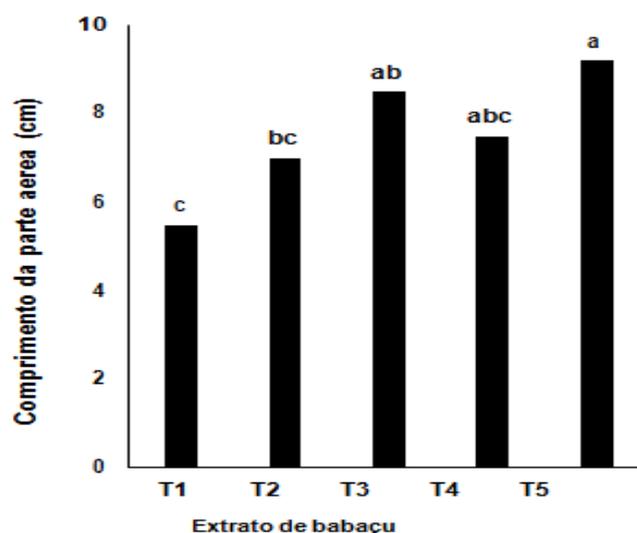


Figura 1. Comprimento da parte aérea (CPA) de mudas de meloeiro submetidas a diferentes concentrações de extrato de babaçu, onde T1: 0 g L<sup>-1</sup> ECB; T2: 5 g L<sup>-1</sup> ECB; T3: 10 g L<sup>-1</sup> ECB; T4: 25 g L<sup>-1</sup> ECB; T5: 50 g L<sup>-1</sup>.

Araújo et al. (2016) avaliando o crescimento inicial de diferentes cultivares de meloeiro em condições normais de germinação, obteve uma média em torno de 4,67 cm para o crescimento do sistema radicular. Neste trabalho as sementes que foram submetidas as maiores concentrações de extratos de babaçu, após a germinação, apresentaram plântulas, de comprimento do sistema radicular de 6,20 cm. Assim se confirma que o extrato na maior dosagem 50 g L<sup>-1</sup> pode influenciar no desenvolvimento inicial das plantas de melão. Houve diferença estatística e significativa apenas entre os tratamentos T1 e T5, onde em média, apresentaram 4,5 e 5, respectivamente (Figura 2).

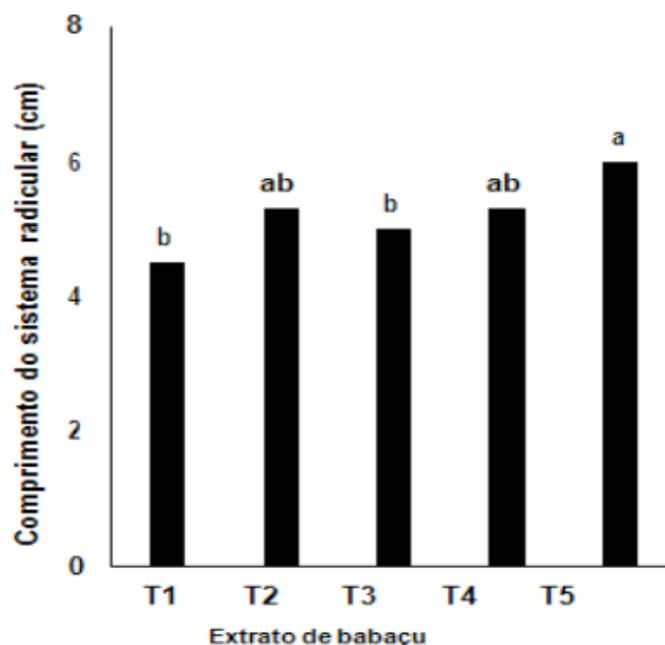


Figura 2. Comprimento do sistema radicular (CSR) de mudas de meloeiro submetidas a diferentes concentrações de extrato de babaçu, onde T1: 0 g L<sup>-1</sup> ECB; T2: 5 g L<sup>-1</sup> ECB; T3: 10 g L<sup>-1</sup> ECB; T4: 25 g L<sup>-1</sup> ECB; T5: 50 g L<sup>-1</sup>.

Segundo Rodrigues et al. (1992), os compostos alelopáticos podem ser inibidores de germinação e crescimento, influenciando diretamente na emissão das radículas das plantas em teste, pois interferem na divisão celular, na permeabilidade das membranas e na ativação de enzimas. Porém algumas plantas causam um efeito alelopático positivo em outros vegetais, fazendo com que ao invés de ocorrer a inibição do desenvolvimento, haja uma indução ao melhor desempenho da planta, como o que pode ter ocorrido neste trabalho. Silva et al., (2012) trabalhando com extratos de *J. curcas*, observou efeito positivo no desenvolvimento de plantas de soja. Quando as plantas de soja foram submetidas ao extrato da raiz de pinhão manso, essas apresentaram um aumento significativo na velocidade de germinação e estímulo no enraizamento.

#### 4 | CONCLUSÃO

As concentrações de extratos a base do caule decomposto de babaçu não afetam a germinação e o vigor das sementes de melão. Entretanto, faz-se necessários outros estudos para se obter a confirmação de substâncias secundárias.

Recomenda-se a dose de 50 g L<sup>-1</sup> de extrato de babaçu pois apresenta resultados significativos para o desenvolvimento inicial das plantas de melão.

#### REFERÊNCIAS

ARAÚJO, G. B. E.; SÁ, S. V. R.; OLIVEIRA, A. F.; SOUTO, S. L. Crescimento inicial e tolerância de

cultivares de meloeiro à salinidade da água. **Rev. Ambient. Água**, v. 11, n. 2, p. 462-471, 2016.

BARROS, I. C. **Avaliação biofarmacotécnica de potencial excipienet farmacêutico; pó de mesocarpo de babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.)**. 2011. 93 p. Dissertação (mestrado), Universidade Federal do Piauí, Tersina.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 395p.

CARRAZZA, L. R.; ÁVILA, J. C.; SILVA, M. L. **Manual tecnológico de aproveitamento integral do fruto e da folha do babaçu**. 2012.

EINHELLIG, F. A. The physiology of allelochemical action: clues and views. In: Reigosa M, Pedrol N. **Allelopathy from molecules to ecosystems**. Vigo: Universidade de Vigo, 2002; p.1-23.

FERREIRA, A. G. Interferência: competição e alelopatia. In: Ferreira AG, Borghetti F. (eds.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre Artmed Editora. 2004. p. 251-64.

GATTI, A. B.; PEREZ, S. C. J. G. A.; LIMA, M. I. S. Atividade alelopática de extratos aquosos de *Aristolochia esperanzae* O. Kuntze na germinação e no crescimento de *Lactuca sativa* L. e *Raphanus sativus* L. **Acta Bot Bras**, v. 18, n. 3, p. 425-30, 2004.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2015. **Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA**. Em: [www.sidra.ibge.gov.br](http://www.sidra.ibge.gov.br); acessado: Fevereiro de 2016.

JESUS, A. M. S.; CANTANHEDE, J. D.; SILVA, M. R. M.; VASCONSELOS, A. F. F.; ALMEIDA, H. D.; CANTANHEDE FILHO, A. J. Efeito fitotóxico de de extrato aquosos de folhas de babaçu sobre a germinação e desenvolvimento inicial de plantas espontâneas. In: 56º Congresso brasileiro de química, 2016, Belém. **Anais do 56º congresso de química**, 2017.

LESSA, B. F. da T.; SILVA, M. L. dos S.; BARRETO, J. H. B.; OLIVEIRA, A. B. de. Efeitos alelopáticos de extratos aquosos de folhas de *Amburana cearensis* e *Plectranthus barbatus* na germinação de *Amaranthus deflexus*. **Rev. Ciênc. Agr.**, v. 40, n. 1, p. 79-86, 2017.

MACÍAS, F. A.; MOLINILLO, J. M. G.; VARELA, R. M.; GALINDO, J. C. G. Allelopathy: a natural alternative for weed control. **Pest Manag Sci**, v. 63, n. 4, p. 37-48, 2007.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, n.2, p.176-177, 1962.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. 2. ed. Londrina: ABRATES, 2015. 660 p.

NEVES, A. N. N.; NUNES, A. T.; RIBEIRO, C. C. M.; OLIVEIRA, L. G.; BENEDITO, B. C. Alelopatia do nim nos aspectos fisiológicos da germinação de sementes de maracujá em distintos períodos de armazenamento. **Revista caatinga**, v. 21, n. 4, p. 105-112, 2008.

NISHIMURA, H.; MIZUTANI, J. Identification of allelochemicals in *Eucalyptus citriodora* and *Polygonum sachalinense*. In: Inderjit; KMM Dakshini, FA Einhellig (eds.). **Allelopathy - organisms, processes and applications**. DC: American Chemical Society. Washington, 1995 p. 74-85.

NOGUEIRA, N. W.; RIBEIRO, M. C. C.; FREITAS, R. M. O. de; MATUOKA, M. Y.; SOUSA, V. de F. L. de. Emergência e desenvolvimento inicial de plântulas de *Mimosa caesalpinifolia* Benth. em função de diferentes substratos. **Revista Agroambiente On-line**, v. 6, n. 1, p. 17-24, 2012.

OLIVEIRA, A. I. T.; ALEXANDRE, G. P.; MAHMOUD, T. S. Babaçu (*Orbignya* sp): Caracterização

física de frutos e utilização de solventes orgânicos para extração de óleo. **Biochemistry and Biotechnology Reports**, v. 2, n. 3, p. 126-129, 2013.

RICE, E. L. 1984. **Allelopathy**. 2ª ed. New York: Academic Press. 422p.

RODRIGUES, L. R. A.; RODRIGUES, T. J. D.; REIS, R. A. **Alelopatia em plantas forrageiras**. Jaboticabal-SP: FCAV- UNESP, 1992. 160p.

SILVA, P. S. S.; FORTES, A. M. T. PILATTI, D. M.; BOIAGO, N. P. Atividade alelopática do exsudato radicular de *Jatropha curcas* L. sobre plântulas de *Brassica napus* L., *Glycine max* L., *Zea mays* L. e *Helianthus annuus* L. **Insula Revista de Botânica**, n.41, p. 32-41. 2012.

SOUZA, D. C. F. **Crescimento e desenvolvimento inicial de Plântulas de flor de seda (*Calotropis procera*) em diferentes substratos**. 2010. 32 f. Monografia (Graduação em Agronomia) Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró.

STAEVIE, P. M. Um balanço das discussões sobre os impactos do agronegócio sobre a Amazônia brasileira. **Revista NERA**, v. 21, n. 42, p. 98-112, 2018.

TEASDALE, J. R.; RICE, C. P.; GUIMEI, C.; RUTH, W. M. Expression of allelopathy in the soil environment: soil concentration and activity of benzoxazinoid compounds released by rye cover crop residue. **Plant Ecol.**, v. 213, p. 1893–1905, 2012.

WEIR, T. L.; PARK, S. W.; VIVANCO, J. M. Biochemical and physiological mechanisms mediated allelochemicals. **Curr Opinion in Plant Bio.**, v. 7, n. 4, p. 472-479, 2004.

YASIR, M.; SULTANA, B.; NIGAM, P. S.; OWUSU-APENTEN, R. Antioxidant and genoprotective activity of selected *cucurbitaceae* seed extracts and LC–ESIMS/MS identification of phenolic components. **Food Chemistry**, v. 199, p. 307- 313, 2016.

## PRODUÇÃO DE MUDAS DE AÇAÍ SUBMETIDAS A DOSES DE SUBSTÂNCIAS HÚMICAS E ADUBO FOLIAR

### **Rafaela Leopoldina Silva Nunes**

Universidade Federal do Maranhão, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais  
Chapadinha – MA

### **Paula Sara Teixeira de Oliveira**

Universidade Federal do Maranhão, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais  
Chapadinha – MA

### **Ramón Yuri Ferreira Pereira**

Universidade Federal do Maranhão, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais  
Chapadinha – MA

### **Myllenna da Silva Santana**

Universidade Federal do Maranhão, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais  
Chapadinha – MA

### **Silvan Ferreira Morais**

Universidade Federal do Maranhão, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais  
Chapadinha – MA

### **Carlos Alberto Monteles Carneiro**

Universidade Federal do Maranhão, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais  
Chapadinha – MA

### **Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos**

Universidade Federal do Maranhão, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais  
Chapadinha – MA

considerada a espécie mais importante do gênero *Euterpe* da Amazônia. A adubação foliar visa à suplementação da fertilidade do substrato e a correção rápida de deficiências. E as substâncias húmicas podem alterar o metabolismo bioquímico das plantas. Portanto, objetivou avaliar o crescimento de mudas de açaí em função de adubação foliar com diferentes doses de adubo foliar e substâncias húmicas. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, na UFMA, em delineamento inteiramente casualizado, com 10 tratamentos, distribuídos em esquema fatorial 2 x 5, sendo duas doses de adubo foliar e cinco de substâncias húmicas com 4 repetições de 5 plantas, totalizando 200 mudas. A avaliação do crescimento e da qualidade da muda ocorreu aos 90 dias após a semeadura, para as seguintes variáveis: altura da planta; diâmetro do caule; número de folhas; volume da raiz; massa fresca da parte aérea e radicular; massa fresca total; massa seca da parte aérea e radicular; massa seca total da planta; densidade da raiz; relação entre altura e diâmetro do caule e índice de qualidade de Dickson. Os dados foram submetidos a análise de variância. O crescimento e o acúmulo de matéria seca de mudas de açazeiro sofrem influência significativa da aplicação de adubação foliar, proporcionando mudas de melhor desenvolvimento e qualidade. Contudo

**RESUMO:** O açazeiro é uma palmeira

a interação entre AD x SH resultou em um extrato positivo na produção de mudas de açaí, principalmente a dose do tratamento sete, composta de 0,5 mL de AD + 0,8 mL de SH.

**PALAVRAS-CHAVE:** crescimento, fertilidade, palmeira

## PRODUCTION OF ACAI SEEDLINGS SUBMITTED TO DOSES OF HUMIC SUBSTANCES AND FOLIAR FERTILIZER

**ABSTRACT:** Açaizeiro is a palm tree considered the most important species of the genus *Euterpe* of the Amazon. Leaf fertilization aims at supplementing substrate fertility and quick correction of deficiencies. And humic substances can alter the biochemical metabolism of plants. Therefore, it aimed to evaluate the growth of acai seedlings as a function of foliar fertilization with different doses of foliar fertilizer and humic substances. The experiment was carried out in a greenhouse, at UFMA, in a completely randomized design with 10 treatments, distributed in a 2 x 5 factorial scheme. . Seedling growth and quality were evaluated 90 days after sowing for the following variables: plant height; stem diameter; number of leaves; root volume; fresh shoot and root mass; total fresh mass; shoot and root dry mass; total dry mass of the plant; root density; relationship between stem height and diameter and Dickson quality index. Data were subjected to analysis of variance. The growth and dry matter accumulation of acai seedlings are significantly influenced by the application of foliar fertilization, providing better development and quality seedlings. However, the interaction between AD x SH resulted in a positive extract in the production of acai seedlings, especially treatment dose seven, composed of 0.5 mL AD + 0.8 mL SH.

**KEYWORDS:** growth, fertility, palm tree

## 1 | INTRODUÇÃO

O açaizeiro (*Euterpe oleraceae* Mart.) é uma *Arecaceae* típica do Norte do Brasil, cujos frutos são pequenos, arredondados e de coloração roxo-escuro em função da presença de pigmentos naturais (SOUZA et al., 2006). É uma palmeira de ocorrência natural em terra firme, várzea e igapó, porém com maior frequência em áreas de inundações periódicas, e é considerada a espécie mais importante do gênero *Euterpe* da Amazônia (OLIVEIRA et al., 2007).

Sua importância socioeconômica está relacionada ao aproveitamento integral de sua matéria-prima, com uma utilização diversificada pela população, bem como pelas indústrias de alimentos, cosméticos, fármacos, entre outras (HOMMA et al., 2005). Sendo fonte de renda para muitas famílias da Amazônia (PONTE, 2013).

Segundo Nogueira (2009), cerca de 80% da produção de frutos têm origem no extrativismo, enquanto os 20% restantes são provenientes de açaiuais manejados e cultivados em várzea e terra firme. Caracteriza-se como uma das alternativas para reduzir o custo de produção de mudas, sem comprometer sua qualidade, o uso de

substratos alternativos advindos de componentes orgânicos, como por exemplo, o caule decomposto da palmeira babaçu (*Attalea speciosa* Mart.) (ANDRADE et al., 2017; CRUZ et al., 2018) por apresentarem elevada fertilidade e disponibilidade na região Norte/Nordeste do Brasil.

A obtenção de mudas com qualidade está relacionada ao manejo nutricional, o qual está vinculado ao tipo e quantidade do substrato alternativo utilizado, de acordo com a fonte e incremento na fertilidade. A adubação foliar visa à suplementação da fertilidade do substrato e a correção rápida de deficiências eventuais ou sistemáticas (Malavolta; Romero, 1975).

As substâncias húmicas podem alterar diretamente o metabolismo bioquímico das plantas e, por consequência, influenciar no crescimento e desenvolvimento (ROSA et al., 2009).

Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho avaliar o crescimento de mudas de açaí em função de adubação foliar com diferentes doses de adubo foliar e substâncias húmicas.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, no período de abril a julho de 2018, no Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA) (03°44'17"S e 43°20'29"W), com altitude de 107 m. O clima da região é classificado como tropical úmido (SELBACH; LEITE 2008), com totais pluviométricos anuais que variam de 1.600 a 2.000 mm (NOGUEIRA et al. 2012) e temperatura média anual superior a 27 °C (PASSOS et al., 2016).

Foi adotado um delineamento inteiramente casualizado, com dez tratamentos, distribuídos em esquema fatorial 2 x 5, sendo duas doses de adubo foliar (AD): 0 e 0,5 mL, e cinco de substâncias húmicas (SH): 0; 0,8; 1,6; 2,5 e 3,3 mL; com quatro repetições, onde cada parcela continha 5 mudas, totalizando 200 mudas de açaí. Como substrato utilizou-se uma mistura de caule decomposto de babaçu, palha de arroz carbonizada e solo.

A fonte de substâncias húmicas utilizada foi o produto comercial Humitec WG®, composto por 17% K<sub>2</sub>O, 31% carbono orgânico, 68% extrato húmico total, 52% ácidos húmicos e 16% ácidos fúlvicos. E o adubo foliar utilizado foi o fertilizante organomineral Premium BIOAMINO®, constituído por 5% de N; 8% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; 5% de K<sub>2</sub>O; 0,6 de Mg; 0,4% de B; 0,2% de Cu; 0,5% de Mn e 1% de Zn.

As sementes pré-germinadas foram semeadas em sacos de polietileno de 12 x 20 cm. A irrigação foi realizada diariamente e a aplicação das doses via foliar. Foram feitas aplicações semanais, sendo diluídas as doses em 20 mL de água e aplicadas com o auxílio de um borrifador manual.

A avaliação do crescimento e da qualidade da muda ocorreu aos 90 dias após a semeadura (DAS). Foram mensuradas e aferidas as seguintes características:

altura da planta em cm(AP): determinada do nível do solo ao ápice da plântula com auxílio de régua milimetrada; diâmetro do caule em mm(DC): obtido com paquímetro digital (Digimess®), ao nível do substrato; número de folhas (NF): por contagem; comprimento radicular em cm (CR): medido com auxílio de uma régua graduada em milímetros; volume da raiz em cm<sup>3</sup> (VR): realizado por meio de medição do deslocamento da coluna de água em proveta graduada, segundo metodologia descrita por Basso (1999); massa fresca da parte aérea (MFPA) e massa fresca radicular (MFR) expressas em gramas: após pesagem em balança com precisão de 0,01g; massa fresca total (MFT): expressa em gramas, obtida pela somatória das determinações de massa fresca da parte aérea e massa fresca da raiz; massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca radicular (MSR) expressas em gramas: determinadas após secagem em estufa de circulação forçada a 75°C durante 72 e pesadas em balança com precisão de 0,01g; massa seca total da planta (MST) expressa em gramas: obtida pela soma das matérias secas de folhas e raiz; densidade da raiz (DR): expressa pela relação da massa fresca da raiz pelo volume radicular; relação entre altura e diâmetro do caule (AP/DC); e índice de qualidade de Dickson (IQD) obtido pela fórmula:  $IQD = [massa\ seca\ total / (AP/DC + MSPA/MSR)]$  (DICKSON et al., 1960).

Os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) por meio do software estatístico *Infostat*® versão 2015 (DI RIENZO et al., 2008) e as médias comparadas entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A interação entre os fatores substâncias húmicas e adubo foliar foi significativa para as variáveis: AP, DC e AP/DC, apontando que a ação conjunta dos fatores influenciou sobre essas características. No entanto, não houve efeito significativo da interação para as variáveis: NF, CR, VR e DR. Houve efeito significativo com a aplicação das substâncias húmicas para o DC, relação AP/DC, CR e VR. Enquanto que com a utilização de adubo foliar não verificou-se efeito significativo apenas o número de folhas e o volume radicular (Tabela 1).

Fonte de Variação	AP	DC	AP/DC	NF	CR	VR	DR
ADF	34,63*	167,43*	261,73*	0,28 <sup>ns</sup>	5,59*	1,19 <sup>ns</sup>	8,32*
SH	1,40 <sup>ns</sup>	59,80*	43,81*	1,44 <sup>ns</sup>	2,87*	6,33*	1,99 <sup>ns</sup>
ADF*SH	7,20*	52,34*	37,09*	2,35 <sup>ns</sup>	0,84 <sup>ns</sup>	2,67 <sup>ns</sup>	1,94 <sup>ns</sup>
ERROR	1,41	0,09	0,05	0,06	9,17	0,25	4,8
DMS	2,86076	0,70783	0,51832	0,61289	7,30252	1,20779	0,16797
CV	5,91	4,45	6,74	7,00	9,87	11,77	7,17

Tabela 1. Parâmetros de crescimento e qualidade de mudas de açaí: altura da planta (AP), diâmetro do caule (DC), relação entre altura da planta e diâmetro do caule (AP/DC), número de folhas (NF), comprimento radicular (CR), volume da raiz (VR) e densidade da raiz (DR) em função de adubação via foliar com adubo foliar e substâncias húmicas.

ns= não significativo; \*= significativo a 5% de probabilidade; ADF= adubo foliar; SH= substâncias húmicas; DMS= diferença mínima significativa; CV= coeficiente de variação.

A relação AP/DC representa o equilíbrio de crescimento da planta. E quanto menor for o seu valor, maior será a capacidade das mudas sobreviverem, este influi no acúmulo de reservas, resistência à dessecação pelo vento e fixação no solo (GOMES; PAIVA, 2006; NÓBREGA et al., 2007).

Souza et al. (2002) em seus estudos com mudas de alface, observaram que não houve efeito da utilização individual de biofertilizantes, ou da interação entre os tipos de substratos e as concentrações de biofertilizantes. No entanto, com relação a AP o uso de substâncias húmicas na dose 1,6 mL sem a adição de adubo foliar (S3; A0), proporcionou maior incremento em altura em comparação aos outros tratamentos. Dessa forma, as SH otimizam a absorção de nutrientes pelo sistema radicular, seja disponibilizando esses nutrientes através da mobilização, ou através do carreamento de nutrientes para as plantas, garantindo uma boa nutrição da muda e melhorando o desenvolvimento vegetal (ZANDONADI et al., 2014).

Já o diâmetro do caule (Tabela 1), mostrou significância para todos os fatores incluindo a interação entre eles. E quando comparados, as médias da interação apresentaram diferença estatística, sendo as interações A1S1 e A1S5 as mais baixas dentre os tratamentos, pois os demais tratamentos apresentaram igualdade estatística entre si.

Em relação a altura/diâmetro (Figura 1–B), a variável apresentou efeito significativo para os fatores e para a interação através do teste F. Para o teste Tukey, houve efeito significativo entre as interações, sendo A1S1 (testemunha) e A1S5 (0,0 mL de AD + 3,3 mL SH) as interações que apresentaram os melhores resultados.

Observando o número de folhas (Figura 1–D), não houve nenhuma diferença significativa entre os tratamentos utilizados.

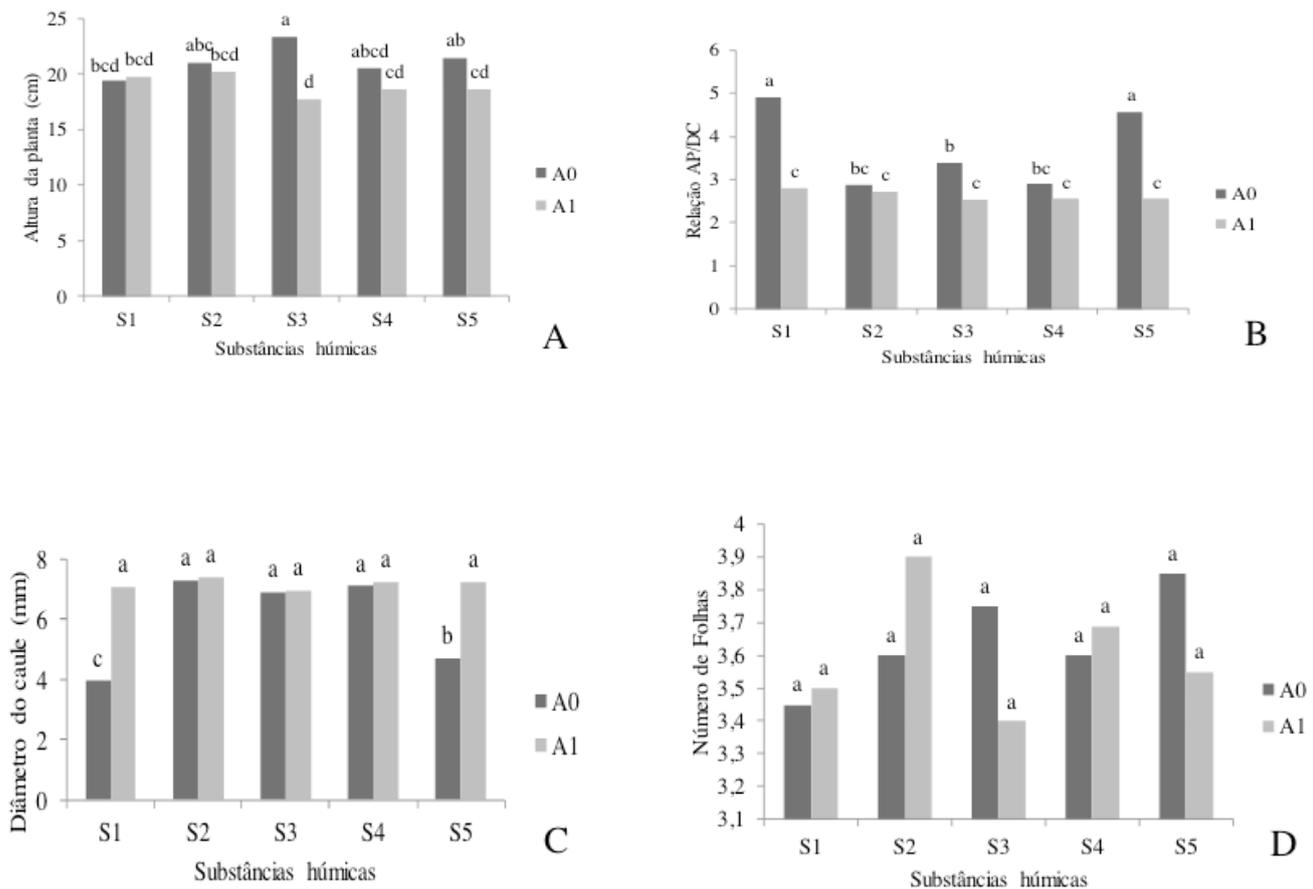


Figura 1. (A) altura da planta, (B) relação da AP/DC, (C) diâmetro do caule e (D) número de folhas de mudas de açaí sob diferentes aplicações de substâncias húmicas e adubo foliar.

Observou-se no comprimento radicular (Figura 2–A), que houve efeito significativo com o uso de adubo foliar e também de substâncias húmicas, usados individualmente, em todos os tratamentos pelo teste F. Notou-se também que não houve significância para a interação entre eles pelo teste F. Quando comparadas pelo teste Tukey, verificou-se que não houve efeito significativo da interação do adubo foliar com a substância húmica para o comprimento radicular, pois não atingiram a diferença mínima necessária para constatar diferença significativa.

O volume da raiz apresentou significância com a utilização das SH pelo teste F. As médias obtidas através da interação foram comparadas através do teste Tukey e apresentaram diferenças significativas, sendo as interações 0,0 mL (AD) + 3,3 mL (SH) e 0,5 mL (AD) + 1,6 mL (SH), as melhores médias obtidas. Segundo Zandoni et al. (2010), as SH são ricas em substâncias que se assemelham muito ao fitormônio auxina, o que influenciou positivamente no desenvolvimento do sistema radicular do açaizeiro.

De acordo com a análise de variância, a densidade da raiz (Tabela 1) obteve significância apenas com a utilização de adubo foliar através do teste F. Pelo teste Tukey, a interação entre AD e SH não apresentou diferença estatística para essa variável.

Observando o Índice de Qualidade de Dickson, apresentou efeito significativo pelo teste F para utilização de AD e SH, individualmente, sendo que a interação entre eles apresentou não significância. Através do teste Tukey houve diferença estatística, sendo o tratamento A0S1 inferior a todos os demais, tendo em vista que todos os demais tratamentos apresentaram igualdade estatística entre eles (Figura 2-D). Segundo Zandoni et al. (2010), as SH possuem ácidos húmicos que influenciam positivamente a enzima H<sup>+</sup>-ATPase que é responsável pela regulação da captação de nutrientes pela planta. Isso proporcionou em melhor desenvolvimento dos parâmetros biométricos do açaizeiro. O tratamento que não apresentou efeito significativo pelo teste Tukey, possuía 0,0 mL de SH tendo assim, nenhum estímulo para o seu crescimento.

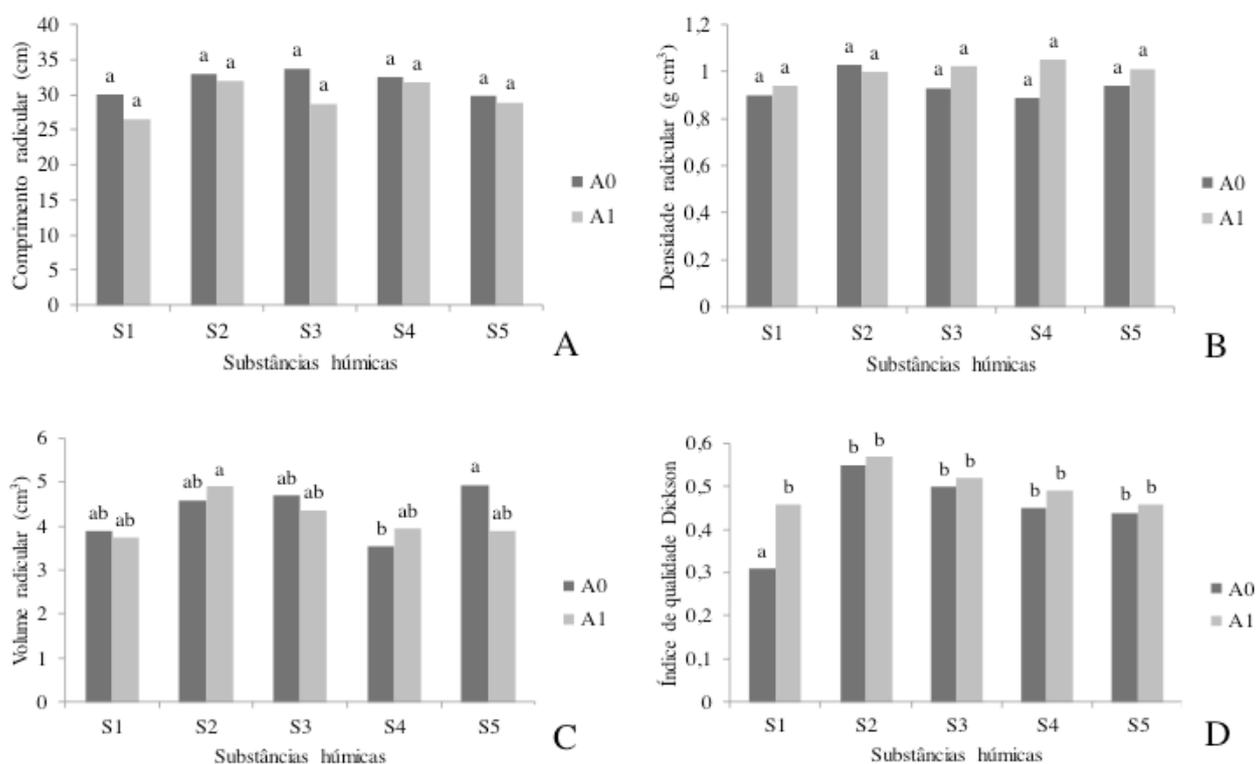


Figura 2. (A) comprimento radicular, (B) densidade radicular, (C) volume radicular e (D) índice de qualidade Dickson de mudas de açaí sob diferentes doses de substâncias húmicas e adubo foliar.

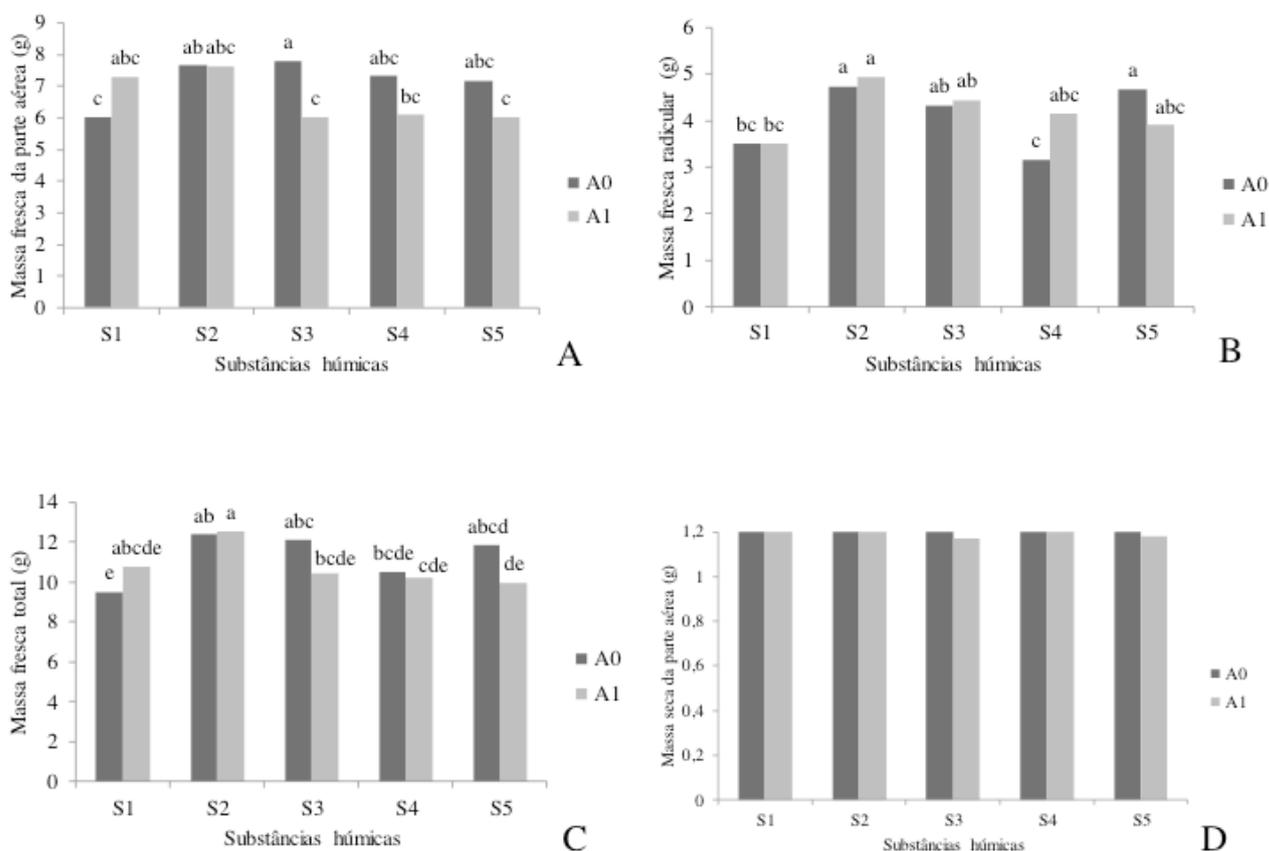
Segundo DC Medeiros et al. (2007), estudando diferentes efeito da adubação foliar usando biofertilizantes na produção de mudas, observou que o fertilizante organo-mineral comercial Fertamin apresentou os melhores resultados para massa seca da parte aérea, massa seca da raiz e número de folhas. O composto orgânico foi o que apresentou os maiores valores para todas as características avaliadas, exceto para comprimento da raiz.

De acordo com a Tabela 2, as variáveis massa fresca da parte aérea e massa seca total obtiveram diferença significativa entre todos os fatores. Seguindo a tendência das demais variáveis, a MFR, MFT e MSR obtiveram resultados significativos apenas com a utilização de substâncias húmicas e a interação AD x SH.

Fonte de Variação	MFPA	MFR	MFT	MSPA	MSR	MST	IQD
ADF	7,46*	0,45 <sup>ns</sup>	3,17 <sup>ns</sup>	17,24*	3,26 <sup>ns</sup>	23,13*	8,74*
SH	3,23*	10,70*	9,27*	0,97 <sup>ns</sup>	4,51*	3,80*	11,93*
AD*SH	6,44*	3,44*	4,82*	3,00*	3,77*	6,06*	2,32 <sup>ns</sup>
ERROR	0,45	0,22	0,73	0,03	0,01	0,04	2,8
DMS	1,62268	1,14201	2,05672	0,40806	0,28427	0,45908	0,12772
CV	9,74	11,46	7,73	12,28	13,69	8,50	11,16

Tabela 2. Parâmetros de crescimento e qualidade de mudas de açaí: massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca radicular (MFR), massa fresca total (MFT), massa seca da parte aérea (MSPA); massa seca radicular (MSR), massa seca total da planta (MST), índice de qualidade de Dickson (IQD em função de adubação foliar com adubo foliar e substâncias húmicas.

ns= não significativo; \*= significativo a 5% de probabilidade; ADF= adubo foliar; SH= substâncias húmicas; DMS= diferença mínima significativa; CV= coeficiente de variação.



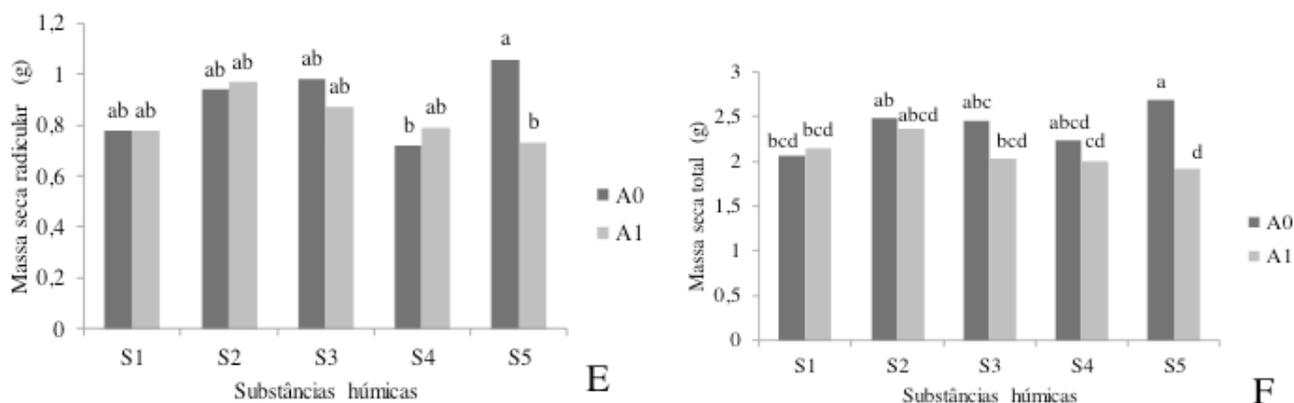


Figura 3. (A) massa fresca da parte aérea, (B) massa fresca radicular, (C) massa fresca total, (D) massa seca da parte aérea, (E) massa seca radicular e (F) massa seca total das mudas de açaí sob diferentes doses de substâncias húmicas e adubo foliar.

Em uma avaliação global das Tabelas 1 e 2 ressalta-se que os tratamentos que receberam a interação entre AD x SH e adubo foliar promoveram resultados significativamente superiores, seguindo assim a tendência das demais variáveis estudadas e relevando a importância do balanço nutricional adequando na formação de mudas de açaí.

#### 4 | CONCLUSÃO

O desenvolvimento inicial das mudas de açaizeiro (altura da planta, diâmetro do caule e comprimento radicular) foi melhor utilizando o adubo foliar, individualmente, proporcionando mudas maiores e mais vigorosas, o que aumenta o percentual de “pegamento” da muda no campo.

A interação AD x SH apresentou, para a maioria das variáveis analisadas, resultados modestos obtendo dados que chegaram a ser inferiores aos obtidos pela utilização, individual, de adubo foliar e substância húmica.

A utilização individual de substâncias húmicas proporcionou resultados promissores em diversas variáveis, apresentando dados significativos, porém, inferiores aos obtidos pela utilização individual de adubo foliar.

Por apresentar maior volume radicular, maior número de folhas, maiores teores de massa fresca e seca, e um maior índice de qualidade de Dickson, recomenda-se o tratamento A1S2, com 0,5 mL de AD + 0,8 mL de SH, para produção de mudas de açaizeiro com boa qualidade fitotécnica.

#### REFERÊNCIAS

ANDRADE, H. A. F.; COSTA, N. A.; CORDEIRO, K. V.; OLIVEIRA-NETO, E. D.; ALBANO, F. G.; SILVA-MATOS, R. R. S. Caule decomposto de babaçu (*Attalea speciosa* Mart.) como substrato para produção de mudas de melancia. **Cultura agrônômica**, v. 26, n. 3, p. 406-416, 2017.

- CRUZ, A. C.; LIMA, J. S.; ANDRADE, H. A. F.; OLIVEIRA, A. R. F.; LEITE, M. R. L.; SANTOS, L. R.; SILVA, T. F.; GONDIM, M. M. S.; MACHADO, N. A. F.; MATOS, R. R. S. S. Stalk decomposed babassu for production of seedlings of *Bougainvillea spectabilis* Willd in different levels of indolebutyric acid. **Asian Academic Research Journal of Multidisciplinary**, v. 5, p. 98-107, 2018.
- DI RIENZO, J. A.; CASANOVES, F.; BALZARINI, M. G.; GONZALES, L.; TABLADA, M.; ROBLEDO, C. W. Infostat verion 2008. Grupo InFostat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, DICKSON, A. et al. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forest Chronicle**, v.36, p.10-13, 1960.
- GOMES, J. M.; PAIVA, H. N. de. **Viveiros florestais (propagação assexuada)**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2006. 116p. HOMMA, A. K. O. Mercado e comercialização. In: NOGUEIRA, O. L.; FIGUEIRÊDO, F. J. C.; MULLER, A. A. Açaí. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2005. 137 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Sistemas de Produção, 4).
- MALAVOLTA E; ROMERO JP. 1975. **Manual de adubação**. 2 ed. São Paulo-SP: ANDA, p.193- 200.
- MEDEIROS DC; LIMA BAB; BARBOSA MR; ANJOS RSB; BORGES RD; CAVALCANTE NETO JG; MARQUES LF. Produção de mudas de alface com biofertilizantes e substratos. **Horticultura Brasileira**, v. 25, p. 433-436, 2007.
- NÓBREGA, R. S. A.; BOAS, R. C. V.; NÓBREGA, J. C. A.; PAULA, A. D.; MOREIRA, F. D. S. Utilização de biossólido no crescimento inicial de mudas de aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 31, n. 2, p. 239-246, 2007. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622007000200006> NOGUEIRA, O. L. Introdução e importância econômica. Disponível em: . Acesso em: 20 set. 2009.
- NOGUEIRA, V. F. B.; CORREIA, M. F.; NOGUEIRA, V. S. Impacto do Plantio de Soja e do Oceano Pacífico Equatorial na Precipitação e Temperatura na Cidade de Chapadinha-MA. **Revista Brasileira de Geografia Física**, n.3, p.708-724, 2012.
- OLIVEIRA, M. do S. P. de; FARIAS NETO, J.T.; PENA, R. da S. **Açaí: técnicas de cultivo e processamento**. Fortaleza: Instituto Frutal, 2007. 104 p.
- PASSOS, M. L. V.; ZAMBRZYCKI, G. C.; PEREIRA, R. S. Balanço hídrico e classificação climática para uma determinada região de Chapadinha-MA. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.10, n.4, p. 758 - 766, 2016.
- PONTE, Romero Ximenes. Assahy-yuricé, iassaí, oyasaí, quase, açã, jussara, manacá, açaí, acay-berry: rizoma”. 163f. **Tese (Doutorado em Ciências Sociais)**. Universidade Federal do Pará. Belém, 2013.
- ROSA, C.M.; CASTILHOS, R.M.V.; VAHL, L.C.; CASTILHOS, D.D.; PINTO, L.F.S.; OLIVEIRA, E.S.; LEAL, O.A. Efeito de substâncias húmicas na cinética de absorção de potássio, crescimento de plantas e concentração de nutrientes em *Phaseolus vulgaris* L. **R. Bras. Ci. Solo**, v. 33, p. 959-967, 2009.
- SÁ, F.V.S.; BRITO, M.E.B.; MELO, A.S.; ANTÔNIO NETO, P.; FERNANDES, P.D.; FERREIRA, I.B. Produção de mudas de mamoeiro irrigadas com água salina. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola Ambiental**, v.17, n.10, p.1047–1054, 2013.
- SELBACH, J. F.; LEITE, J. R. S. A. (2008). **Environment in Lower Parnaíba: eyes in the world, feet in the region**. São Luís: EDUFMA, 216p.
- SOUZA JMPF; LEAL MA; ARAÚJO ML. 2002. **Produção de mudas de tomateiro utilizando húmus de minhoca e cama de aviário como substrato e o biofertilizante Agrobio como adubação foliar**, Seropédica-RJ: PESAGRO RIO.

SOUZA, M. A. C. et al. Suco de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.): avaliação microbiológica, tratamento térmico e vida de prateleira. **Acta Amazonica**, v. 36, n. 04, p. 450-460, 2006.

ZANDONADI D. B. et al. Ação da matéria orgânica e suas frações sobre a fisiologia de hortaliças. **Horticultura Brasileira**, p. 14-20. 2014

ZANDONI Daniel B.; Mirella P. Santos, Leonardo B. Dobbss, Fábio L. Olivares, Luciano P. Canellas, Marla L. Binzel. Nitric oxide mediates humic acids- induced root development and plasma membrane H<sup>+</sup>-ATPase activation. **Planta**, April 2010, Volume 231, p 1025–1036.

## PRODUÇÃO DE MUDAS DE PITOMBEIRA EM FUNÇÃO DE DIFERENTES PROPORÇÕES DE CAULE DECOMPOSTO DE BABAÇU

### **Janaiane Ferreira dos Santos**

Universidade Federal do Maranhão - UFMA  
Chapadinha – Maranhão

### **Ana Paula de Almeida Sousa**

Universidade Federal do Maranhão - UFMA  
Chapadinha – Maranhão

### **Taciella Fernandes Silva**

Universidade Federal do Maranhão - UFMA  
Chapadinha – Maranhão

### **Brenda Ellen Lima Rogrigues**

Universidade Federal do Maranhão - UFMA  
Chapadinha – Maranhão

### **Amália Santos da Silva**

Universidade Federal do Maranhão - UFMA  
Chapadinha – Maranhão

### **Kleber Veras Cordeiro**

Universidade Federal do Maranhão - UFMA  
Chapadinha – Maranhão

### **Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos**

Universidade Federal do Maranhão - UFMA  
Chapadinha – Maranhão

**RESUMO:** Objetivou-se com este trabalho avaliar o desenvolvimento de mudas de pitombeira (*Talisia esculenta* (A. St.-Hil.) Radlk.) sob proporções crescentes de caule decomposto de babaçu (CDB). Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, com seis tratamentos nas seguintes proporções: T1-

100% Solo (Testemunha); T2- 20% CDB + 80% Solo; T3-40% CDB + 60% Solo; T4- 60% CDB + 40% Solo; T5- 80% CDB + 20% Solo; T6- 100% CDB, sendo cada tratamento composto por quatro repetições e três plantas por repetição. O semeio foi realizado diretamente em sacos de polietileno, sendo depositada uma semente por recipiente. Aos noventa dias após a semeadura, avaliou-se as seguintes variáveis : altura da planta (cm); número de folha; diâmetro do caule (mm); comprimento radicular (cm); volume radicular (cm<sup>3</sup>); massa fresca da parte aérea e do sistema radicular (g); e massa seca da parte aérea e do sistema radicular (g). Constatou-se que as únicas variáveis que não apresentaram efeito significativo foi altura da planta (AP) e massa fresca da parte aérea (MFPA). Contudo, as melhores médias foram obtidas utilizando-se o tratamento 80% CDB.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Talisia esculenta* (A. St.-Hil.) Radlk., substrato, pitomba.

### PRODUCTION OF PITOMBEIRA SEEDLINGS DUE TO DIFFERENT PROPORTIONS OF BABAÇU DECOMPOSED HAIR

**ABSTRACT:** The objective of this work was to evaluate the development of seedlings of pitombeira (*Talisia esculenta* (A. St.-Hil.) Radlk.) Under increasing proportions of decomposed babassu stem (CDB). The completely

randomized design was used, with six treatments in the following proportions: T1- 100% Solo (Witness); T2 - 20% CDB + 80% Solo; T3- 40% CDB + 60% Soil; T4-60% CDB + 40% Solo T5-80% CDB + 20% Solo; T6- 100% CDB, each treatment consisting of four repetitions and three plants per repetition. Sowing was performed directly in polyethylene bags, and one seed was deposited per container. At ninety days after sowing, the following variables were evaluated: plant height (cm); leaf number; stem diameter (mm); root length (cm); root volume (cm<sup>3</sup>); fresh mass of shoot and root system (g); and shoot and root system dry mass (g). It was found that the only variables that had no significant effect were plant height (AP) and fresh air mass (MFPA). However, the best averages were obtained using 80% CBD treatment.

**KEYWORDS:** *Talisia esculenta* (A. St.-Hil.) Radlk., substrate, pitomba.

## 1 | INTRODUÇÃO

A pitombeira (*Talisia esculenta* (A. St.-Hil.) Radlk.) é uma frutífera pertencente à família Sapindaceae a mesma da lichia (*Litchi chinensis*), sendo muito apreciada regionalmente por ser nativa da região Nordeste. Sua comercialização é realizada nas feiras livres, nos mercados nordestinos e nas festas populares, podendo ser utilizada na arborização de praças, assim como, na recuperação de áreas degradadas, pois serve de alimentação para inúmeras espécies de aves, durante o período de safra, constitui uma fonte significativa de renda para os pequenos produtores da região (MENDONÇA et al., 2012; LEDERMAN et al., 2012).

A espécie tem grande interesse ecológico e econômico, sendo os frutos e produtos derivados muito utilizados na culinária regional, a polpa é utilizada in natura e na fabricação de compotas, geléias e doces em massa, cujo sabor assemelha-se ao do damasco (*Prunus armeniaca* L.) (VIEIRA et al., 2016).

A produção de mudas é um fator crucial para obter futuramente um pomar produtivo, proporcionando maior uniformidade e qualidade (MESQUITA, et al., 2012). Na busca por alternativas sustentáveis, a reutilização de resíduos na formação de substratos tem sido frequentemente alvo de estudos que visam o reaproveitamento dos nutrientes contidos nesses materiais, a redução do custo de produção, além da mitigação dos impactos ambientais negativos gerados (ARAÚJO et al., 2017).

Algumas características garantem a qualidade do substrato, entre elas estão: disponibilidade de aquisição e transporte, ausência de patógenos, riqueza de nutrientes essenciais, pH adequado, textura e estrutura (SILVA et al., 2016). A utilização de um substrato adequado para o enraizamento de estacas é de grande importância, uma vez que possibilita a formação do sistema radicular (REIS et al, 2000).

O Babaçu (*Attalea speciosa* Mart.) possui um alto grau de aproveitamento, onde o caule pode ser aproveitado como adubo, quando se encontra decomposto, podendo ser utilizado na produção de hortaliças (ALENCAR et al, 2011).

Com isso, o presente trabalho teve por objetivo avaliar o desenvolvimento das mudas de pitombeira sob proporções crescentes de caule decomposto de babaçu.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido em casa de vegetação com controle de luminosidade de 70%, no período de janeiro a março de 2019, no Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA) no município de Chapadinha/MA (03° 44'17" S e 43° 20'29" W e altitude de 107 m). O clima da região segundo a classificação de Koppen é Aw tropical úmido, com totais pluviométricos anuais que variam de 1.600 a 2.000 mm e temperatura anual média superior a 27°C.

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado (DIC) contendo quatro repetições, sendo cada repetição constituída por três plantas, totalizando assim, 72 mudas de pitombeira. Utilizou-se um substrato a base de caule decomposto de babaçu (CDB) para todos os tratamentos, na proporção de: T1- 100% Solo (Testemunha); T2- 20% CDB + 80% Solo; T3- 40% CDB + 60% Solo; T4- 60% CDB + 40% Solo; T5- 80% CDB + 20% Solo; T6- 100% CDB.

Todos os substratos foram avaliados física e quimicamente antes da instalação do experimento (Tabela 1 e 2), e no solo utilizado como testemunha foi realizada análise granulométrica: 384 g areia grossa kg<sup>-1</sup>; 336 g areia fina kg<sup>-1</sup>; 112g de silte kg<sup>-1</sup>; 168 g de argila total kg<sup>-1</sup>; 38 g de argila natural kg<sup>-1</sup>; classificação textural Franco arenosa; e grau de floculação de 77 g/100g<sup>-1</sup>.

Substratos	pH	CE dS m <sup>-1</sup>	N g kg <sup>-1</sup>	P mg kg <sup>-1</sup>	K	Ca	Mg cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup>	S
20% CDB + 80% Solo	4,88	0,61	1,23	14	0,67	1,60	1,00	3,8
40% CDB + 60% Solo	5,11	1,36	1,46	13	1,82	3,20	1,70	7,6
60% CDB + 40% Solo	4,83	1,79	2,02	13	2,35	4,40	2,80	10,8
80% CDB + 20% Solo	5,16	3,00	3,47	27	6,17	10,90	4,60	24,6
100% CDB	5,32	4,34	5,88	33	3,63	20,60	15,20	41,5

Tabela 1. Valores de pH, condutividade elétrica (CE) e teores totais de (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) e enxofre (S) dos materiais utilizados como substratos.

Substratos	Densidade (g/cm <sup>3</sup> )	Porosidade (%)
	DG	DP

20% CDB + 80% Solo	1,28	2,64	51,53
40% CDB + 60% Solo	1,18	2,57	54,01
60% CDB + 40% Solo	0,98	2,24	56,22
80% CDB + 20% Solo	0,73	1,88	60,91
100% CDB	0,33	0,97	65,95

Tabela 2. Densidade global (DG), densidade de partícula (DP) e porosidade (P), dos materiais utilizados como substratos.

O semeio foi feito diretamente em sacos de polietileno, sendo depositadas uma semente por recipiente. A irrigação prosseguiu-se diariamente conforme a necessidade da cultura com regas manual.

Aos noventa dias após a semeadura, foi realizado a avaliação dos efeitos dos tratamentos sobre as mudas. Sendo então mensuradas e aferidas para avaliação do crescimento das mudas as seguintes variáveis : altura da planta (cm), número de folhas, diâmetro do caule (mm), comprimento radicular (cm), volume radicular (cm<sup>3</sup>), massa fresca da parte aérea e massa fresca do sistema radicular (g), massa seca da parte aérea e massa seca do sistema radicular (g).

Para diagnóstico de significância os valores obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se para tal o programa estatístico Infostat®.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O uso de diferentes proporções de CDB como substrato não proporcionou efeito significativo para a variável altura da planta , no entanto as demais variáveis, número de folhas , diâmetro do caule , comprimento radicular e volume radicular (Tabela 3), obtiveram resultados satisfatórios, apresentando efeito significativo pelo teste F.

Fonte de variação	NF	AP	DC	CR	VR
Tratamento	19,01*	2,22 <sup>ns</sup>	10,07*	16,22*	8,86*
CV (%)	24,28	34,37	29,40	26,73	28,85

Tabela 3. Resumo da análise de variância das variáveis biométricas de crescimento das mudas de *Talisia esculenta* em função das diferentes proporções de CDB.

CV= Coeficiente de variação; \*= Significativo; ns= não significativo

Pode-se observar que ocorreu um aumento crescente nas médias da variável NF à medida que se elevou a proporção de CDB , no entanto, está diminuiu na proporção 100% CDB, sendo que a maior média obtida 13,25 foi de plantas na qual utilizou-se a proporção 80% CDB (Tabela 4). Diferente de Andrade et al. (2017), onde houve maior

destaque para o número de folhas ao utilizar o tratamento 100% CDB, na produção de mudas de tomateiro.

A variável AP não obteve diferença estatística entre os tratamentos, entretanto o 40% CDB foi o que mais se destacou com uma média de 6,02 cm (Tabela 4).

Quanto ao comportamento da variável DC observa-se que foi semelhante ao ocorrido para a variável NF, tendo aumento com a adição de CDB junto ao solo, sendo a melhor média correspondente ao tratamento 80% CDB com 2,19 mm.

Tratamento	NF	AP	DC	CR	VR
0% CDB	2,50c	2,79a	0,60b	4,56b	0,69c
20% CDB + 80% Solo	3,50c	3,73a	0,66b	5,50b	0,75bc
40% CDB + 60% Solo	8,00b	6,02a	1,66a	15,80a	1,75ab
60% CDB + 40% Solo	9,13b	5,28a	1,98a	20,29a	2,00a
80% CDB + 20% Solo	13,25a	5,17a	2,19a	21,80a	2,25a
100% CDB	8,25b	4,50a	1,98a	22,38a	1,88a

Tabela 4. Resumo da análise de variância biométricas de número de folhas (NF), altura da planta (AP), diâmetro do caule (DC), comprimento radicular (CR) e volume radicular (VR) de crescimento das mudas de *Talisia esculenta* em função das diferentes proporções CDB.

Em análise referente ao CR das mudas, é possível observar um aumento crescente, a medida que se aumentava as proporções de CDB, sendo o T5 e T6 os tratamentos que apresentaram maior média, com 21,80 cm e 22,38 cm respectivamente (Tabela 4). Segundo Oliveira Neto et al., isso se deve a este substrato apresentar uma elevada porosidade, proporcionando um ambiente favorável ao desenvolvimento das raízes.

Com relação ao VR, assim como algumas das variáveis já apresentadas, se observou a diminuição dos valores quando se fez utilização de 100% CDB, descartando assim a proporção que se presdipõem de 80% CDB a apresentar resultados maiores que as demais proporções utilizadas (Tabela 4). Resultados semelhantes foram encontrados por Andrade et al. (2017), ao obter um aumento numérico no incremento do volume radicular à medida que se aumentava a proporção de CDB na produção de mudas de melanciaira.

As variáveis massa fresca do sistema radicular, massa seca da parte aérea e massa seca do sistema radicular apresentaram efeito significativo ( $p < 0,05$ ), pelo teste F (Tabela 5).

Tratamento	MFPA	MFSR	MSPA	MSSR
F	1,93 <sup>ns</sup>	4,35*	4,71*	11,02*
0% CDB	0,10a	0,32a	0,11ab	0,10 bc

20% CDB + 80% Solo	0,78a	2,46a	0,04b	0,08c
40% CDB + 60% Solo	4,54a	1,04ab	0,18ab	0,41ab
60% CDB + 40% Solo	4,49a	1,32ab	0,12ab	0,49a
80% CDB + 20% Solo	1,83a	0,47b	0,30a	0,64a
100% CDB	2,29a	0,92ab	0,27a	0,49a
CV %	114,11	67,47	54,45	37,47

Tabela 5. Resumo da análise de variância da massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca do sistema radicular (MFSR), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca do sistema radicular (MSSR), nas mudas de pitombeira em função da aplicação de diferentes proporções de CDB.

CV: coeficiente de variação; \*: Significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F; ns: não significativo

A MFPA apesar de não ter apresentado diferença significativa, obteve os maiores valores numericamente com 4,49 g e 4,54 g utilizando a proporção 40% e 60% de CDB (Tabela 5). Resultado semelhante ao trabalho apresentado por Oliveira Neto et al. (2017), ao avaliar a biomassa de mudas de pepineiro utilizando caule decomposto de babaçu. Com relação a MFSR O T2 foi o que mais se sobressaiu, apresentando maior média com 2,46 g (Tabela 5). De acordo com Oliveira et al. (2005), a melhor forma de se avaliar o crescimento das plantas é por meio da biomassa.

Observando os valores da MSPA na Tabela 3, percebe-se que as maiores médias foram registradas ao se utilizar as proporções 60 %, 80% e 100% CDB com 0,49 g, 0,64 g e 0,49 g, semelhantes aos resultados encontrados por Cardoso et al. (2017), avaliando a biomassa de tomateiro em substrato a base de caule decomposto de babaçu.

O peso da matéria seca das raízes tem sido reconhecido por diferentes autores, como sendo um dos mais importantes e melhores parâmetros para se estimar a sobrevivência e o crescimento inicial das mudas no campo (GOMES, 2001). Dessa forma, MSSR obteve melhor desempenho na proporção 80% CDB, onde se sobressaiu numericamente com média 0,64 (Tabela 5).

O caule decomposto de babaçu como substrato proporcionou maior aporte de nutrientes. Almeida et al. (2012) reporta que há várias formulações de substratos orgânicos e inorgânicos que são utilizados na produção de mudas, no entanto, é necessário determinar o mais apropriado para cada espécie, de modo a atender a demanda por nutrientes.

## 4 | CONCLUSÃO

Os substratos a base de caule decomposto babaçu proporcionaram incremento as características analisadas em comparação ao tratamento controle. Recomenda-se

o uso de CDB na proporção de 80% CDB, no qual obteve-se melhores resultados.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, L. V. B.; MARINHO, C. S.; MUNIZ, R. A. M.; CARVALHO, A. J. C. Disponibilidade de nutrientes e crescimento de porta-enxertos de citros fertilizados com fertilizantes convencionais e de liberação lenta. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 1, p. 289-296, 2012.
- ANDRADE, H. A. F.; CARDOSO, J. P. S.; MORAIS, S. F.; SOUSA, A. P. A.; SILVA-MATOS, R. R. S. **Biometria de mudas de tomateiro produzidas em substratos a base de caule decomposto de babaçu**. In: Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia CONTECC. 2017.
- ANDRADE, H. F. A., COSTA, N. A., CORDEIRO, K. V., NETO, E. O. D., **ALBANO, F. G., SILVA-MATOS, R. R. S., Caule decomposto de babaçu (*Attlea speciosa* Mart.) como substrato para produção de mudas de melanciaira. *Cultura Agrônômica*, Ilha Solteira, v.26, n.3, p.406-416, 2017.**
- ARAÚJO, E. F.; AGUIAR, A. S.; ARAUCO, A. M. S.; GONÇALVES, E. O.; ALMEIDA, K. N. S. Crescimento e qualidade de mudas de paricá produzidas em substratos à base de resíduos orgânicos. **Nativa**, Sinop, v. 5, n. 1, p. 16-23, 2017.
- CARDOSO, J. P. S.; ANDRADE, H. A. F.; SOUSA, M. O.; ROCHA, B. R. S.; SILVA-MATOS, R. R. S. **Biomassa de mudas de tomateiro produzidas e substratos a base de caule decomposto de babaçu**. In: Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia CONTECC. 2017.
- GOMES, J. M. **Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*, produzidas em diferentes tamanhos de tubete e de dosagens de N-P-K**. 2001. 126f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.
- LEDERMAN, I. E.; BEZERRA, J. E. F.; SILVA JÚNIOR, J. F. **Pitomba**. Jaboticabal, Funep, p. 20, 2012.
- MENDONÇA, L.F.M.; LEITE, G.A.; MENDONÇA, V.; CUNHA, P.S.C.F.; COSTA, M.S. Fontes e doses de potássio de porta enxerto de pitombeira. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 7, n. 4, p. 129-134, 2012
- MESQUITA, E.F.; CHAVES, L.H.G.; FREITAS, B.V.; SILVA, G.A.; SOUSA, M.V.R.; ANDRADE, R. Produção de mudas de mamoeiro em função de substratos contendo esterco bovino e volumes de recipientes. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.7, n.1, p. 58-65, 2012.
- OLIVEIRA, A. K. M.; LAURA, V. A.; PEREZ, S. C. J. G. A. A. A influência da luminosidade no desenvolvimento vegetal. In: BAUER, F. C.; VARGAS JÚNIOR, F. M (Coord.). **Produção e gestão agroindustrial**. Campo Grande: Editora Uniderp, 2005.189p.
- OLIVEIRA NETO, E. D. Propagação vegetativa de romãzeira Wonderful em substrato de caule decomposto de babaçu**, 2017, TCC (Agronomia), Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha, 2017.
- OLIVEIRA NETO, E. D.; CORDEIRO, K. V.; COSTA, N. A.; ALBANO, F. G.; SILVA-MATOS, R. R. S. **Biomassa de mudas de pepineiro produzidas em substrato a base de caule decomposto de babaçu**. In: Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia CONTECC. 2017.
- REIS, J. M. R.; CHAUFUN, N. N.J.; LIMA, L.C.O.; LIMA, L.C. Efeito de estiolamento e de ácido indolbutírico no enraizamento de estacas do porta-enxerto *Pyrus calleryana* Dene. **Ciência e Agroecologia**, Lavras, v.24, n. 4, p.931-938,2000.
- SILVA, M. R. R.; VANZELA, L. S.; PINHEIRO, L. C.; SANTOS SOUZA, J. F. Efeito de diferentes compostos na produção de mudas de mamoeiro. **Nucleus**, Ituverava, v. 13, n. 1, p. 63-70, 2016.

VIEIRA, F. A. de; GUSMÃO, E. Uso de geberelinas na emergência de plântulas de *Talisa esculenta* (A. St.-Hil.) Radlk. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, Garça, v. 4, n. 8, 2016.

## QUALIDADE DE MUDAS DE TAMARINDEIRO EM FUNÇÃO DE SUBSTRATOS ALTERNATIVOS

### **Taciella Fernandes Silva**

Universidade Federal do Maranhão  
Departamento de Agronomia, Campus IV  
Chapadinha, Maranhão, Brasil

### **Janaiane Ferreira dos Santos**

Universidade Federal do Maranhão  
Departamento de Agronomia, Campus IV  
Chapadinha, Maranhão, Brasil.

### **Ana Paula de Almeida Sousa**

Universidade Federal do Maranhão  
Departamento de Agronomia, Campus IV  
Chapadinha, Maranhão, Brasil

### **Samuel Ferreira Pontes**

Universidade Federal do Maranhão  
Departamento de Agronomia, Campus IV  
Chapadinha, Maranhão, Brasil

### **Klayton Antonio do Lago Lopes**

Universidade Federal do Maranhão  
Departamento de Agronomia, Campus IV  
Chapadinha, Maranhão, Brasil

### **Francisca Gislene Albano**

Universidade Federal do Ceará, Centro de  
Ciências Agrárias, Departamento de Fitotecnia  
Fortaleza, Ceará, Brasil

### **Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos**

Universidade Federal do Maranhão  
Departamento de Agronomia, Campus IV  
Chapadinha, Maranhão, Brasil

proporções de caule decomposto de babaçu como substrato para produção de mudas de *Tamarindus indica*. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, com seis tratamentos referentes a substratos a base de caule decomposto de babaçu (CDB) e solo nas seguintes proporções: S1: 100% solo; S2: 20% CDB + 80% solo; S3: 40% CDB + 60% solo; S4: 60% CDB + 40% solo; S5: 80% CDB + 20% solo; S6: 100% CDB, cada tratamento com quatro repetições e uma planta por parcela. 60 dias após a semeadura, avaliou-se: número de folha; área foliar (cm<sup>2</sup>); altura da planta (cm); diâmetro do colo (mm); comprimento radicular (cm); volume radicular (cm<sup>3</sup>); massa fresca da parte aérea e do sistema radicular (g); e massa seca da parte aérea e do sistema radicular (g). Constatou-se efeito significativo apenas para as variáveis, número de folha, altura da planta, comprimento radicular, massa fresca da parte aérea e sistema radicular. Com base nas variáveis analisadas o substrato contendo 20% CDB + 80% de solo é o mais indicado para produção de mudas de tamarindeiro.

**PALAVRAS-CHAVE:** babaçu, *Tamarindus indica*, arbórea

### QUALITY OF TAMARIND SEEDLINGS IN RELATION TO ALTERNATIVE SUBSTRATES

**ABSTRACT:** The objective of this study was to

**RESUMO:** Objetivou-se avaliar diferentes

evaluate the different proportions of the babaçu decomposition stem as a substrate for the production of *Tamarindus indica* seedlings. A completely randomized design was used, with six treatments referring to substrates based on decomposed of babaçu stem (CBD) and soil in the following proportions: S1 - 100% soil; S2 - 20% CBD + 80% alone; S3 - 40% CBD + 60% alone; S4 - 60% CBD + 40% alone; S5 - 80% CBD + 20% alone; S6 - 100% CBD, each treatment with four replicates and one plant per plot. After 60 days of planting, leaf number was evaluated; leaf area (cm<sup>2</sup>); plant height (cm); lap diameter (mm); root length (cm); root volume (cm<sup>3</sup>); fresh mass of aerial part and root system (g); and dry matter of shoot and root system (g). It was observed a significant effect only for the variables, leaf number, plant height, root length, fresh shoot mass and root system. Based on the analyzed variables, the substrate containing 20% CBD + 80% of soil is the most suitable for production of tamarind seedlings.

**KEYWORDS:** babassu, *Tamarindus indica*, tree

## 1 | INTRODUÇÃO

O tamarindeiro (*Tamarindus indica*) é uma frutífera originária da África Tropical, onde foi disseminado e se adaptou em todas as regiões tropicais (VÉRAS et al., 2015). Por apresentar um sistema radicular profundo, possui boa adaptação em locais de estiagem, se tornando resistente a secas prolongadas e sendo indicado em cultivos de regiões semiáridas (COSTA et al., 2012). Sua propagação é feita basicamente pela produção de mudas, se tornando um dos meios para a exploração técnica e comercial dessa espécie (PAULA et al., 2009)

É uma cultura perene e para o sucesso dos seus pomares é necessário produzir mudas saudáveis e que garantam um bom desenvolvimento da planta. Dessa forma, para se obter mudas de boa qualidade é preciso buscar alternativas mais baratas e sustentáveis para a produção da mesma, bem como informações sobre o uso de substratos alternativos (ALMEIDA et al., 2011).

Um importante requisito na produção de mudas é o substrato, no qual exerce importância incontestável, devendo apresentar propriedades favoráveis ao desenvolvimento da planta (COSTA et al., 2010). Assim, deve-se ter um substrato rico em nutrientes, condições de umidade adequada, macro e microporosidade e boa retenção de água, de modo atender as necessidades da planta (COSTA et al., 2013).

A palmeira de babaçu é uma planta originária das regiões norte e nordeste do Brasil e de grande importância econômica nessas regiões. O seu fruto, o coco babaçu, pode ser aproveitado para diversas finalidades, sendo muito utilizado na alimentação humana e animal, como fonte de biomassa, na indústria farmacêutica e no artesanato (OLIVEIRA et al., 2017). O caule dessa palmeira na sua forma decomposta pode ser utilizado como um excelente substrato na produção de mudas. Segundo Andrade et al. (2017) pode-se até substituir o substrato comercial, em função do ótimo desempenho das mudas, de sua fácil obtenção e baixo custo.

De acordo com Oliveira et al. (2017), substratos a base de caule decomposto de babaçu (CDB) possuem um elevado teor de nutrientes, especialmente por se tratar de um material orgânico. Além de promover uma adequada germinação, devido a sua excelente capacidade de retenção de umidade, possibilitando condições ideais para a embebição das sementes (ANDRADE et al., 2017). Nesse contexto, objetivou-se avaliar diferentes proporções de caule decomposto de babaçu, como substrato para a produção de mudas de tamarindeiro.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em telado com 75% de luminosidade, localizada no Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), localizado no município de Chapadinha - MA (03°44'17" S e 43°20'29" W). De acordo com a classificação de Köppen-Geiger, o clima é do tipo Aw, tropical quente e úmido. A estação seca concentra-se no período de julho a dezembro, e a estação chuvosa nos meses de janeiro a junho, com precipitação pluviométrica média de 1.613,2 mm e temperatura média anual de 27,9 °C (PASSOS et al., 2016).

Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, com seis tratamentos referentes aos substratos a base de caule decomposto de babaçu (CDB) e solo nas seguintes proporções: T1: 100% solo; T2: 20% CDB + 80% solo; T3: 40% CDB + 60% solo; T4: 60% CDB + 40% solo; T5: 80% CDB + 20% solo; T6: 100% CDB, cada tratamento com quatro repetições e uma planta por parcela.

Anteriormente a formulação dos substratos, o caule decomposto de babaçu foi peneirado em peneira com malha de 8 mm, para facilitar a homogeneização do mesmo, e posteriormente foi misturado ao solo de acordo com as proporções de cada tratamento e colocados em sacos de polietileno com dimensões 12 x 20 x 0,12 cm, semeando-se uma semente por recipiente. A irrigação foi realizada duas vezes ao dia com auxílio de um regador manual de cinco litros.

Previamente a montagem do experimento, realizou-se análise química e física dos substratos (Tabela 1 e 2), e uma análise granulométrica do solo que compõem os substratos: 780 g/kg de areia total; 90 g/kg de silte; 130 g/kg de argila total.

Substratos	pH	CE	N	P	K	Ca	Mg	S
		dS m <sup>-1</sup>	g kg <sup>-1</sup>	mg kg <sup>-1</sup>		cmolc kg <sup>-1</sup>		
T1	5,06	0,10	0,63	13	0,07	0,80	0,30	1,5
T2	4,88	0,61	1,23	14	0,67	1,60	1,00	3,8
T3	5,11	1,36	1,46	13	1,82	3,20	1,70	7,6
T4	4,83	1,79	2,02	13	2,35	4,40	2,80	10,8
T5	5,16	3,00	3,47	27	6,17	10,90	4,60	24,6
T6	5,32	4,34	5,88	33	3,63	20,60	15,20	41,5

Tabela 1 - Valores de pH, condutividade elétrica (CE) e teores totais de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S), dos substratos a base de caule decomposto de babaçu (CDB).

T1: 100% solo; T2: 20% CDB + 80% solo; T3: 40% CDB + 60% solo; T4: 60% CDB + 40% solo; T5: 80% CDB + 20% solo; T6: 100% CDB.

Substratos	Densidade (g/cm <sup>3</sup> )		Porosidade (%)
	DG	DP	
T1	1,44	2,67	45,99
T2	1,28	2,64	51,53
T3	1,18	2,57	54,01
T4	0,98	2,24	56,22
T5	0,73	1,88	60,91
T6	0,33	0,97	65,95

Tabela 2 - Densidade global (DG), densidade de partícula (DP) e porosidade (P) dos substratos a base de caule decomposto de babaçu (CDB).

T1: 100% solo; T2: 20% CDB + 80% solo; T3: 40% CDB + 60% solo; T4: 60% CDB + 40% solo; T5: 80% CDB + 20% solo; T6: 100% CDB.

Aos 60 dias após a semeadura, realizou-se à avaliação das seguintes variáveis: porcentagem de germinação (%): contagem do número de plântulas emergidas diariamente até a estabilização; índice de velocidade de emergência (IVE): calculado de acordo com Maguire (1962); número de folhas (NF): determinadas pela contagem manual do número total de folhas; área foliar (AF), em centímetros quadrados (cm<sup>2</sup>): quantificada por intermédio do programa computacional imageJ®; altura da planta (AP), em centímetros (cm): medindo-se a planta do nível do solo até o ápice da planta com o auxílio de uma régua; diâmetro do caule (DC), em milímetros (mm): analisado com o auxílio de um paquímetro digital; comprimento radicular (CR), em centímetro (cm): mensurado a partir do colo ao ápice da maior raiz com o auxílio de uma régua; volume de raízes (VR), em centímetros cúbicos (cm<sup>3</sup>): obtido por meio da medição do deslocamento da coluna de água em proveta (BASSO, 1999); massa fresca da parte aérea (MFPA) e massa fresca do sistema radicular (MFSR), em gramas (g): definidas por meio de uma balança semi-analítica; massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca do sistema radicular (MSSR), em gramas (g): obtido pelo método de secagem em estufa de circulação forçada de ar em temperatura de 65°C por 72 horas.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F para

diagnóstico de efeito significativo, e os tratamentos comparados entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade por meio do software Infostat® versão 2015 (DI RIENZO et al., 2011).

### 3 | RESULTADOS E DISCURSSÃO

Não foi observado efeito significativo para a variável G% em função dos substratos a base de caule decomposto de babaçu. Porém, a variável IVE apresentou diferença significativa, detectando o substrato 20% CDB como o tratamento que proporcionou a melhor resposta (Tabela 3). Esse resultado pode ter sido em função de uma maior retenção de água pelo substrato, associado a uma aeração mínima favorável para cultura, que pode ter proporcionado uma maior respiração das sementes e consequentemente maior velocidade de emergência.

Fonte de variação	G%	IVE
F	0,80 <sup>ns</sup>	6,23*
T1	100 a	0,07 ab
T2	100 a	0,08 a
T3	75 a	0,06 b
T4	100 a	0,07 ab
T5	75 a	0,06 b
T6	100 a	0,06 b
DMS	64,87	0,01
CV(%)	31,49	10,39

Tabela 3 - Resumo da análise de variância da Porcentagem de Germinação (G%) Número de Folhas (NF) e Índice de Velocidade de Emergência (IVE) de mudas de *Tamarindus indica* em função das diferentes proporções dos substratos a base de caule decomposto de babaçu.

F: teste F; T1: 100% solo; T2: 20%CDB + 80% solo; T3: 40%CDB + 60% solo; T4: 60%CDB + 40% solo; T5: 80%CDB + 20% solo; T6: 100%CDB; DMS: diferença mínima significativa; CV: coeficiente de variação; \*: Significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F; ns: não significativo.

Andrade et al. (2017), não obtiveram diferença estatística ao avaliar a G% e o IVE em função de diferentes proporções de caule decomposto de babaçu como substrato na produção de mudas de melanciaira. No entanto, Albano et al. (2014) constataram efeito significativo para G% e IVE, entre as diferentes composições de substratos a base de caule decomposto de buriti na produção de mudas mamoeiro.

Constatou-se efeito significativo para as variáveis NF e AP, porém a variável AF e DC não apresentaram diferença significativa, mas quantitativamente o substrato com

20%CDB obteve o maior valor, este que foi também o melhor tratamento das variáveis citadas anteriormente, com exceção para a variável AP que apresentou os substratos com as proporções 20%CDB e 40%CDB como sendo semelhantes estatisticamente (Tabela 4).

Fonte de variação	NF	AF	AP	DC	CR	VR
		---cm <sup>2</sup> ---	---cm---	---mm---	---cm---	---cm <sup>3</sup> ---
F	7,48*	1,48 <sup>ns</sup>	26,14*	1,84 <sup>ns</sup>	11,95*	1,51 <sup>ns</sup>
T1	7,50 c	39,56 a	16,75 cd	2,28 a	21,50 c	1,63 a
T2	10,0 a	55,16 a	20,38 a	2,36 a	25,50 a	1,75 a
T3	9,67 ab	48,27 a	20,67 a	2,34 a	22,33 bc	1,67 a
T4	9,75 ab	46,26 a	18,63 b	2,12 a	20,25 c	1,63 a
T5	8,00 bc	47,47 a	16,33 d	2,10 a	20,33 c	1,00 a
T6	9,75 ab	48,99 a	18,25 bc	2,23 a	25 ab	1,63 a
DMS	1,82	19,82	1,55	0,37	3,09	0,94
CV(%)	8,28	17,34	3,50	6,81	5,71	25,10

Tabela 4 - Resumo da análise de variância do número de folhas (NF), área foliar (AF), altura da planta (AP), diâmetro do colo (DC), comprimento radicular (CR) e volume radicular (VR) de mudas de *Tamarindus indica* em função das diferentes proporções dos substratos a base de caule decomposto de babaçu.

F: teste F; T1: 100% solo; T2: 20%CDB + 80% solo; T3: 40%CDB + 60% solo; T4: 60%CDB + 40% solo; T5: 80%CDB + 20% solo; T6: 100%CDB; DMS: diferença mínima significativa; CV: coeficiente de variação; \*: Significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F; ns: não significativo.

Provavelmente o tratamento com 20% CDB proporciona maior capacidade de retenção de água, associado à aeração ideal para cultura, favorecendo disponibilidade de nutrientes e conseqüentemente melhor desenvolvimento e maior estabilidade para a muda de *Tamarindus indica*. Apesar dos substratos com crescentes proporções de CDB apresentarem teores maiores de nutrientes, isto não favoreceu o desenvolvimento da parte aérea, devido provavelmente possui maior porosidade o que pode ter favorecido uma maior lixiviação.

Gonzaga et al. (2016) ao estudar composições de substratos para a produção de mudas de jatobá (*Hymenaea courbaril* L.), obteve o substrato com proporção de 60% de solo, 20% de areia e 20% de cama aviária de poedeira como sendo o melhor tratamento. Delarmelina et al. (2014) estudando os substratos a base de resíduos fibra de coco, casca de arroz in natura, lodo de esgoto e vermiculita para a produção de mudas de *Sesbania virgata* constatou que o substrato na proporção de 60% lodo de esgoto + 40% de vermiculita apresentou-se como sendo o melhor tratamento.

A variável CR apresentou diferença significativa utilizando-se 20% CDB. No entanto, a variável VR não obteve efeito significativo, mas o maior valor médio obtido foi para o substrato com a proporção de 20%CDB. Este resultado pode ter ocorrido devido o substrato com 20% CDB apresentar uma maior porosidade que o tratamento

100% solo e uma menor quantidade de nutrientes que os substratos com maiores concentrações de caule decomposto de babaçu, o que proporcionou um maior crescimento radicular em busca de nutrientes (SILVA et al., 2014).

Detectou-se diferença significativa para as variáveis MFPA e MFSR. No entanto, as variáveis MSPA e MSSR não apresentaram efeito significativo (Tabela 5). Corroborando com os resultados de Andrade et al. (2017), em que não obtiveram efeito significativo para as variáveis MSSR e MSPA em detrimento a diferentes proporções de substrato a base de CDB, na produção de mudas de melanciaira.

Fonte de variação	MFPA	MFSR	MSPA	MSSR
	-----g-----			
F	12,01*	10,89*	2,89 <sup>ns</sup>	3,46 <sup>ns</sup>
T1	1,83 c	0,56 b	0,69 a	0,27 a
T2	2,73 a	1,08 a	0,98 a	0,41 a
T3	2,43 ab	0,93 a	0,80 a	0,31 a
T4	2,03 bc	1,11 a	0,65 a	0,31 a
T5	2,25 bc	1,26 a	0,84 a	0,29 a
T6	2,05 bc	1,23 a	0,73 a	0,41 a
DMS	0,44	0,37	0,34	0,16
CV(%)	8,28	15,09	18,10	19,88

Tabela 5 - Resumo da análise de variância da massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca do sistema radicular (MFSR), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca do sistema radicular (MSSR) de mudas de *Tamarindus indica* em função das diferentes proporções dos substratos a base de caule decomposto de babaçu.

F: teste F; T1: 100% solo; T2: 20%CDB + 80% solo; T3: 40%CDB + 60% solo; T4: 60%CDB + 40% solo; T5: 80%CDB + 20% solo; T6: 100%CDB; DMS: diferença mínima significativa; CV: coeficiente de variação; \*: Significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F; ns: não significativo.

O substrato contendo 20% CDB foi o melhor tratamento para a variável MFPA. A variável MFSR apresentou menor valor médio no substrato composto por 100% solo, e os demais substratos como sendo semelhantes estatisticamente. As variáveis MSPA e MSSR apesar de não apresentarem efeito significativo, ambas apresentaram quantitativamente maior média utilizando-se o substrato contendo 20% CDB. Entretanto, as proporções de substratos 20% CDB e 100% CDB assemelhou-se quantitativamente para variável MSSR.

#### 4 | CONCLUSÃO

Com base nas variáveis analisadas, o substrato composto por 20% caule decomposto de babaçu + 80% de solo é o mais indicado para produção de mudas de tamarindeiro.

## REFERÊNCIAS

- ALBANO, F. G.; MARQUES, A. S.; CAVALCANTE, I. H. L. **Substrato alternativo para produção de mamoeiro formosa (cv. Caliman)**. Científica, Jaboticabal, v. 42, n. 4, p. 388-395, 2014.
- ALMEIDA, J. P.N.; BARROS, G. L.; SILVA, G. B. P.; PROCÓPIO, I. J. S.; MENDONÇA, V. **Substratos alternativos na produção de mudas de maracujazeiro amarelo em bandeja**. Revista Verde, Mossoró – RN, v. 6, n. 1, p. 188-195, 2011.
- ANDRADE, H. A. F.; COSTA, N. A.; CORDEIRO, K. V.; NETO, E. D. O.; ALBANO, F. G.; SILVA-MATOS, R. R.S. **Caule decomposto de babaçu (*Attlea speciosa* Mart.) como substrato para produção de mudas de melanciaira**. Cultura Agronômica, Ilha Solteira, v. 26, n. 3, p. 406-416, 2017.
- BASSO, C. J. **Épocas de aplicação de nitrogênio para o milho cultivado em sucessão a plantas de cobertura de solo, no sistema plantio direto**. 1999. 91 f. Tese (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1999.
- 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 de pé-franco de tamarindeiro**. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 34, n. 4, p. 1189-1198, 2012.
- COSTA, E.; GOMES, V. A.; LEAL, P. A. M.; FERNANDES, C. D.; ABOTS, A. R. **Formação de mudas de mamão em ambientes de cultivo protegido em diferentes substratos**. Revista Ceres, Viçosa, v. 57, n. 5, p. 679-685, 2010.
- COSTA, L. A. M.; COSTA, M. S. S. M.; PEREIRA, D. C.; BERNARDI, F. H.; MACCARIS, S. **Avaliação de substratos para a produção de mudas de tomate e pepino**. Revista Ceres, Viçosa, v. 60, n. 5, p. 675-682, 2013.
- DELARMELINA, W. M.; CALDEIRA, M. V. W.; FARIA, J. C. T.; GONÇALVES, E. O.; ROCHA, R. L. F. **Diferentes Substratos para a Produção de Mudanças de *Sesbania virgata***. Floresta e Ambiente, Rio de Janeiro, v. 21, n. 2, p. 224-233, 2014.
- DI RIENZO, J. A.; CASANOVES, F.; BALZARINI, M. G.; GONZALES, L.; TABLADA, M.; ROBLEDO, C. W. **Infostat verion 2011**. Grupo InFostat, Faculdade de Ciências Agropecuárias, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina, v. 8, p. 195-199, 2011.
- GONZAGA, L. M.; SILVA, S. S.; CAMPOS, S. A.; FERREIRA, R. P.; CAMPOS, A. N. R.; CUNHA, A. C. M. C. M. **Recipiente e substratos para a produção de mudas de jatobá (*Hymenaea courbaril* L.)**. Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS), Viçosa-MG, v. 6, n. 1, p. 64-73, 2016.
- MAGUIRE, J. D. **Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor**. Crop Science, Madison, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.
- OLIVEIRA, A. R. F.; MOURA, M. S.; CORDEIRO, K. V.; MACHADO, N.A. F.; SILVA-MATOS, R. R. S. **Caracterização química de substratos formulados a partir de caule decomposto de babaçu**. In: Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC, 2017, Belém, PA. Anais. Fortaleza-CE.
- PASSOS, M.L.V.; ZAMBRZYCKI, G.C.; PEREIRA, R.S. **Balanço hídrico e classificação climática para uma determinada região de Chapadinha-MA**. Revista Brasileira de Agricultura Irrigada, Fortaleza, v. 10, n. 4, p. 758-766, 2016.
- PAULA, Y. C. M.; MENDONÇA, V.; GOÉS, G. B.; LIMA, A. S.; MEDEIROS, L. F.; BATISTA, M. V. **Doses de sulfato de potássio na produção de porta-enxerto de tamarindeiro (*Tamarindus indica* L.)**. Agrarian, Grande Dourados, v. 2, n. 5, p. 71-79, 2009.
- SILVA, R. F.; EITELWEIN, M. T.; CHERUBIN, M. R.; FABBRIS, C.; WEIRICH, S.; PINHEIRO, R. R.

**Produção de mudas de *Eucalyptus grandis* em substratos orgânicos alternativos.** Ciência Florestal, Santa Maria, v. 24, n. 3, p. 609-619, 2014.

VÉRAS, M. L. M.; MELO FILHO, J. S.; ARAÚJO, D. L.; ALVES, L. S.; ANDRADE, R. **Formação de mudas de tamarindo (*Tamarindus indica* L.) utilizando substratos em função da aplicação de fertilizante orgânico.** Terceiro incluído, Goiânia, v. 5, n. 2, p. 205-218, 2015.

## SUBSTRATOS ALTERNATIVOS PARA PRODUÇÃO DE MUDAS DE MARACUJAZEIRO EM CHAPADINHA-MA

### **Ramón Yuri Ferreira Pereira**

Universidade Federal do Maranhão  
Chapadinha – Maranhão

### **Silvan Ferreira Morais**

Universidade Federal do Maranhão  
Chapadinha - Maranhão

### **Paula Sara Teixeira de Oliveira**

Universidade Federal do Maranhão  
Chapadinha - Maranhão

### **Rafaela Leopoldina Silva Nunes**

Universidade Federal do Maranhão  
Chapadinha - Maranhão

### **Myllenna da Silva Santana**

Universidade Federal do Maranhão  
Chapadinha – Maranhão

### **Francisca Gislene Albano**

Universidade Federal do Ceará, Fortaleza - Ceará

### **Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos**

Universidade Federal do Maranhão  
Chapadinha - Maranhão

**RESUMO:** Para produzir mudas de qualidade fitotécnica, faz-se necessário a escolha de um substrato que forneça as condições ideais para produzi-las. Objetivou-se avaliar a formação de mudas de maracujazeiro produzidas em substratos compostos a partir da combinação de caule decomposto de babaçu e palha de arroz carbonizada, em Chapadinha-MA.

O experimento foi realizado em casa de vegetação no Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Foi adotado delineamento inteiramente casualizado com 12 tratamentos, com substratos formulados a base de caule decomposto de babaçu (CDB), palha de arroz carbonizada (PAC) e solo. Foram realizadas com quatro repetições de 5 mudas cada. Foram avaliadas as seguintes variáveis: emergência de plântulas, altura da planta, diâmetro do caule, comprimento radicular, volume radicular, massa seca da raiz, massa seca parte aérea e o índice de qualidade de Dickson. Observou-se efeito significativo para a massa seca da parte aérea e o índice de qualidade de Dickson em relação aos diferentes substratos formulados. As demais variáveis não apresentaram efeito significativo em resposta aos substratos utilizados. É recomendado o uso de 30% PAC + 30% CDB + 40% solo como substrato para produção de mudas de maracujazeiro.

**PALAVRAS-CHAVE:** Babaçu, produção orgânica, *Passiflora edulis* L.

### SUBSTRATES FOR CHANGE PRODUCTION OF PASSION FRUIT IN CHAPADINHA-MA

**ABSTRACT:** To produce seedlings of phytotechnical quality, it is necessary to choose a substrate that provides the ideal conditions to

produce them. The objective of this study was to evaluate the formation of passion fruit seedlings produced in composite substrates from the combination of decomposed babassu stem and carbonized rice straw in Chapadinha-MA. The experiment was carried out in a greenhouse at the Agricultural and Environmental Sciences Center (CCAA) of the Federal University of Maranhão (UFMA). It was adopted a completely randomized design with 12 treatments, with substrates formulated based on babaçu decomposed stem (CBD), carbonized rice straw (PAC) and soil. They were performed with four replicates of 5 seedlings each. The following variables were evaluated: seedling emergence, plant height, stem diameter, root length, root volume, root dry mass, shoot dry matter and Dickson quality index. A significant effect was observed for shoot dry mass and Dickson quality index in relation to the different formulated substrates. The other variables did not present a significant effect in response to the substrates used. The use of 30% PAC + 30% CDB + 40% SOLO as a substrate for the production of passion fruit seedlings is recommended.

**KEYWORDS:** Babassu; Organic production; *Passiflora edulis* L.

## 1 | INTRODUÇÃO

O maracujazeiro (*Passiflora edulis* Sims.) é uma frutífera que pertence à família *Passifloraceae*, que inclui 12 gêneros e cerca de 600 espécies distribuídas nas zonas tropicais do continente americano e africano (SANTOS et al., 2017).

O Brasil se destaca como um dos maiores produtores e consumidores da fruta do maracujazeiro no mundo. O Nordeste é a região que mais produz maracujá no Brasil (IBGE, 2018) representando cerca de 60,9% da produção nacional do fruto. No estado do Maranhão a cultura do maracujazeiro é pouco explorada e desenvolvida. Segundo o IBGE (2018), a produção nesse estado chegou a pouco mais de 6 t ha<sup>-1</sup>, com uma área colhida de 21 ha, totalizando 128 toneladas de maracujá colhidas em todo o estado. Esses dados colocam o Maranhão em último lugar no ranking de produtividade do maracujazeiro no país. A produção do fruto no estado é um número muito pequeno quando comparado com outros estados da região Nordeste, como Bahia, Ceará e Rio Grande do Norte, que produzem mais de 10 t ha<sup>-1</sup> cada (IBGE, 2018). Entre os principais fatores responsáveis pela baixa produtividade do maracujazeiro no estado do Maranhão encontram-se a baixa produção e obtenção de mudas de maracujazeiro de boa qualidade, o que torna essencial o desenvolvimento de pesquisas para a produção de mudas na região.

Pesquisas recentes comprovaram a viabilidade da utilização do caule decomposto de babaçu como substrato alternativo na produção de mudas de espécies frutíferas de importância econômica, como romã 'Wonderful' (OLIVEIRA NETO et al., 2018), melão (CORDEIRO et al., 2018), açaí (OLIVEIRA et al., 2019) e melancia (ANDRADE et al., 2017), além de floríferas como a *Bougainvillea spectabilis* Willd (CRUZ et al., 2018), visto que o caule decomposto de babaçu satisfaz algumas propriedades físicas

e químicas necessárias para produção de um bom substrato.

Com o presente trabalho objetivou-se avaliar a formação de mudas de maracujazeiro produzidas em substratos compostos a partir da combinação de caule decomposto de babaçu, palha de arroz carbonizada e solo, no município de Chapadinha-MA.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação com controle de luminosidade 75%, no Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA) (03°44'17" S e 43°20'29" W e altitude de 107 m), localizado no município de Chapadinha-MA. O clima da região é classificado como tropical úmido (SELBACH; LEITE, 2008), com totais pluviométricos anuais que variam de 1.600 a 2.000 mm (NOGUEIRA et al., 2012) e temperatura média anual superior a 27 °C (PASSOS et al., 2016).

O experimento de maracujazeiro amarelo foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com 12 tratamentos, com substratos formulados a base de caule decomposto de babaçu (CDB), palha de arroz carbonizada (PAC) e solo, como mostra a Tabela 1:

Tratamento	Caule decomposto de babaçu (%)	Palha de arroz carbonizada (%)	Solo (%)
T1	60	0	40
T2	50	10	40
T3	40	20	40
T4	30	30	40
T5	20	40	40
T6	10	50	40
T7	100	0	0
T8	80	20	0
T9	60	40	0
T10	40	60	0
T11	20	80	0
T12	0	100	0

Tabela 1. Percentual de caule decomposto de babaçu, palha de arroz carbonizada e solo em cada tratamento.

Os tratamentos foram realizados com quatro repetições de 5 mudas cada. O solo utilizado no presente estudo foi classificado como LATOSSOLO AMARELO Distrocoeso. Todo o experimento teve a duração de 45 dias, contados a partir da semeadura.

Para a caracterização química (Tabela 2), foram analisados: pH, condutividade

elétrica, matéria orgânica (M.O.) e os teores totais dos macronutrientes: nitrogênio (N) fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S).

Substratos	pH	CE dS m <sup>-1</sup>	N g kg <sup>-1</sup>	P mg kg <sup>-1</sup>	K	Ca		Mg	S
						cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup>			
SOLO	5,06	0,10	0,63	13	0,07	0,80	0,30	1,5	
PAC	7,90	6,13	7,00	3,06	15,97	7,40	18,20	42,3	
CDB	5,32	4,34	5,88	33	3,63	20,60	15,20	41,5	

Tabela 2. Valores de pH, condutividade elétrica (CE) e teores totais de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S), do solo, da palha de arroz carbonizada (PAC) e do caule decomposto de babaçu (CDB) utilizados para composição dos substratos.

Para caracterização física (Tabela 3) foram avaliadas a densidade global, a densidade de partícula e a porosidade do solo, da palha de arroz carbonizada (PAC) e do caule decomposto de babaçu (CDB) utilizados para composição dos substratos.

Substratos	Densidade (g cm <sup>-3</sup> )		Porosidade (%)
	DG	DP	
SOLO	1,44	2,67	45,99
PAC	0,39	1,29	69,70
CDB	0,33	0,97	65,95

Tabela 3. Valores de densidade global (DG), densidade de partícula (DP) e porosidade do solo, da palha de arroz carbonizada (PAC) e do caule decomposto de babaçu (CDB) utilizados para composição dos substratos.

Foram realizadas as seguintes avaliações: i) índice de germinação (%): contagem do número de sementes germinadas até o fim do experimento; ii) altura da planta (cm): determinada quinzenalmente do nível do solo ao ápice da planta até o final do experimento, com 45 dias após a semeadura; iii) diâmetro do caule (mm): quinzenalmente obtido com paquímetro digital à 5 cm da superfície do substrato.

No laboratório foram quantificadas as seguintes variáveis: iv) comprimento radicular (cm): mensurado ao final do experimento com régua graduada, com 45 dias após a semeadura; v) volume radicular (cm<sup>3</sup>): determinado pelo método da proveta graduada; vi) Massa seca de raiz e de parte aérea (mg): obtidos pelo método da secagem em estufa com circulação forçada de ar; vii) índice de qualidade de Dickson (IQD) que está em função da massa seca total (MST), altura da planta (AP), do diâmetro do caule (DC), da massa seca da parte aérea (MSPA) e da massa seca das raízes (MSR) (Dickson et al., 1960), por meio da fórmula:

$$IQD = \frac{MST(g)}{\frac{AP(cm)}{DC(mm)} + \frac{MSPA(g)}{MSR(g)}}$$

Os resultados foram submetidos à análise de variância para diagnóstico de efeitos significativos entre os diferentes substratos, pelo Teste “F” e pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade para comparação das médias para avaliação de diferença significativa, através do programa computacional Infostat®.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise das mudas de maracujazeiro foi feita aos 45 dias após a semeadura (DAS) e observou-se que não houve diferença significativa ( $p > 0,05$ ) para altura da planta (AP), diâmetro do caule (DC), volume radicular (VR) e comprimento radicular (CR), conforme mostra a Tabela 4. A utilização de diferentes proporções de caule decomposto de babaçu, palha de arroz carbonizada e solo na produção de mudas de maracujazeiro, em comparação com a testemunha (T1), proporcionou um efeito significativo ( $p < 0,05$ ) dos respectivos tratamentos pelo teste F as variáveis: massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca radicular (MSR) e índice de qualidade de Dickson (IQD).

FV	AP (cm)	DC (mm)	VR (cm <sup>3</sup> )	CR (cm)
	F	F	F	F
Tratamento	1,49 <sup>ns</sup>	1,37 <sup>ns</sup>	1,85 <sup>ns</sup>	1,34 <sup>ns</sup>
Resíduo	2,459	0,1525	0,0058	18,6266
CV (%)	47,18	54,31	38,78	58,61
FV	MSR (mg)	MSPA (mg)	IQD	
	F	F	F	
Tratamento	1,99*	5,18*	3,37*	
Resíduo	0,0001	0,0026	16,4422	
CV (%)	41,65	64,08	84,11	

Tabela 4. Resumo da análise de variância (Valor F) para altura de plantas (AP), diâmetro do caule (DC), volume radicular (VR), comprimento radicular (CR), massa seca radicular (MSR), massa seca da parte aérea (MSPA) e índice de qualidade de Dickson (IQD) em mudas de maracujazeiro.

\*: significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $p < 0,05$ ) e <sup>ns</sup>: não significativo ( $p >= 0,05$ ). CV: coeficiente de variação.

O processo de germinação das sementes (Figura 1) teve início a partir do sexto dia após a semeadura e verificou-se maior número de plântulas emergidas em T10 que tinha 60% PAC + 40% CDB.

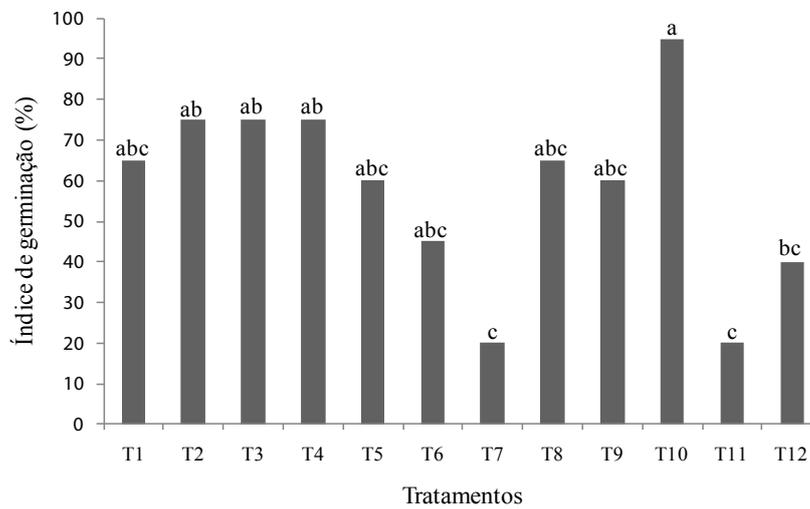


Figura 1. Índice de germinação (%) de mudas de maracujazeiro em função de substratos alternativos. Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste Tukey a 5 % de significância. T1: 0% PAC + 60% CDB + 40% solo; T2: 10% PAC + 50% CDB + 40% solo; T3: 20% PAC + 40% CDB + 40% solo; T4: 30% PAC + 30% CDB + 40% solo; T5: 40% PAC + 20% CDB + 40% solo; T6: 50% PAC + 10% CDB + 40% solo; T7: 100% CDB; T8: 20% PAC + 80% CDB; T9: 40% PAC + 60% CDB; T10: 60% PAC + 40% CDB; T11: 80% PAC + 20% CDB; T12: 100% PAC.

Segundo Ramos et al. (2002), substratos de boa qualidade são aqueles que proporcionam as condições ideais à germinação, ao surgimento e/ou ainda ao desenvolvimento do sistema radicular da muda em formação.

Considerando a altura da planta (Figura 2), notou-se que não houve diferença estatística, entretanto, numericamente, teve resultados promissores. Os maiores valores médios obtidos foram encontrados nos substratos com composição de 10% PAC + 50% CDB + 40% de solo (T2), com 5,01 cm de altura. O incremento foi de 49,1% quando comparado com a testemunha (T1).

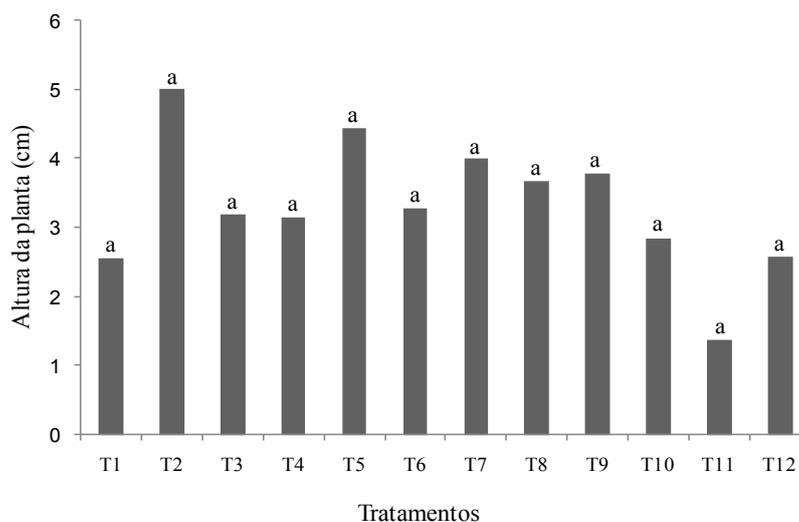


Figura 2. Altura de mudas de maracujazeiro em função de substratos alternativos. Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste Tukey a 5 % de significância. T1: 0% PAC + 60% CDB + 40% solo; T2: 10% PAC + 50% CDB + 40% solo; T3: 20% PAC + 40% CDB + 40% solo; T4: 30% PAC + 30% CDB + 40% solo; T5: 40% PAC + 20% CDB + 40% solo; T6: 50% PAC + 10% CDB + 40% solo; T7: 100% CDB; T8: 20% PAC + 80% CDB; T9: 40% PAC +

60% CDB; T10: 60% PAC + 40% CDB; T11: 80% PAC + 20% CDB; T12: 100% PAC.

Os resultados obtidos foram superiores aos encontrados por Verdial et al. (2000) que obtiveram um valor de 2,75 cm, em mudas com 45 DAS; e inferior aos encontrados por Negreiros et al. (2004) que utilizaram os seguintes substratos: Plantmax<sup>®</sup>, esterco de curral, solo, areia e vermiculita. A utilização de mudas altas, a partir de 25 cm (São José, 1994), pode proporcionar maior tolerância da planta às condições climáticas adversas, garantindo uma maior taxa de sobrevivência das mesmas no campo, além de antecipar a colheita, diminuir o custo com insumos e aumentar a qualidade dos frutos em relação ao plantio convencional (Santos et al., 2017).

Verificou-se que o diâmetro do caule teve um excelente desempenho em T5, com 45,2% a mais que o resultado obtido pela testemunha (Figura 3). Os resultados obtidos foram superiores aos encontrados por Silva et al. (2017).

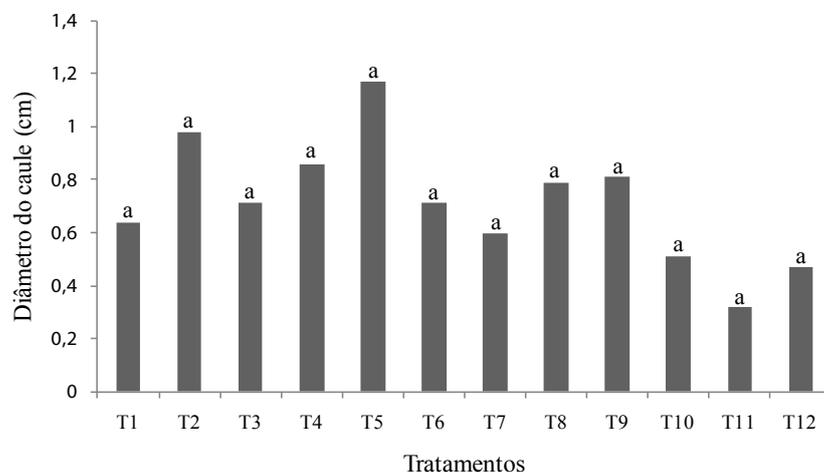


Figura 3. Diâmetro do caule de mudas de maracujazeiro em função de substratos alternativos. Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste Tukey a 5 % de significância. T1: 0% PAC + 60% CDB + 40% solo; T2: 10% PAC + 50% CDB + 40% solo; T3: 20% PAC + 40% CDB + 40% solo; T4: 30% PAC + 30% CDB + 40% solo; T5: 40% PAC + 20% CDB + 40% solo; T6: 50% PAC + 10% CDB + 40% solo; T7: 100% CDB; T8: 20% PAC + 80% CDB; T9: 40% PAC + 60% CDB; T10: 60% PAC + 40% CDB; T11: 80% PAC + 20% CDB; T12: 100% PAC.

Diâmetros do caule com valores altos estão associados a um desenvolvimento mais acentuado da parte aérea e do sistema radicular, favorecendo a sobrevivência da muda após o transplante. Diversos compostos utilizados na formação de mudas de plantas frutíferas podem favorecer o seu desenvolvimento, devido à relação de produção de energia pela fotossíntese e também pela respiração (SILVA et al., 2016).

Observando o comprimento radicular (Figura 4), notou-se que o T2 apresentou o melhor resultado, com 12,3 cm de comprimento, tendo um incremento de 43,1% quando comparado com a testemunha. Verificou-se que os substratos que não tinham em sua composição o solo, apresentaram os menores valores. Os substratos que não tinham solo em sua composição apresentavam as maiores porosidades (Tabela 2), tendo uma baixa retenção de água, possivelmente contribuindo para o escoamento da

mesma, prejudicando a absorção de água pela planta. De acordo com Carvalho et al. (2013), a disponibilidade de água no substrato é fundamental para a sobrevivência da muda, tanto na reprodução sexuada como assexuada.

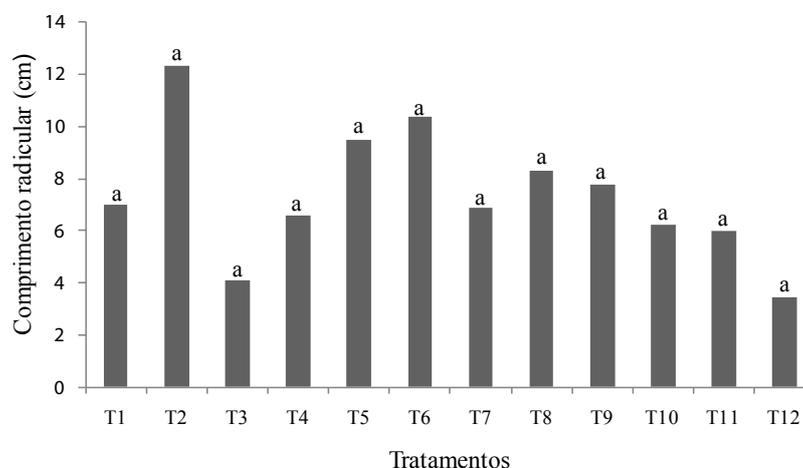


Figura 4. Comprimento radicular de mudas de maracujazeiro em função de substratos alternativos. Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste Tukey a 5 % de significância. T1: 0% PAC + 60% CDB + 40% solo; T2: 10% PAC + 50% CDB + 40% solo; T3: 20% PAC + 40% CDB + 40% solo; T4: 30% PAC + 30% CDB + 40% solo; T5: 40% PAC + 20% CDB + 40% solo; T6: 50% PAC + 10% CDB + 40% solo; T7: 100% CDB; T8: 20% PAC + 80% CDB; T9: 40% PAC + 60% CDB; T10: 60% PAC + 40% CDB; T11: 80% PAC + 20% CDB; T12: 100% PAC.

Se tratando do sistema radicular, observou-se que apesar da ausência do efeito significativo entre os tratamentos, o maior volume radicular foi registrado no T3, com incremento de 16,6% quando comparado com a testemunha (Figura 5).

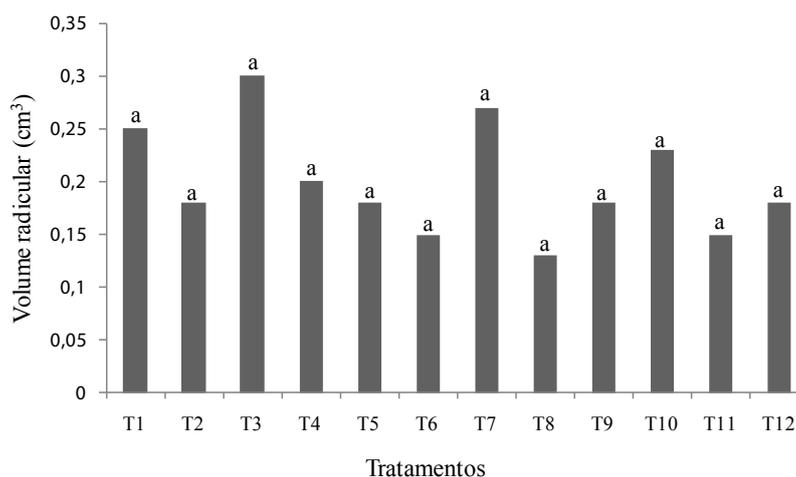


Figura 5. Volume radicular de mudas de maracujazeiro em função de substratos alternativos. Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste Tukey a 5 % de significância. T1: 0% PAC + 60% CDB + 40% solo; T2: 10% PAC + 50% CDB + 40% solo; T3: 20% PAC + 40% CDB + 40% solo; T4: 30% PAC + 30% CDB + 40% solo; T5: 40% PAC + 20% CDB + 40% solo; T6: 50% PAC + 10% CDB + 40% solo; T7: 100% CDB; T8: 20% PAC + 80% CDB; T9: 40% PAC + 60% CDB; T10: 60% PAC + 40% CDB; T11: 80% PAC + 20% CDB; T12: 100% PAC.

Segundo Meirelles et al. (2017), substratos que contenham altos teores de matéria

orgânica, favorecem a formação de raízes laterais nas plantas, promovendo o aumento da atividade radicular, tornando-as mais eficientes no transporte de nutrientes.

Observando a massa seca da parte aérea (Figura 6), percebe-se que o melhor resultado obtido foi em T5. Nota-se também que o melhor resultado para a massa seca radicular (Figura 7) foi em T5. Na MSPA o incremento chega a ser de 78,9%, quando comparado com a testemunha. Na MSR, o incremento foi de 25% a mais do que o valor obtido pelo controle.

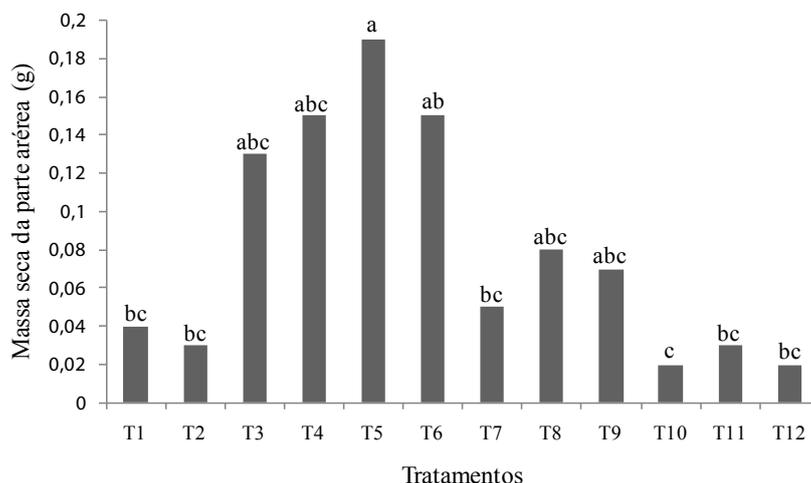


Figura 6. Massa seca da parte aérea de mudas de maracujazeiro em função de substratos alternativos. Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste Tukey a 5 % de significância. T1: 0% PAC + 60% CDB + 40% solo; T2: 10% PAC + 50% CDB + 40% solo; T3: 20% PAC + 40% CDB + 40% solo; T4: 30% PAC + 30% CDB + 40% solo; T5: 40% PAC + 20% CDB + 40% solo; T6: 50% PAC + 10% CDB + 40% solo; T7: 100% CDB; T8: 20% PAC + 80% CDB; T9: 40% PAC + 60% CDB; T10: 60% PAC + 40% CDB; T11: 80% PAC + 20% CDB; T12: 100% PAC.

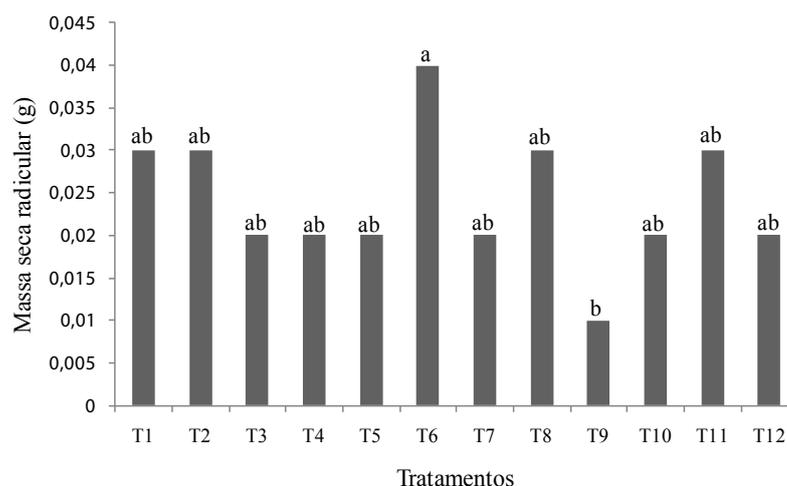


Figura 7. Massa seca radicular de mudas de maracujazeiro em função de substratos alternativos. Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste Tukey a 5 % de significância. T1: 0% PAC + 60% CDB + 40% solo; T2: 10% PAC + 50% CDB + 40% solo; T3: 20% PAC + 40% CDB + 40% solo; T4: 30% PAC + 30% CDB + 40% solo; T5: 40% PAC + 20% CDB + 40% solo; T6: 50% PAC + 10% CDB + 40% solo; T7: 100% CDB; T8: 20% PAC + 80% CDB; T9: 40% PAC + 60% CDB; T10: 60% PAC + 40% CDB; T11: 80% PAC + 20% CDB; T12: 100% PAC.

Os resultados encontrados neste trabalho para as variáveis MSPA e MSR foram inferiores aos obtidos por Reis et al. (2014), que obtiveram valores da ordem de 4,76 g para MSPA e 1,86 g para MSR.

O tratamento 5 obteve melhor desempenho em função da fração solo presente no mesmo, quando observamos os valores para MSPA (Figura 5), vemos que boa parte dos menores resultados foram registrados nos tratamentos que não tinham a fração solo. De acordo com Malavolta e Romero (1975), o solo facilita a aeração e, conseqüentemente, permitindo uma melhor circulação do oxigênio que é fundamental para a respiração das raízes que o retira dos interstícios existentes no substrato.

Verificando o índice de qualidade de Dickson (IQD), observou-se que o maior resultado foi obtido em T4, que tinha 30% PAC + 30% CDB + 40% solo. O incremento foi de 76,7% quando comparado com a testemunha (Figura 8). Os dados obtidos foram superiores aos registrados por Santos et al. (2014), que testou o índice de qualidade de Dickson de mudas de maracujazeiro utilizando substratos a base de palha de arroz carbonizada e húmus de minhoca.

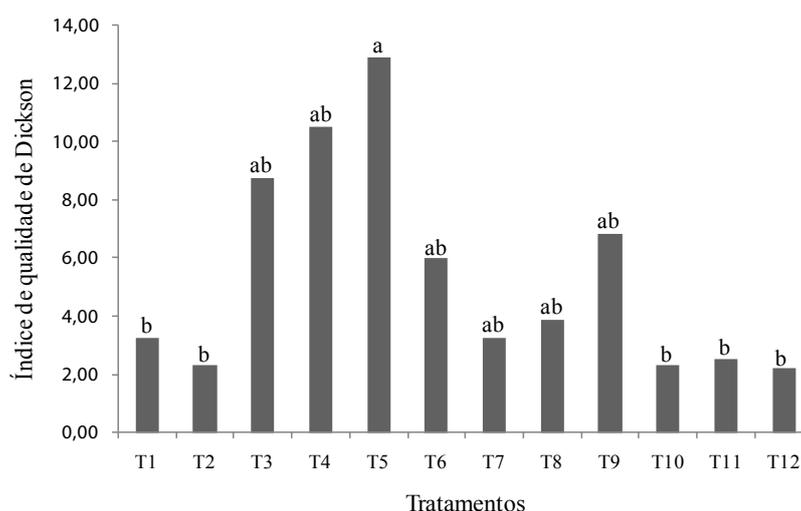


Figura 8. Índice de qualidade de Dickson de mudas de maracujazeiro em função de substratos alternativos. Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste Tukey a 5 % de significância. T1: 0% PAC + 60% CDB + 40% solo; T2: 10% PAC + 50% CDB + 40% solo; T3: 20% PAC + 40% CDB + 40% solo; T4: 30% PAC + 30% CDB + 40% solo; T5: 40% PAC + 20% CDB + 40% solo; T6: 50% PAC + 10% CDB + 40% solo; T7: 100% CDB; T8: 20% PAC + 80% CDB; T9: 40% PAC + 60% CDB; T10: 60% PAC + 40% CDB; T11: 80% PAC + 20% CDB; T12: 100% PAC.

Segundo Eloy et al. (2013), o IQD é um indicador da qualidade da muda, levando em consideração massa seca total, massa seca da parte aérea, massa seca da raiz, diâmetro de colo e altura de planta, que integra a robustez e o equilíbrio da distribuição da fitomassa.

Entretanto, observou-se que à medida que aumentava a concentração de PAC, o IQD das mudas de maracujazeiro apresentava redução, fato este observado também por Silva et al. (2012) ao estudar a produção de mudas de tomateiro em substratos

a base de PAC. Isso pode ser explicado através do efeito da PAC na fertilidade do substrato, pois possui menor fertilidade em comparação com os demais componentes do substrato, tendo a única função de condicionador físico.

#### 4 | CONCLUSÃO

O caule decomposto de babaçu, palha de arroz carbonizada e solo podem ser utilizados na formação de mudas de maracujazeiro.

Recomenda-se o uso de 30% PAC + 30% CDB + 40% SOLO para produção de mudas de maracujazeiro no município de Chapadinha-MA.

#### REFERÊNCIAS

ANDRADE, H. A. F.; COSTA, N. A.; CORDEIRO, K. V.; OLIVEIRA NETO, E. D.; ALBANO, F. G.; SILVA-MATOS, R. R. S. Caule decomposto de babaçu (*Attalea speciosa* Mart.) como substrato para produção de mudas de melancia. **Cultura Agrônômica**, v. 26, n. 3, p. 406-416, 2017.

CARVALHO, R. P. DE; CRUZ, M. DO C. M.; MARTINS, L. M. Frequência de irrigação utilizando polímero hidroabsorvente na produção de mudas de maracujazeiro amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura** [online], v. 35, n. 2, p. 518-526, 2013.

CORDEIRO, K. V.; ANDRADE, H. A. F.; OLIVEIRA-NETO, E. D. DE; COSTA, N. A.; ROCHA, B. R. DOS S.; PONTES, S. F.; MARZULLO, Y. O. T.; PINTO, F. E. DO N.; MACHADO, N. A. F.; SILVA-MATOS, R. R. S. DA. New Substrates Based on Decomposed Babassu (*Attalea speciosa* Mart.) Stem in the Production of Melon Seedlings. **Journal of Experimental Agriculture International**, v. 26, n. 1, p. 1-7, 2018.

CRUZ, A. C.; LIMA, J. S.; ANDRADE, H. A. F.; OLIVEIRA, A. R. F.; MILK, M. R. L.; SANTOS, L. R.; SILVA, T. F.; GONDIM, M. M. S.; MACHADO, N. A. F.; SILVA-MATOS, R. R. S. Stalk decomposed babassu for production of seedlings of *Bougainvillea spectabilis* Willd in different levels of indolebutyric acid. **Asian Academic Research Journal of Multidisciplinary**, v. 5, n. 1, p. 98-107, 2018.

DICKSON, A.; LEAF, A.L.; HOSNER, J.F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forest Chronicle**, v. 36, p.10-13, 1960.

ELOY, E.; CARON, B. O.; SCHIMIDT, D.; BEHLING, A.; SCHWERS, L.; ELLI, E. F. Avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis* utilizando parâmetros morfológicos. **Revista Floresta**, v. 43, n. 3, p. 373-384, 2013.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento sistemático da produção agrícola, 2018**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 06 Jan. 2019.

MALAVOLTA, E.; ROMERO, J. P. **Manual de adubação**. 2. ed. São Paulo: Anda, 1975. 346p.

MEIRELLES, A. F. M.; BALDOTTO M. A.; BALDOTTO L. E. B. Produtividade da alface (*Lactuca sativa* L.) em resposta à aplicação de ácidos húmicos e bactérias diazotróficas, em condições de campo. **Revista Ceres**, v. 64, n. 5, p. 553-556, 2017.

NEGREIROS, J. R. DA S.; ÁLVARES, V. DE S.; BRAGA, L. R.; BRUCKNER, C. H. Diferentes substratos na formação de mudas de maracujazeiro-amarelo. **Revista Ceres**, v. 51, n. 294, p. 243-249, 2004.

NOGUEIRA, V. F. B.; CORREIA, M. F.; NOGUEIRA, V. S. Impacto do Plantio de Soja e do Oceano

Pacífico Equatorial na Precipitação e Temperatura na Cidade de Chapadinha-MA. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 5, n. 3, p. 708-724, 2012.

OLIVEIRA NETO, E. D. de; ANDRADE, H. A. F.; OLIVEIRA, A. R. F.; MORAES, L. F.; SANTOS, L. R. dos; PONTES, S. F.; COSTA, N. A.; LOPES, P. R. C.; OLIVEIRA, I. V. de M.; SILVA-MATOS, R. R. S. da. Vegetative propagation of pomegranate 'wonderful' in substrates of decomposed babassu stem. **Asian academic research journal of multidisciplinary**, v. 5, n. 4, p. 167-179, 2018.

OLIVERIA, P. S. T. de; CARNEIRO, C. A. M.; PEREIRA, R. Y. F.; ANDRADE, H. A. F. de; SILVA-MATOS, R. R. S. da. Produção de mudas de açazeiro em substrates a base de caule decomposto de babaçu. **Agrarian Academy**, v. 6, n. 11, p. 272-280, 2019.

PASSOS, M. L. V.; ZAMBRZYCKI, G. C.; PEREIRA, R. S. Balanço hídrico e classificação climática para uma determinada região de Chapadinha-MA. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza, v. 10, n. 4, p. 758-766, 2016.

RAMOS, J. D.; CHALFUN, N. N. J.; PASQUAL, M.; RUFINI, J. C. M. Produção de mudas de plantas frutíferas por semente. **Informe Agropecuário**, v. 23, n. 216, p. 64-72, 2002.

SANTOS, C. C.; MOTTA, I. DE S.; CARNEIRO, L. F.; SANTOS, M. C. S.; PADOVAN, M. P.; MARIANI, A. Produção Agroecológica de Mudas de Maracujá em Substratos a Base de Húmus de Minhoca e Casca de Arroz Carbonizada. **Cadernos de Agroecologia**, v. 9, n. 4, p. 1-10, 2014.

SANTOS, C. E. M.; SOUTO, A. G. L.; COSTA, J. C. F.; CAMPOS, N. F. L.; AZEVEDO, J. L. F. Effect of temperature on passion fruit emergence and seedling vigor. **Journal of Seed Science**, v. 39, n. 1, p. 50-57, 2017.

SÃO JOSÉ, A. R. **A cultura do maracujazeiro: produção e mercado**. Vitória da Conquista: DFZ/UESB, 1994. 255p.

SELBACH, J. F.; LEITE, J. R. S. A. **Environment in Lower Parnaíba: eyes in the world, feet in the region**. São Luís: EDUFMA, 2008. 216 p.

SILVA, R. R.; RODRIGUES, L. U.; FREITAS, G. A.; MELO, A. V.; NASCIMENTO, I. R.; D'ANDRÉA, A. F. Influência de casca de arroz carbonizada em diferentes substratos na qualidade de mudas de tomateiro. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 7, supl, p. 803-809, 2012.

SILVA, M. R. R.; VANZELA, L. S.; PINHEIRO, L. C.; SOUZ, J. F. DOS S. Efeito de diferentes compostos na produção de mudas de mamoeiro. **Nucleus**, v. 13, n. 1, p. 63-70, 2016.

VERDIAL, M. F.; LIMA, M. S. DE; TESSARIOLI NETO, J. DIAS, C. T. DOS; BARBANO, M. T. Métodos de formação de mudas de maracujazeiro-amarelo. **Scientia Agricola**, v. 57, n. 4, p. 795-798, 2000.

## USO DE ESTERCO BOVINO COMO SUBSTRATO ALTERNATIVO NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE MAMÃO

### **Gênesis Alves de Azevedo**

Universidade Federal do Maranhão (UFMA)  
Chapadinha – Maranhão

### **Carlos Alberto Araújo Costa**

Universidade Federal do Maranhão (UFMA)  
Chapadinha – Maranhão

### **Ramón Yuri Ferreira Pereira**

Universidade Federal do Maranhão (UFMA)  
Chapadinha – Maranhão

### **Thaynara Coelho de Moraes**

Universidade Federal do Maranhão (UFMA)  
Chapadinha – Maranhão

### **Gabriela Sousa Melo**

Universidade Federal do Maranhão (UFMA)  
Chapadinha – Maranhão

### **Gustavo dos Santos Sousa**

Universidade Federal do Maranhão (UFMA)  
Chapadinha – Maranhão

### **Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos**

Universidade Federal do Maranhão (UFMA)  
Chapadinha – Maranhão

**RESUMO:** Analisando a demanda por substratos com eficiência nutricional na indústria agropecuária tem-se mostrado a relevância no uso de esterco bovino na produção de mudas e comercialização, diante da demanda o trabalho objetivou avaliar a utilização do esterco bovino como substrato alternativo na produção de mudas de mamão. O experimento de mudas de

mamão (*Carica papaya* L.) a base de esterco bovino foi conduzido entre os períodos de outubro a dezembro, em casa de vegetação localizada na Universidade Federal do Maranhão, no Centro de Ciências Agrárias e Ambientais, localizado no município de Chapadinha- MA, situado a 03°44'30" de latitude Sul, 43°21'37", de longitude Oeste e altitude média de 107 m. O presente município pertence à região do cerrado maranhense com clima quente e úmido classificado por Köppen como Aw. Foi utilizado delineamento inteiramente atualizado com seis tratamentos em que os substratos foram compostos com esterco bovino (EB) e solo (S) retirado próximo ao setor de viveiros da instituição, com as seguintes proporções: T1- 100% S (testemunha), T2- 20% de EB + 80% de S, T3- 40% de EB + 60% de S, T4- 60% de EB + 40% de S, T5- 80% de EB + 20% de S e T6- 100% de EB, sendo conduzido com quatro repetições. Verificou-se através do teste F que houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) nos tratamentos para todas as variáveis analisadas. O esterco bovino pode ser utilizado como um substrato alternativo na produção de mudas de mamão, pois permite acréscimo no desenvolvimento da muda, obtendo assim resultados satisfatórios. Recomenda-se o uso de substrato alternativo a base de esterco bovino na proporção de 80% de EB + 20% de solo por apresentar os melhores resultados

para a maioria das variáveis analisadas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Resíduo animal, sustentabilidade, Mudanças de qualidade.

## USE OF BOVINE MANURE AS AN ALTERNATIVE SUBSTRATE IN THE PRODUCTION OF PAPAYA SEEDLINGS

**ABSTRACT:** Analyzing the demand for substrates with nutritional efficiency in the agricultural industry has shown the relevance in the use of cattle manure in the production of seedlings and commercialization, in view of the demand the work aimed to evaluate the use of cattle manure as an alternative substrate in papaya seedlings production. The experiment of papaya (*Carica papaya* L.) seedlings based on cattle manure was conducted between October and December, in a greenhouse located at the Federal University of Maranhão, at the Center for Agricultural and Environmental Sciences, located in the municipality of Chapadinha - MA, situated at 03°44'30" south latitude, 43°21'37", west longitude and average altitude of 107 m. The present municipality belongs to the region of Cerrado Maranhão with hot and humid climate classified by Köppen as Aw. A completely updated design was used with six treatments in which the substrates were composed of cattle manure (EB) and soil (S) removed near the institution's nursery sector, with the following proportions: T1- 100% S (control), T2- 20% EB + 80% S, T3- 40% EB + 60% S, T4- 60% EB + 40% S, T5- 80% EB + 20% S and T6- 100% of EB, being conducted with four repetitions. It was verified through the test F that there was significant difference ( $p < 0,05$ ) in the treatments for all the analyzed variables. Bovine manure can be used as an alternative substrate in the production of papaya seedlings, as it allows for increased seedling development, thus obtaining satisfactory results. It is recommended to use an alternative substrate based on cattle manure in the proportion of 80% EB + 20% of soil because it presents the best results for most of the analyzed variables.

**KEYWORDS:** Animal waste, sustainability, Quality seedlings.

## INTRODUÇÃO

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) pertence à família *Caricaceae*, sendo uma planta de porte herbáceo, de clima tropical e subtropical, bem adaptada ao Nordeste brasileiro, com grande expressão na economia da região (SÁ et al., 2013). A propagação do mamoeiro por sementes é atualmente a forma mais utilizada para a formação de plantios comerciais, isso acontece principalmente pela disponibilidade e facilidade deste tipo de propagação (SANTOS et al., 2018). A importância social da cultura do mamoeiro é também de grande relevância, por ser geradora de empregos diretos e indiretos, bem como renda, desde a produção de mudas até a implantação e/ou renovação dos pomares (FIGUEREDO et al., 2018).

Uma das etapas mais importantes do sistema produtivo é a produção de mudas, a qual influencia diretamente o desempenho final das plantas (MAGGIONI et al., 2014). Para a produção de mudas, alguns fatores são de grande importância, como o

substrato, semente, volume do recipiente, e o manejo das mudas (FARIA et al., 2016).

Os substratos utilizados na produção de mudas podem ser compostos por um único material ou pela formulação de diferentes tipos de materiais, seja orgânico ou mineral, todavia, devem apresentar características físicas, químicas e biológicas adequadas, além de disponibilidade de aquisição, fácil manuseio e transporte.

Segundo SILVA et al. (2016), a utilização de produtos alternativos desenvolvido pelo mercado tem à necessidade de testes para comprovar a sua eficiência e possível utilização por produtores, podendo contribuir no desenvolvimento de mudas de mamoeiro em menor tempo.

A utilização de esterco bovino é recomendada tanto para agricultores familiares como para grandes produtores deste que seja disponível e tenha mão - de - obra na sua aplicação (JUNIOR et al., 2015). Portanto o presente trabalho tem como objetivo avaliar a utilização de esterco bovino como substrato para produção de mudas de mamão (*Carica papaya* L).

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento de mudas de mamão (*Carica papaya* L.) a base de esterco bovino foi conduzido entre os períodos de Outubro a Dezembro, em casa de vegetação localizada na Universidade federal do Maranhão, no centro de Ciências Agrárias e Ambientais, localizado no município de Chapadinha- MA, situado a 03°44'30" de latitude Sul, 43°21'37", de longitude Oeste e altitude média de 107 m. O presente município pertence à região do cerrado maranhense com clima quente e úmido classificado por Köppen como Aw.

Foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado com seis tratamentos em que os substratos foram compostos com esterco bovino (EB) e solo (S) retirado próximo ao setor de viveiros da instituição, com as seguintes proporções: T1- 100% S (testemunha), T2- 20% de EB + 80% de S, T3- 40% de EB + 60% de S, T4- 60% de EB + 40% de S, T5- 80% de EB + 20% de S e T6- 100% de EB, sendo conduzido com quatro repetições.

Na produção de mudas, foi utilizado sacos plásticos de polietileno com medidas de 12x20cm, na qual foram preenchidos e realizada a semeadura a 0,5 cm de profundidade, sendo que cada saco plástico recebeu três sementes que após a emergência foi realizado um desbaste deixando apenas a planta com melhor vigor, sendo realizadas duas regas ao dia.

Substratos	Densidade (g cm <sup>3</sup> )		Porosidade (%)
	DG	DP	
Solo	1,28	2,64	50,12
Esterco Bovino	0,43	1,28	83,20

Tabela 2. Densidade global (DG), densidade de partícula (DP) e porosidade (P) do solo e do substrato a base de esterco bovino (EB).

Ao término do experimento, 60 (sessenta) dias após a semeadura, as mudas foram retiradas dos substratos, lavadas em água e conduzidas ao laboratório, na qual foram avaliadas as variáveis: i) número de folhas; ii) Comprimento do Caule (cm); iii) diâmetro do caule (mm); iv) comprimento do sistema radicular (cm); v) volume radicular (cm<sup>3</sup>), segundo metodologia descrita por Basso (1999); v) massa seca do sistema radicular e da parte aérea (g): obtidos pelo método da secagem em estufa com circulação forçada de ar à temperatura de 65°C até atingir massa constante. Determinou-se ainda o índice de qualidade de Dickson (IQD), por meio da fórmula (DICKSON et al., 1960):

$$IQD = MST (g) / AP (cm) / DC(mm) + MSPA(g) / MSR(g)$$

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste “F”, para diagnóstico de efeito significativo, e os dados foram explorados por análise de regressão polinomial, através do programa computacional Infostat®.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O tratamento 4 (Figura 1) destacou-se em relação à altura da planta, conferindo características de melhor desenvolvimento da muda nas repetições com 40% de esterco bovino, obtendo melhor valor médio registrado de 45,42 cm, no trabalho de Costa (2010) com desenvolvimento de mudas de eucalipto-limão também foi observado maior crescimento das mudas e desenvolvimento de parte aérea quando utilizou esterco bovino como substrato alternativo. Verificou-se através do teste F que houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) nos tratamentos, de acordo com a análise de regressão polinomial, foram observados efeito tanto de primeiro como de segundo grau, sendo a variável melhor se ajustou em uma conformação quadrática.

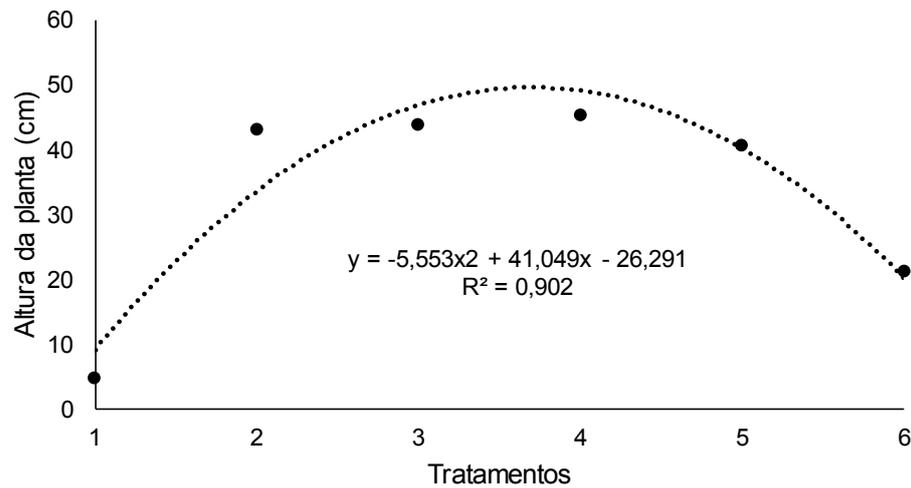


Figura 1. Altura da planta (cm) de mudas de mamoeiro em função de diferentes concentrações de esterco bovino na composição do substrato.

Através da Figura 1, observou-se que houve um decréscimo na curva de regressão a medida que a concentração de EB ultrapassou 60% da composição do substrato, ocasionando inibição no desenvolvimento da variável. Essa inibição é resultado da alta concentração de EB no substrato, que ocasiona inibição no desenvolvimento vegetal (LISBOA et al., 2018). Entretanto, mesmo com a inibição, os dados obtidos foram superiores aos da testemunha (T1) em função da disponibilidade de nutrientes contida no substrato, suficiente para suprir a demanda nutricional da muda, proporcionando assim melhoria na produção de energia e consequentemente alongamento do caule, é possível determinar que ouve uma relação direta entre o número de folhas e a altura da planta, em relação a menor disponibilidade de área foliar nos tratamentos com concentrações de substratos entre 60-100% de EB, como consequência menor número de folhas, refletindo na baixa conversão de fotoassimilados para a estrutura vegetal, inibindo seu crescimento.

Verificando o diâmetro do caule, observou-se diferença significativa ( $p < 0,05$ ) para a utilização de EB no substrato, apresentando resultado tanto de primeiro como de segundo grau de acordo com a análise de regressão. A variável se ajustou melhor em uma conformação polinomial de 2º grau, sendo que a melhor média obtida entre os tratamentos foi de 12,68 mm (T5), conforme mostra a Figura 2.

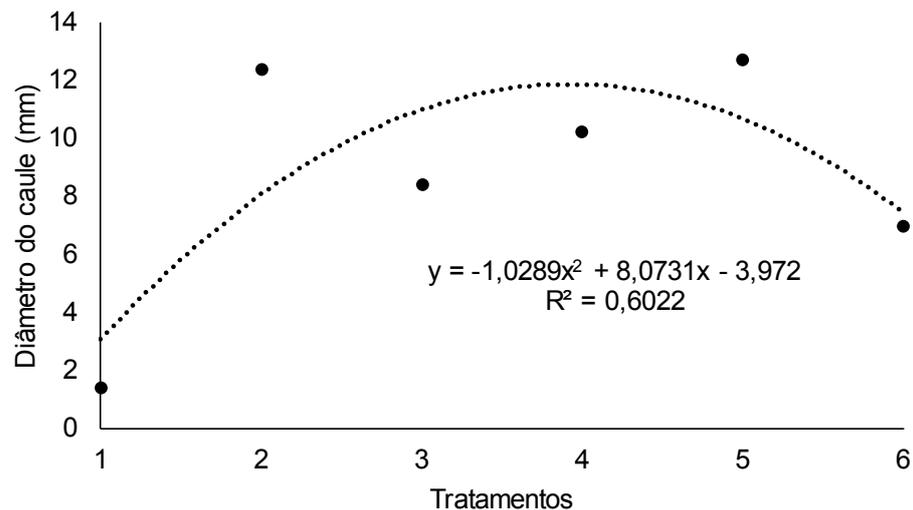


Figura 2. Diâmetro do caule (mm) de mudas de mamoeiro em função de diferentes concentrações de esterco bovino na composição do substrato.

Semelhante a variável altura da planta, houve inibição no crescimento do diâmetro do caule a medida que houve aumento na concentração de EB em função do número de folhas presentes por muda. Conforme Kozlowski (1962) a fotossíntese, aparentemente, guarda uma relação mais direta com o crescimento em diâmetro do que em altura de plântulas, na qual o autor considerou que a quantidade de fotoassimilados e reguladores de crescimento estão ligados diretamente ao aumento do diâmetro do coleto.

Analisando o número de folhas (Figura 3), verificou-se que houve diferença significativa ( $p > 0,05$ ) com a utilização de EB. Os maiores valores médio observados foi de 20,25 e 12,37 folhas por planta no T2 e T3, respectivamente, diferente do T1 e T6 composto por 100% de EB que apresentaram menores resultados entre as médias, o resultado demonstra o menor desenvolvimento de parte aérea com a baixa concentração de substrato, ao passo que com a total disponibilidade de substrato alternativo, conferindo comportamento inibitório a translocação de nutrientes das raízes até a conversão e produção de folhas. De acordo com Ferreira *et al.* (2005), a taxa de crescimento das folhas é diretamente influenciada pelo suprimento de nitrogênio, podendo atribuir ao substrato ineficiência no fornecimento do macronutriente, refletindo no decréscimo no número de folhas das mudas.

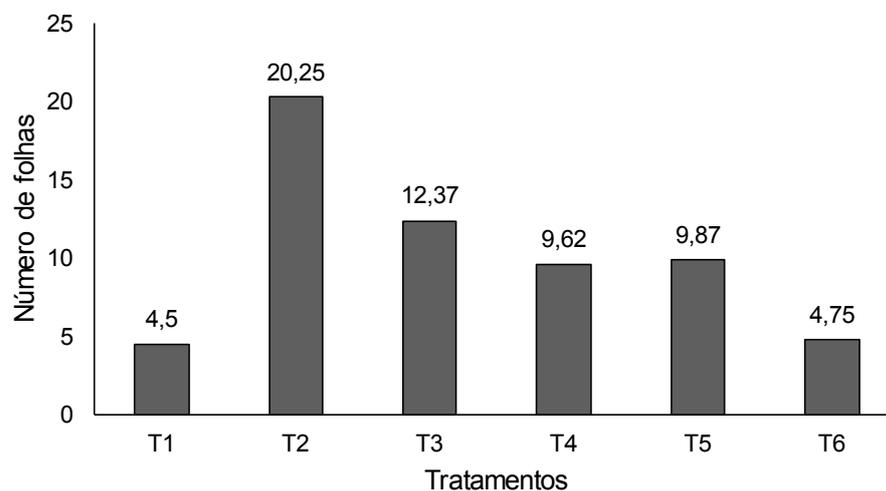


Figura 3. Número de folhas por planta de mudas de mamoeiro em função de diferentes concentrações de esterco bovino na composição do substrato.

Em relação ao comprimento radicular, verificou-se que houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ). Segundo a análise de regressão, a variável se ajustou melhor a uma conformação polinomial de 2º grau, registrando o melhor valor em T3 (33,5 cm), como mostra a Figura 4.

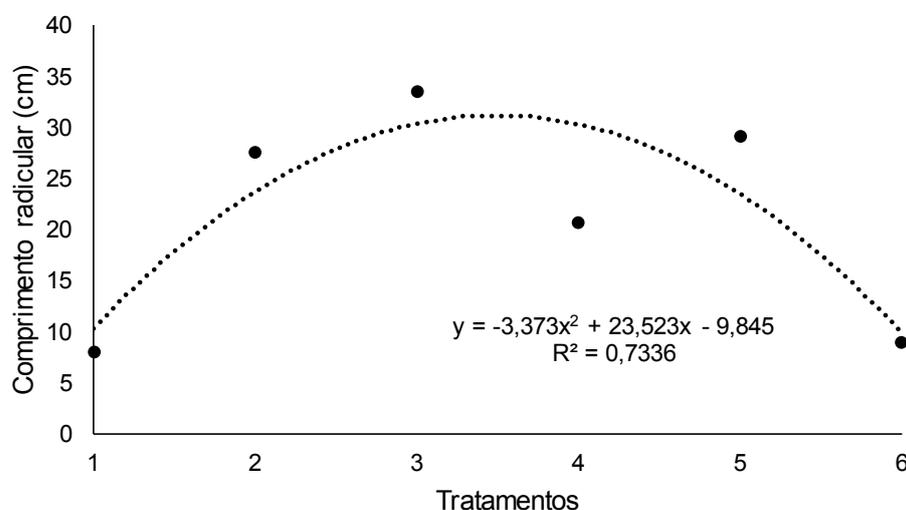


Figura 4. Comprimento radicular (cm) de mudas de mamoeiro em função de diferentes concentrações de esterco bovino na composição do substrato.

Verificou-se também que houve um decréscimo na curva de regressão a medida que a concentração de EB ultrapassou 40% da composição do substrato, prejudicando o crescimento da raiz. No entanto, mesmo com a inibição, os dados obtidos foram superiores aos da testemunha (T1). O aumento do comprimento radicular da muda de mamão não foi proporcional ao aumento da concentração de EB no substrato. O resultado obtido pelos substratos contrapõem os aspectos relacionados as suas condições físicas, sendo que o aumento da concentração do esterco bovino na

composição do substrato proporciona maior porosidade e conseqüentemente, maior aeração, assim como demonstra Lima et al. (2006), que destacam a aeração do substrato como um dos mais importantes fatores envolvidos no crescimento radicular. Porém esses fatores não foram suficientes para garantir uma melhor eficiência no desenvolvimento das raízes das mudas de mamão e conseqüentemente houve um déficit considerável na fase vegetativa inicial.

Observando o volume radicular, constatou-se diferença significativa ( $p < 0,05$ ) através do teste F e, pela análise de regressão, a variável se ajustou melhor em uma conformação polinomial de 2º grau, registrando o melhor valor em T5 (12,5 cm<sup>3</sup>), como mostra a Figura 5.

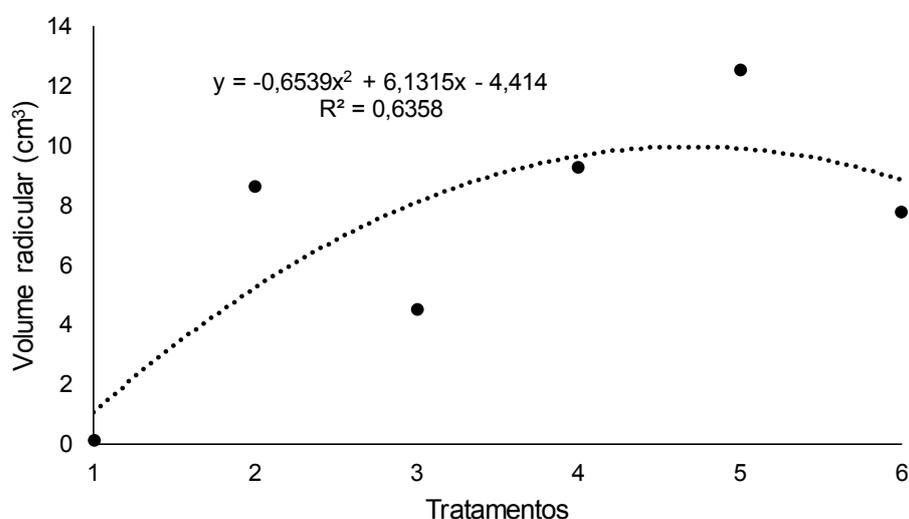


Figura 5. Volume radicular (cm<sup>3</sup>) de mudas de mamoeiro em função de diferentes concentrações de esterco bovino na composição do substrato.

Semelhante as demais variáveis, houve diferença quanto as médias de volume radicular quando a concentração de EB ultrapassou 80% da composição do substrato, mostrando assim que altas concentrações de EB não são interessantes para o desenvolvimento radicular, para aumento do volume radicular, o substrato utilizado deve conter características satisfatórias que diretamente influenciarão no comprimento radicular, para o bom aproveitamento de nutrientes e desempenho na capacidade de enraizamento da muda o substrato deve conter boa aeração associada a alta capacidade de retenção de água e nutrientes, boa drenagem e conter características que possibilitem a adaptação da cultivar diante das primeiras fases de experimento, sem que haja risco de submeter a planta à estresse.

Observando a massa seca do sistema radicular, constatou-se diferença significativa ( $p < 0,05$ ), sendo que a variável melhor se ajustou a uma conformação quadrática, registrando melhor valor médio de 19,16 g (T5), como visto na Figura 7.

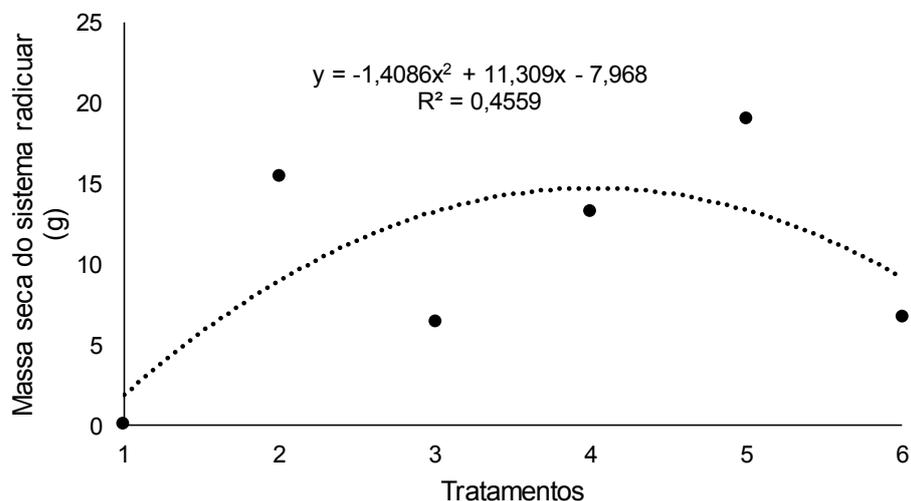


Figura 7. Massa seca do sistema radicular (g) de mudas de mamoeiro em função de diferentes concentrações de esterco bovino na composição do substrato.

Semelhante a variável comprimento radicular, a massa seca do sistema radicular também registrou inibição no seu desenvolvimento. Mesmo com a inibição houve resultados melhores que a testemunha (T1). Pode-se notar que esta variável foi diretamente afetada pelas diferentes proporções de EB, porém, dentre estes o T5 demonstrou médias numéricas superiores em relação as demais proporções. O peso da matéria seca das raízes tem sido reconhecido por diferentes autores, como sendo um dos mais importantes e melhores parâmetros para se estimar a sobrevivência e o crescimento inicial das mudas no campo (GOMES, 2001).

Verificando a massa seca da parte aérea, notou-se que houve diferença significativa ( $p > 0,05$ ) para a utilização de EB no substrato. Foram obtidos resultados interessantes sendo o melhor deles em T5 (0,32 g), conferindo diferença de 0,85 g em relação a testemunha, conforme visto na Figura 6.

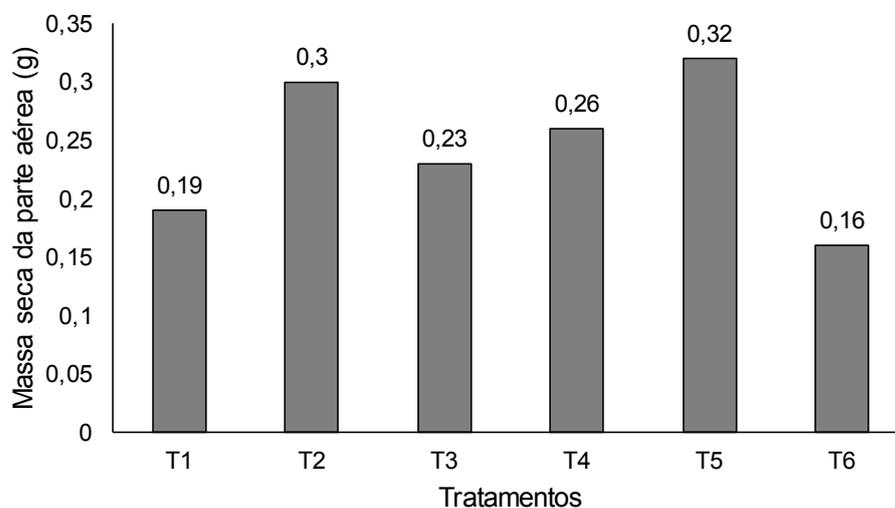


Figura 6. Massa seca da parte aérea (g) de mudas de mamoeiro em função de diferentes concentrações de esterco bovino na composição do substrato.

Em relação ao índice de qualidade de Dickson (IQD), observou-se efeito significativo ( $p < 0,05$ ) através do teste F e, segundo a análise de regressão, a variável assumiu a conformação polinomial de 2º grau, sendo que o melhor índice foi obtido em T5 (6,81), conforme visto na Figura 8.

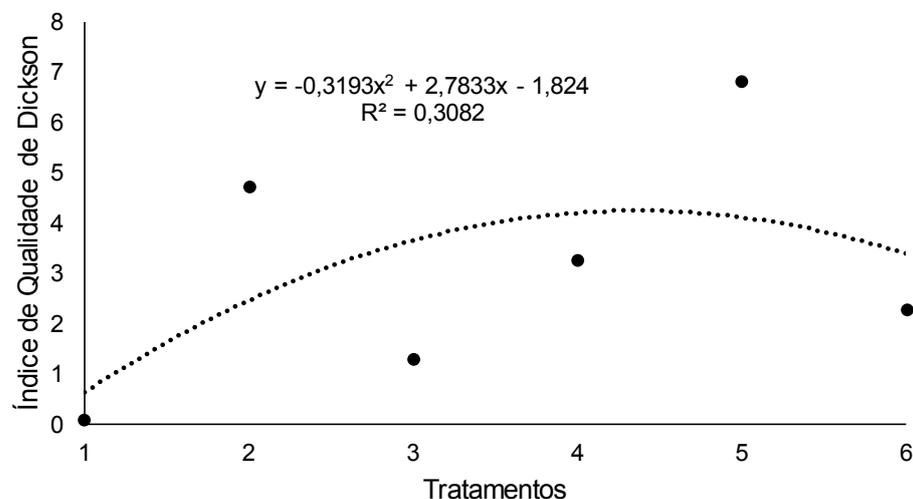


Figura 8. Índice de qualidade de Dickson de mudas de mamoeiro em função de diferentes concentrações de esterco bovino na composição do substrato.

## CONCLUSÃO

O esterco bovino pode ser utilizado como um substrato alternativo na produção de mudas de mamão, pois permite acréscimo no desenvolvimento da muda, obtendo assim resultados satisfatórios. Recomenda-se o uso de substrato alternativo a base de esterco bovino na proporção de 80% de EB + 20% de solo por apresentar os melhores resultados para a maioria das variáveis analisadas.

## REFERÊNCIAS

BASSO, C. J. **Épocas de aplicação de nitrogênio para o milho cultivado em sucessão a plantas de cobertura de solo, no sistema plantio direto**. 1999. 91 f. Tese (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1999.

COSTA, F. G.; Esterco bovino para o desenvolvimento inicial de plantas provenientes de quatro matrizes de *Corymbia citriodora*. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 39, n. 90, p. 161-169, 2010.

DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **The Forestry Chronicle**, Canadá, v. 36, n. 1, p. 10-13, 1960.

FARIA, J. C. T., CALDEIRA, M. V. W., DELARMELINA, W. M., ROCHA, R. L. F. Substratos alternativos na produção de mudas de *Mimosa setosa* Benth. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.26, n. 4. p. 1075-1086, 2016.

FERREIRA, O. E.; BELTRÃO, N. E. M.; KONIG, A. Efeitos da aplicação de água residuária e nitrogênio sobre o crescimento e produção do algodão herbáceo. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, v. 9, n. 1, p.893-902, 2005.

FIGUEREDO, L. F., JÚNIOR, S. O. M., FERRAZ, R. L. S., DUTRA, A. F., BEZERRA, J. D., MELO, A. S. Crescimento e partição de massa seca em mudas de mamoeiro sob estresse salino. **Revista brasileira de agricultura irrigada.**, Fortaleza, v. 12, n. 6, p.2984-2990,2018.

GOMES, J. M. **Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*, produzidas em diferentes tamanhos de tubete e de dosagens de N-P-K.** 2001. 126 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.

JUNIOR, L. A. R.; AGUIAR, L. R., SILVA, R. C., BEZERRA, A. C., SOARES, C. S. Produção de mudas de quiabeiros sob diferentes doses de esterco bovino. **Cadernos de agroecologia**, Lagoa Seca, v. 10, n,3, 2015.

KOZLOWSKI, T. T. (ed.). Photosynthesis, climate and tree growth. In: \_\_\_\_\_. **Tree growth**. New York: The Ronald Press, 1962. cap. 8, p. 149-170.

LIMA, R. L. S.; SEVERINO, L. S.; SILVA, M. I. L.; JERÔNIMO, J. F.; VALE, L. S.; MENEZES NETO, M. A. **Influência da disponibilidade de oxigênio sobre a germinação, crescimento e atividade das enzimas álcool desidrogenase e lactato desidrogenase em açai (*Euterpe oleracea* Mart.).** Dissertação de Mestrado, Lavras: ESAL, 1994.

LISBOA, A. C.; JÚNIOR, C. A. H. de M.; TAVARES, F. P. A.; ALMEIDA, R. B. de; MELO, L. A. de; MAGISTRALI, Í. C. Crescimento e qualidade de mudas de *Handroanthus heptaphyllus* em substrato com esterco bovino. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 38, p. 1-6, 2018.

MAGGIONI, M. S.; ROSA, C. B. C. J.; ROSA JUNIOR, E. J.; SILVA, E. F., ROSA, Y. B. C. J.; SCALON, S. P. Q.; VASCONCELOS, A. A. Desenvolvimento de mudas de manjerição (*Ocimum basilicum* L.) em função do recipiente e do tipo e densidade de substratos. **Revista Brasileira de Plantas Medicinai**s, Campinas, v.16, n.1, p.10-17, 2014.

SÁ, F. V. S., BRITO, M. E. B., MELO, A. S., NETO, P. A., FERNANES, P. D., FERREIRA, I. B. Produção de mudas de mamoeiro irrigadas com água salina. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 17, n. 10, p. 1047-1054, 2013.

SANTOS, V. A., RAMOS, J. D., OLIVEIRA, M. C., MAGALHÃES, D. S., FAGUNDES, M. C. P., LUIZ, P. H. D. Formação de mudas mamoeiro utilizando água residuária de laticínio nos substratos. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages.

SILVA, M. R. R.; VANZELA. L. S.; PINHEIRO, L. C.; SOUZA, J. F. S. Efeito de diferentes compostos na produção de mudas de mamoeiro. **Nucleus**, Fernandópolis, v. 13, n.1, 2016.

## CARACTERIZAÇÃO DOS ÓRGÃOS REPRODUTORES FLORAIS DE DIFERENTES ESTRUTURAS DE FRUTIFICAÇÃO DE MACIEIRAS NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

### **Paulo Roberto Coelho Lopes**

Embrapa Semiárido, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa)  
Petrolina-Pernambuco

### **Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos**

Centro de Ciências Agrárias e Ambientais,  
Universidade Federal do Maranhão  
Chapadinha-Maranhão

### **Inez Vilar de Moraes Oliveira**

VSF Biotecnologia e Diagnose Vegetal  
Petrolina-Pernambuco

### **Jacqueline Souza dos Santos**

Universidade de Pernambuco  
Petrolina-Pernambuco

**RESUMO:** A maçã é a 2ª fruta de clima temperado mais produzida no Brasil, porém a expansão para regiões subtropicais esbarra na falta de conhecimento sobre a interferência das condições climáticas no desenvolvimento da biologia floral e reprodutiva. Assim, objetivou-se avaliar os órgãos reprodutores florais de diferentes estruturas de frutificação, em macieiras sob condição semiárida tropical, em Lagoa Grande-PE. O trabalho foi conduzido de julho/2015 a dezembro/2016 na Fazenda Sereníssima, em Lagoa Grande-PE. Com delineamento em blocos casualizados, com 5 repetições, em arranjo fatorial 3x3, de 3 cultivares ('Julieta', 'Princesa' e 'Eva') e

gemas de 3 diferentes estruturas (axila de brindila, terminal de brindila e de esporão). Foram avaliadas: massa fresca do pistilo; comprimento médio do pistilo; diâmetro médio do ovário; número de grãos de pólen por flor; germinação *in vitro* de grão pólen; número médio de anteras por flor; e comprimento médio (mm) do filete. A análise estatística foi realizada software Assistat®. As estruturas reprodutivas femininas apresentaram biometria semelhante ao comprimento e diâmetro médio do ovário a outras regiões produtoras, e diferiram na massa fresca média do pistilo, havendo superioridade das cultivares Julieta e Princesa. Quanto as estruturas masculinas verificou-se que o número médio de anteras é maior nas gemas brindilas e não varia entre as cultivares. O comprimento médio do filete sofre interação entre as cultivares e as estruturas. O número de grãos de pólen foi superior em brindilas. O maior percentual de germinação dos grãos de pólen foi em brindilas, na 'Princesa', seguida pelas cultivares Julieta e Eva.

**PALAVRAS-CHAVE:** antese, *Malus domestica* Borkh., morfologia floral, tubo polínico.

## CHARACTERIZATION OF FLORAL REPRODUCTIVE ORGANS OF DIFFERENT APPLE FRUIT STRUCTURES IN BRAZILIAN SEMIARID

**ABSTRACT:** Apple is the 2nd most produced temperate fruit in Brazil, but its expansion to subtropical regions bumps into the lack of knowledge about the interference of climatic conditions in the development of floral and reproductive biology. Thus, the objective was to evaluate the floral reproductive organs of different fruiting structures, in apple trees under tropical semiarid condition, in Lagoa Grande-PE. The work was conducted from July/2015 to December/2016 at Fazenda Sereníssima, in Lagoa Grande-PE. With a randomized block design with 5 replications in 3x3 factorial arrangement of 3 cultivars ('Julieta', 'Princesa' e 'Eva') and buds of 3 different structures (spur buds, terminal and axillary buds). We evaluated: fresh pistil mass; average pistil length; average ovary diameter; number of pollen grains per flower; *in vitro* germination of pollen grain; average number of anthers per flower; and average length (mm) of fillet. Static analysis was performed Assistat® software. The female reproductive structures presented biometrics similar to the length and average diameter of the ovary to other producing regions, and differed in the average fresh mass of the pistil, having superiority of the cultivars Julieta and Princesa. As for the male structures it was found that the average number of anthers is higher in the toast buds and does not vary between cultivars. The average length of the fillet undergoes interaction between the cultivars and the structures. The number of pollen grains was higher in brindillas. The highest percentage of pollen grain germination was in brindillas, in 'Princesa', followed by cultivars Julieta and Eva.

**KEYWORDS:** anthesis, *Malus domestica* Borkh., floral morphology, pollen tube.

### 1 | INTRODUÇÃO

No cenário nacional, a maçã se destaca como a 2ª fruta de clima temperado mais produzida no Brasil (ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2018), cuja produção anual é de cerca de 1,2 milhão de toneladas (IBGE, 2019). A introdução de culturas de clima temperado, em regiões semiáridas, representa uma importante estratégia que permitirá ofertar frutas em épocas diferentes das regiões tradicionalmente produtoras (LOPES et al., 2012). Estudos indicam que é possível a produção de maçãs (*Malus domestica* Borkh.) de diversas cultivares em condição semiárida tropical (LOPES et al., 2012; LOPES et al., 2013; OLIVEIRA et al., 2013a; OLIVEIRA et al., 2013b).

Um dos desafios na obtenção de altas produtividades na cultura da macieira em clima subtropical são as variações climáticas registradas em cada ano em tais regiões. Assim, a escassez de estudos que confirmam a relação direta entre as condições climáticas e o desenvolvimento da biologia floral e reprodutiva da referida cultura, torna-se um empecilho para obter altas produtividades na cultura da macieira (FRANCESCATTO, 2014).

A maçã é uma cultura que possui autoincompatibilidade, o que torna seu

cultivo dependente de plantios consorciados com uma variedade receptora de pólen (variedade comercial ou produtora) e uma variedade polinizadora, para prover pólen viável e compatível. Esta fase do processo reprodutivo requer os serviços de um polinizador, capaz de realizar a transferência de pólen viável produzido na antera de uma flor para o estigma de outra flor de outra variedade compatível para que haja a fertilização dos óvulos, e depois a formação de frutos e sementes (VIANA et al., 2015).

Sabe-se que a formação das gemas floríferas ocorre durante o ciclo vegetativo, diversos fatores tais como o clima podem influenciar positivamente ou negativamente no desenvolvimento floral do ciclo seguinte (PETRI et al., 2011).

Neste sentido, objetivou-se com o presente trabalho avaliar os órgãos reprodutores florais de diferentes estruturas de frutificação, em macieiras sob condição semiárida tropical, em Lagoa Grande-PE.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido de julho de 2015 a dezembro de 2016 em um pomar experimental de macieiras na Fazenda Sereníssima, localizada no município de Lagoa Grande-PE, nas coordenadas geográficas 09°21' de latitude Sul, 40°34' de longitude oeste, com altitude média de 375 m, no Submédio do Vale do São Francisco. O clima da região é classificado, segundo Köppen, como semiárido quente e seco (BswH).

Foi adotado delineamento em blocos casualizados, com 5 repetições, em arranjo fatorial 3x3, de 3 cultivares ('Julieta', 'Princesa' e 'Eva') e gemas de 3 diferentes estruturas [gema axilar de brindila (GAB), gema terminal de brindila (GTB) e gema de esporão (GE)].

O pomar é formado por plantas enxertadas sobre porta-enxerto de "Maruba", com interenxerto "M-9". Em espaçamento de 4,0 m entre fileiras e 1,25 m entre plantas, totalizando 2000 plantas ha<sup>-1</sup>, conduzidas no suporte tipo 'Espaldeira' fixadas em fios para condução no sistema de líder central.

Para cada uma das 5 repetições, foram coletadas 20 flores de cada estrutura (em 2 plantas), acondicionadas em caixas térmicas e encaminhadas ao laboratório, onde foram emasculadas. As variáveis estudadas foram:

- Massa fresca do pistilo (mg) - pesados em balança analítica;
- Comprimento médio do pistilo (mm) - com uma régua de escala milimétrica;
- Diâmetro médio do ovário (mm) - com uma régua de escala milimétrica;
- Número de grãos de pólen por flor - em todas as anteras de cada flor, elas foram deixadas para secar por 2 dias, após a deiscência os grãos foram diluídos e levados para lamínula, calculados pela metodologia de FAORO (2009), pela fórmula:  $NPF = (\frac{\varnothing L \cdot 1}{a \cdot (vs/vc)}) \cdot Naf$ , onde: Npf = número médio de grãos de pólen por flor;  $\varnothing L$  = média dos cinco campos do hemacitômetro; a = número de anteras na solução original vs; vs = volume da solução original de ácido láctico (mm<sup>3</sup>); vc = volume do campo

avaliado da câmara de Newbaue (mm<sup>3</sup>); Naf= número de anteras/flor;

- Germinação *in vitro* de grão polén (%) - coletou-se anteras de 50 flores (balão floral) de diferentes estruturas, elas ficaram mantidas em caixas de papel à 20±5°C por 72 horas para a liberação do grão de pólen (GP). Depois os GP foram incubados em placa de Petri (meio de cultura: 15% de sacarose + 1% de ágar + 0,04% de boro + água destilada) em câmara úmida simulada e levadas em estufa tipo BOD a 26±0,5°C de 4 à 5 horas. Cem GP foram contados em microscópio estereoscópio binocular, considerados germinados os que apresentavam comprimento do tubo polínico igual ou superior ao diâmetro do próprio GP.

- Número médio de anteras por flor;

- Comprimento médio (mm) do filete - com uma régua de escala milimétrica).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, pelo Teste “F”, para diagnóstico de efeitos significativos entre os diferentes tratamentos e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade através do software Assistat® (SILVA; AZEVEDO, 2016).

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### Órgãos Florais Reprodutivos Femininos

Registrou-se diferença significativa para variável massa fresca do pistilo de flores, em função das cultivares estudadas e das diferentes estruturas de frutificação, não havendo, no entanto, interação entre os fatores. Individualmente, as cultivares Julieta e Princesa foram estatisticamente iguais entre si, e superiores a cultivar Eva. Quanto as estruturas reprodutivas, houve um com destaque para as gemas axilares e terminais (Tabela 1).

Cultivar	Massa fresca média (mg)			Média por Cultivar
	Axilares	Ter- minal	Gema	
Julieta	8,33	8,65	7,55	8,18 a
Princesa	7,91	8,60	7,77	8,09 a
Eva	7,41	7,47	7,37	7,42 b
Média por estrutura	7,88 AB	8,24 A	7,56 B	-
F Cultivares (C)			4,80 *	
F Estruturas (E)			3,19 <sup>ns</sup>	
F C x E			0,83 <sup>ns</sup>	
CV (%)			9,31	

Tabela 1. Massa fresca média do pistilo de flores de diferentes estruturas de frutificação das macieiras ‘Julieta’, ‘Princesa’ e ‘Eva’, no ciclo de 2015/16 em Lagoa Grande-PE.

Médias seguidas de mesma letra, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo Teste Tukey; ns = não significativo; \* = significativo a 5% de probabilidade de erro; CV= coeficiente de variação.

Um estudo realizado por Francescato (2014), na cidade de Caçador-SC, registrou massa fresca média de pistilo de diferentes estruturas de frutificação de macieira ‘Gala’, variando de 15,5 a 25 mg em função da estrutura de frutificação, valores estes superiores aos registrados no presente estudo, demonstrando uma possível influência negativa dos fatores climáticos. Segundo o mesmo autor, essa variável tende a ser a mais sensível as condições climáticas do ano.

A variável comprimento médio do pistilo portou-se de forma semelhante a massa fresca média do pistilo, apresentando diferença significativa apenas para as cultivares utilizadas no estudo, com superioridade das cultivares Julieta e Princesa em relação a cultivar Eva (Tabela 2).

Cultivar	Comprimento médio (mm)			Média por Cultivar
	Axilares	Terminal	Gema	
Julieta	7,77	8,49	8,29	8,18 a
Princesa	8,50	8,45	7,91	8,28 a
Eva	7,62	7,23	7,19	7,34 b
Média por estrutura	7,96	8,05	7,79	-
F Cultivares (C)	14,34 **			
F Estruturas	0,94 ns			
(E)				
F C x E	2,26 ns			
CV (%)	6,64			

Tabela 2. Comprimento médio do pistilo de flores de diferentes estruturas de frutificação das macieiras ‘Julieta’, ‘Princesa’ e ‘Eva’, no ciclo de 2015/16 em Lagoa Grande-PE.

Médias seguidas de mesma letra, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo Teste Tukey; ns = não significativo; \*\* = significativo a 1% de probabilidade de erro; CV= coeficiente de variação.

Para variável diâmetro médio do ovário não foi registrado diferença significativa entre os fatores ou interação entre os mesmos (Tabela 3). Em relação ao trabalho de Franciscato (2014), o comprimento médio dos pistilos de flor de macieira foram semelhantes aos do presente estudo.

Cultivar	Diâmetro médio do ovário (mm)			Média por Cultivar
	Axilares	Terminal	Gema	
Julietta	2,19	2,34	2,37	2,30
Princesa	2,27	2,51	2,19	2,32
Eva	2,05	2,11	2,14	2,10
Média por estrutura	2,17	2,32	2,23	-
F Cultivares (C)	1,99 <sup>ns</sup>			
F Estruturas (E)	0,73 <sup>ns</sup>			
F C x E	0,50 <sup>ns</sup>			
CV (%)	14,88			

Tabela 3. Diâmetro médio do ovário (mm) de flores de diferentes estruturas de frutificação das macieiras 'Julietta', 'Princesa' e 'Eva', no ciclo de 2015/16 em Lagoa Grande-PE.

Médias seguidas de mesma letra, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo Teste Tukey; ns = não significativo; CV= coeficiente de variação.

O diâmetro médio do ovário foi similar aos valores encontrados por Buszard e Schwabe (1995) em 'Cox's Orange Pippin' na Inglaterra, o que segundo Francescato (2014), demonstra a superioridade desta variável em plantas cultivadas em zonas ideais de cultivo.

### Órgãos Florais Reprodutivos Masculinos

O número de grãos de pólen por flor (NPF) isoladamente para cultivares não apresentou diferença significativa, enquanto para as diferentes estruturas de frutificação foi registrada variação, onde flores de GAB e GTB foram estatisticamente iguais entre si, com 97.003,34 e 94247,22 respectivamente, e superiores que o NPF em GE que foi de 76.342,23 (Tabela 4). Os presentes dados concordam com um estudo realizado em um pomar em Santa Catarina onde no primeiro ano as GTB apresentaram resultados superiores em relação aos demais tipos de gemas e no ano seguinte as GTB e GAB apresentaram maior NPF, demonstrando destaque no NPF em gemas de brindilas.

Estrutura	Axilares	Terminal	Gema	Média por Cultivar
Julietta	103565,00 aA	93739,98 abA	70978,34 aB	89427,77 a
Princesa	93428,34 aA	102563,30 aA	77373,34 aB	89427,77 a
Eva	94016,67 aA	86438,34 bA	80675,00 aA	87043,34 a
Média por estrutura	97003,34 a	94247,22 a	76342,23 b	-
F Cultivares (C)	0,73 <sup>ns</sup>			
F Estruturas (E)	22,03 <sup>**</sup>			
F C x E	3,19 <sup>*</sup>			
CV (%)	10,38			

Tabela 4. Número médio de grãos de pólen por antera de flores de diferentes estruturas de frutificação das macieiras 'Julietta', 'Princesa' e 'Eva', no ciclo de 2014/15 em Petrolina-PE.

Médias seguidas de mesma letra, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo Teste Tukey; ns = não significativo; \*\* = significativo a 1% de probabilidade de erro; \* = significativo a 5% de probabilidade de erro.

O NPF apresentou interação significativa entre os fatores estudados, tendo as cultivares Julieta e Eva registrado os maiores valores em GAB com 103.565,00 e 94.016,67, respectivamente, enquanto na ‘Princesa’ o maior NPF foi em GTB (102.563,30) (Tabela 4). O grão de pólen é um componente imprescindível para a fecundação do óvulo e por consequência para origem do fruto. O número de grãos de pólen sofre grande influência das condições ambientais, desse modo qualquer stress que a planta venha a sofrer, pode prejudicar a formação do grão de pólen.

Foi registrada diferença significativa entre as cultivares, com maior GGP% para a Princesa (47,3%), que foi estaticamente superior a ‘Eva’ (42,7%) e a ‘Julieta’ (40,8%), sendo estas iguais entre si (Tabela 5). Também foi verificada diferença entre as estruturas, sendo que as flores oriundas de GAB e GTB possuíram os GP com maior viabilidade, demonstrando melhores resultados nas flores de brindilas. A taxa de germinação de grão de pólen demonstra sua capacidade de assegurar uma boa fertilização e boa frutificação efetiva.

<b>Estrutura</b>	<b>Axilares</b>	<b>Terminal</b>	<b>Gema</b>	<b>Média por Cultivar</b>
Julieta	43,90	40,73	37,77	40,80 b
Princesa	45,13	50,07	46,83	47,34 a
Eva	46,47	42,27	39,40	42,71 b
<b>Média por estrutura</b>	45,17 a	44,36 ab	41,33 b	-
F Cultivares (C)	9,88 **			
F Estruturas (E)	3,56 *			
F C x E	2,34 ns			
CV (%)	9,51			

Tabela 5. Taxa de germinação de grãos de pólen (%) de flores de diferentes estruturas de frutificação das macieiras ‘Julieta’, ‘Princesa’ e ‘Eva’, no ciclo de 2014/15 em Petrolina-PE.

Médias seguidas de mesma letra, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo Teste Tukey; ns = não significativo; \*\* = significativo a 1% de probabilidade de erro; \* = significativo a 5% de probabilidade de erro.

O número de anteras das flores por flor das cultivares avaliadas no experimento não variou, porém, diferiu apenas para as estruturas de frutificação de macieira. Também não foi registrada interação entre os fatores. As gemas axilares e terminais apresentaram maior número médio de anteras por flor (Tabela 6), resultados que diferem dos obtidos por Francescato (2014), onde as flores axilares de macieira ‘Fuji’ foram as que apresentaram a menor quantidade de anteras por flor (18,3 em Caçador-SC-Brasil e 19,0 anteras/flor em Wooster- OH-EUA).

Cultivar	Axilares	Terminal	Gema	Média por Cultivar
Julietta	14,93	14,53	13,60	14,35
Princesa	15,13	15,60	14,33	15,02
Eva	15,00	14,20	13,60	14,27
Média por estrutura	15,02 a	14,78 ab	13,84 b	-
F Cultivares (C)			1,86 ns	
F Estruturas (E)			4,22 *	
F C x E			0,39 ns	
CV (%)			8,05	

Tabela 6. Número médio de anteras por flor de diferentes estruturas de frutificação das macieiras 'Julietta', 'Princesa' e 'Eva', no ciclo de 2015/16 em Lagoa Grande-PE.

Médias seguidas de mesma letra, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo Teste Tukey; ns = não significativo; \* = significativo a 5% de probabilidade de erro.

Dall'Orto et al. (1985) em 1982 e 1983, obtiveram o número médio de 19,7 anteras por flor em 'Gala' e 18,5 anteras por flor em 'Fuji', cultivadas na região de São Paulo. Já Albuquerque Jr. et al. (2010), observaram 19,8 e 20 anteras por flor ('Gala' e 'Fuji, respectivamente), na região de Caçador-SC no ano de 2005. Essas informações diferem entre si e são superiores aos do presente estudo. Segundo Francescato (2014), a variação do número de anteras por flor citada por estes autores pode ser resultante das condições climáticas, fitossanitárias ou de manejo do período.

Para a variável comprimento médio do filete não foi registrada diferença significativa, tanto para o fator estruturas reprodutivas como para o fator cultivares. No entanto, foi verificada interação entre os fatores (Tabela 7).

Cultivar	Axilares	Terminal	Gema	Média por Cultivar
Julietta	6,65 aA	8,70 aA	6,23 bA	7,20
Princesa	7,36 aA	6,76 aA	6,42 bA	6,84
Eva	6,12 aB	6,67 aAB	10,39 aA	7,72
Média por estrutura	6,71	7,38	7,68	-
F Cultivares (C)		0,48 ns		
F Estruturas (E)		0,60 ns		
F C x E		2,70 *		
CV (%)		34,17		

Tabela 7. Comprimento médio (mm) do filete de flores de diferentes estruturas de frutificação das macieiras 'Julietta', 'Princesa' e 'Eva', no ciclo de 2015/16 em Lagoa Grande-PE.

Médias seguidas de mesma letra, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo Teste Tukey. ns = não significativo; \* = significativo a 5% de probabilidade de erro.

## CONCLUSÕES

Em condições semiáridas tropical, na cidade de Lagoa Grande-PE, as estruturas reprodutivas das macieiras (*Malus domestica* Borkh.) 'Julietta', 'Princesa' e 'Eva':

- i. Apresentam biometria semelhante ao comprimento e diâmetro médio do ovário

registrados em outras regiões produtoras, e diferiram na massa fresca média do pistilo;

ii. Para as variáveis das estruturas reprodutivas femininas das macieiras estudadas, há superioridade das cultivares Julieta e Princesa em relação a cultivar Eva;

iii. O número médio de anteras é maior nas gemas axilares e terminais das cultivares estudadas;

iv. O número médio de anteras não varia entre as cultivares estudadas;

v. O comprimento médio do filete sofre interação entre as cultivares e as estruturas estudadas;

vi. A caracterização demonstra semelhanças entre as macieiras estudadas e as de outras regiões produtoras.

vii. O número de grãos de pólen por flor em macieiras 'Julieta', 'Princesa' e 'Eva' sob condição semiárida tropical: está dentro do que é mencionado na literatura, e é superior em gemas de brindilas.

viii. O percentual de germinação dos grãos de pólen em flores de macieiras sob condição semiárida tropical é superior em gemas de brindilas, e que a maior taxa foi obtida na 'Princesa', seguida pelas cultivares Julieta e Eva.

## REFERÊNCIAS

ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA. 2018. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta, 2018. 88 p.

BUSZARD, D.; SCHWABE, W. W. Effect of previous crop load on stigmatic morphology of apple flowers. **Journal of American Society for Horticultural Science**, v. 120, n. 4, p. 566-570, 1995.

DALL'ORTO, F. A. C.; BARBOSA, W.; OJIMA, M.; CAMPOS, S. A. F. D. Análise do pólen em dezoito cultivares de macieira. **Bragantia**, v. 44, n. 1, p. 421-427, 1985.

FAORO, I. D. **Biologia reprodutiva da pereira japonesa (*Pyrus pyrifolia* var. *Culta*) sob o efeito do genótipo e do ambiente**. 2009. 219 f. Tese (Doutorado em Agronomia – Recursos Genéticos Vegetais), Universidade Federal de Santa Catarina, 2009.

FRANCESCATTO, P. **Desenvolvimento das estruturas reprodutivas da macieira (*Malus domestica* Borkh.) sob diferentes condições climáticas: da formação das gemas à colheita dos frutos**. 239 f. Tese (Doutorado) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção Agrícola Municipal**. 2016. Rio de Janeiro: IBGE, 2016.

SILVA, F de A. S.; AZEVEDO, C. A. V. de. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural**, v. 11, n. 39, p. 3733-3740, 2016.

LOPES, P. R. C.; OLIVEIRA, I. V. M.; SILVA, R. R. S.; CAVALCANTE, Í. H. L. Growing Princesa apples under semiarid conditions in northeastern Brazil. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 35, n. 1, p. 93-99, 2013.

LOPES, P. R. C.; OLIVEIRA, I. V. M.; SILVA-MATOS, R. R. S.; CAVALCANTE, Í. H. L. Caracterização fenológica, frutificação efetiva e produção de maçãs 'Eva' em clima semiárido no nordeste brasileiro.

**Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 4, p. 1277-1283, 2012.

OLIVEIRA, I. V. M.; LOPES, P. R. C.; SILVA, R. R. S.; CAVALCANTE, Í. H. L. Fenologia da macieira cv. 'Condessa' no Vale do São Francisco. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 36, n. 1, p. 23-30, 2013a.

OLIVEIRA, I. V. M.; LOPES, P. R. C.; SILVA-MATOS, R. R. S. Caracterização Fenológica e Frutificação Efetiva de Macieira 'Daiane' sob Condições Semiáridas do Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 11, n. 2, p. 153-158, 2013b.

PETRI, J. L.; LEITE, G. B.; FIORAVANÇO, J. C.; HAWERROTH, F. J.; COUTO, M. Estudo da biologia floral de macieira cultivar Gala e Fuji. In.: **Inovações tecnológicas para o setor da maçã – Inovamação**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, p. 237-273, 2011.

VIANA, B. F.; DIAKÓS, A. C.; SILVA, E. A.; SILVA, F. O.; CASTAGNINO, G.; COUTINHO, J. G.; GRAMACHO, K. P. **Plano de manejo para polinização de macieiras** (*Malus domestica* Borkh) **da variedade EVA**. 1. ed. Rio de Janeiro, RJ: FUNBIO, 2015. v. 1. 55p.

## ESTUDO DAS VARIAÇÕES DE TEMPERATURA E UMIDADE DURANTE A COMPOSTAGEM DA CASCA DO FRUTO DO CACAUEIRO

### **Rita de Cássia Siqueira Bahia**

Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC)  
Doutoranda em Produção Vegetal  
Ilhéus-Bahia

### **George Andrade Sodré**

Comissão Executiva do Plano da Lavoura  
Cacaueira (CEPLAC), Universidade Estadual de  
Santa Cruz (UESC)  
Ilhéus – Bahia

### **Isabele Pereira Sousa**

Universidade Federal do Sul da Bahia (UFSB)  
Itabuna-Bahia

### **Thiago Guedes Viana**

Presidente do Instituto Cabruca, Coordenador  
da Comissão de Produção Orgânica da Bahia,  
Doutorando em Engenharia  
Industrial - Universidade Federal da Bahia  
(UFBA) Ilhéus-Bahia

**RESUMO:** Considerando que a casca do fruto do cacaueiro é um resíduo de baixo valor agregado mas que tem potencial para uso como fertilizante orgânico, o objetivo da pesquisa foi identificar e registrar variações de temperatura e umidade durante a compostagem da casca do fruto do cacaueiro. O trabalho foi realizado na Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (CEPLAC), na Bahia. A compostagem foi realizada em casa de vegetação coberta com telhas de polipropileno. Os frutos foram

inicialmente picados em máquina apropriada para 1,5 a 2,0 cm e comprimento e largura e em seguida foi montada a pilha de composto sob lona de polietileno com 100 cm de altura 50 cm de largura e 150 cm de comprimento. A compostagem teve duração de 110 dias, tempo necessário para estabilizar o composto, o qual, não recebeu água nem aditivos. Dois modos de preparo foram usados 1) pré-murchamento de frutos cinco dias antes do início da compostagem (PM1); 2) preparo do composto no mesmo dia (PM2). Foi tomada a temperatura a cada 10 dias sempre antes do revolvimento das cascas. A umidade do composto foi determinada no início e final da compostagem usando método padrão para substratos. O delineamento foi inteiramente casualizado e os tratamentos formados por dois modos de preparo, 10 tempos de avaliação de temperatura. Foram obtidas médias de temperaturas de 09 repetições por tratamento para análise descritiva. Os resultados demonstram que a temperatura da compostagem variou em função do pré-murchamento sendo maior no PM2; o teor médio de água contido nas cascas foi de 80%, verificou-se também que 110 dias é o tempo adequado e necessário para estabilizar a compostagem das cascas do fruto de cacaueiro. **PALAVRAS-CHAVE:** compostagem, casca do fruto do cacaueiro, temperatura, umidade.

## STUDY OF TEMPERATURE AND MOISTURE VARIATIONS DURING THE COMPOSITION OF THE COCOA FRUIT BARK

**ABSTRACT:** Considering that the bark of the cacao fruit is a low added value residue but has potential for use as an organic fertilizer, the objective of the research was to identify and record temperature and humidity variations during the composting of the cocoa fruit peel. The work was carried out in the Executive Committee of the Cocoa Plow (CEPLAC) in Bahia. Composting was carried out in a greenhouse covered with polypropylene tiles. The fruits were first chopped into a suitable machine for 1.5 to 2.0 cm in length and width and then the compost pile was mounted under polyethylene tarpaulin 100 cm high 50 cm wide and 150 cm long. Composting had a duration of 110 days, time needed to stabilize the compound, which did not receive water or additives. Two methods of preparation were used 1) pre-wilting of fruits five days before the beginning of the composting, (PM1), 2) preparation of the same day compound (PM2). The temperature was taken every 10 days always before the shells were stirred. Compound moisture was determined at the beginning and end of composting using standard method for substrates. The design was completely randomized and the treatments formed by two preparation modes, 10 temperature evaluation times. The design was completely randomized and the treatments formed by two preparation modes, 10 temperature evaluation times. Averages of temperatures of 9 replicates per treatment were obtained for descriptive analysis. The results show that the composting temperature varied as a function of pre-wilting being higher in PM2; O the average water content of the bark was 80%, it was also verified that 110 days is the adequate time necessary to stabilize the composting of the bark of the cacao tree.

**KEYWORDS:** compost, cocoa fruit peel, temperature, humidity

### 1 | INTRODUÇÃO

A estimativa da produção brasileira de amêndoas de cacau aumentará a uma taxa de 2,6% ao ano na safra atual 2018/19 e seguirá crescendo até a safra 2022/23 (ICCO, 2018). O aumento da produção agrícola implica também na geração de resíduos o que também ocorre na produção de amêndoas de cacau que está diretamente relacionado com a geração de resíduos na forma de casca do fruto.

A grande quantidade de resíduos agrícolas liberados pelo efeito do pré-processamento de cultivos de interesse econômico são considerados dispensáveis pelo produtor. Isso ocorre em geral por falta do conhecimento no valor agregado ao produto gerando impactos ambientais, econômicos e sociais na sociedade através da proliferação de doenças, contaminação de solos, crescimento do desperdício de resíduo alimentar, produção de odores desagradáveis, impactos sobre a paisagem local e poluição do curso de águas (MORORÓ, 2007; SODRÉ et al., 2012; CRUZ et al., 2012; PEREIRA, 2013; SANTOS, 2013).

A casca do fruto do cacauzeiro (*Theobroma cacao* L.), principal resíduo da

cacaucultura, quando desperdiçada no campo torna-se fonte de inóculo de agentes patogênicos, especialmente a *Phytophthora* spp que causa a podridão parda, sendo uma importante doença do cacau, considerando a sua ocorrência em todos os países produtores (LUZ et al., 1997).

O aproveitamento da casca do fruto do cacau permite diversas aplicações como potencial para extração de pectina, como alimento humano, animal, na adubação orgânica, na produção de biocombustível, como precursor na produção de carvão ativado utilizados como uma fonte sais de potássio para a fabricação de sabão (CABALA-ROSAND, SANTANA; MIRANDA, 1982; CHEPOTE, 1990; ABIOLA, TEWE, 1991; AGYENTEBADU, ODDOYE, 2005; VRIESMANN, AMBONI, PETKOWICZ, 2011; SODRÉ et al., 2012).

O cultivar, a conservação e condição de maturação são as variáveis que afetam o valor nutricional das cascas do fruto do cacau que apresenta 35% de celulose, 11% hemicelulose, 6% pectina, de proteínas cerca de 9%, baixo teor de gordura (1%), 7,2% de resíduos minerais (cinzas), Ca(0,3%) e P (0,15%), proporções menores de Fe, Mn e Zn, Cu e Se e 1,32% a 4,6%(AREGHEORE, 2002; CHUNG, KENJI, KANGWAN, 2003; ZHENG, ASHIHARA, 2004; LECUMBERRI et al., 2007; VRIESMANN et al., 2011; SODRÉ et al., 2012), inferindo sobre a qualidade do produto na produção em diversas áreas aplicáveis na agroindústria do cacau.

Neste contexto, o uso comercial de resíduos do cultivo pode elevar a sustentabilidade econômica e ambiental do sistema produtivo do cacau, principalmente como fertilizante potássico por meio da compostagem onde os resíduos são transformados em adubo por microorganismos (SODRÉ et al.; 2012). Esses autores também destacam que apenas 15% do peso do fruto do cacau é aproveitado para venda, o restante permanece no campo sem qualquer finalidade comercial e tentativas de aproveitamento e uso comercial da casca, feitas na região cacaueira do sul do Estado da Bahia ou geraram produtos de baixo valor agregado ou não superaram os entraves logísticos de produção.

## 2 | OBJETIVO

Considerando que temperatura tem sido a variável que melhor indica o final do processo de compostagem o objetivo desta pesquisa foi avaliar variações de temperatura e umidade durante a compostagem da casca do fruto do cacau, caracterizando a primeira etapa do processamento agroindustrial cuja finalidade é gerar subprodutos com maior valor agregado.

## 3 | MATERIAL E MÉTODOS

### 3.1 Área de estudo

O experimento foi conduzido em casa de vegetação coberta com telhas de fibra de vidro, pé direito medindo 5 m e laterais de sombrite de cor preta localizada no Centro de Pesquisa do Cacau CEPEC/CEPLAC, localizado no Km 22. Rod. Ilhéus/Itabuna, Bahia, durante o ano de 2017.

### 3.2 Procedimentos Experimentais

Frutos de cacauzeiros (Figura 1) foram submetidos a dois modos de preparo: 1) pré-murchamento cinco dias antes da quebra (PM1); 2) colheita de frutos, quebrados no mesmo dia (PM2). Para a quebra foi usada uma máquina apropriada e as cascas foram picotadas em pedaços na forma de paralelogramos com aproximadamente 1,5 cm a 2,0 cm de aresta. Em seguida, o material foi disposto em lona de polietileno com 50 cm de largura e 150 cm de comprimento permanecendo por 110 dias, tempo necessário para a estabilização do composto (SODRÉ et al, 2012).

A temperatura foi medida usando o equipamento ExSTIK EC400 Spectrum Technologies (MANUAL, 2014). Não houve necessidade de adicionar água ou aditivos durante a compostagem. A temperatura foi medida a cada 10 dias sempre antes do revolvimento das cascas para aeração. Deve-se destacar que a aeração é fundamental para decomposição do material.

A umidade do composto foi determinada no início e final da compostagem usando método padrão para substratos (EMBRAPA, 1997), (Figura 3). O delineamento foi inteiramente casualizado e os tratamentos formados por dois modos de preparo, 10 tempos de avaliação de temperatura e 09 repetições. Foram obtidas médias de temperaturas de 09 repetições por tratamento e realizado análise descritiva dos dados obtidos.



Figura 1. Frutos de cacauzeiros frescos no campo

Figura 2. Massa de frutos picados para Compostagem



Figura 3. Placas com material para análise de umidade

#### 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A temperatura na amostragem geral (n=199) variou entre 26,6 a 40,0 °C, com média de 29,3 °C. De acordo, com os dados analisados e apresentados na estatística descritiva a temperatura encontra-se nos padrões estabelecidos pela dispersão de dados em torno da média das repetições, indicando que os pontos dos dados tendem a estar próximos da média ou do valor esperado (Tabela 1). Verificou-se que a temperatura da compostagem reduziu até 70 dias, voltando a subir até atingir o pico de temperatura (pt). Nos dois modos de preparo (PM1 e PM2), o pt foi obtido aos 90 dias sendo 29,4 °C para PM1 e 30,4 °C para PM2.

O aumento de temperatura durante a compostagem ocorre devido à atividade dos microrganismos, sendo esse o principal parâmetro de monitoramento do processo de decomposição da biomassa (HASSE, 2006). Conforme Namsivayam, Narenfrakumar, kumar; (2011), a faixa de temperatura verificada em compostagem de resíduos orgânicos diversos varia entre de 23 a 70 °C, de acordo com a biomassa e metodologia empregada. Além disso, a temperatura estimula a biodigestão, transformação da matéria orgânica e produção de biogás e biofertilizantes (CHEPOTE, 2003; SODRÉ et al., 2012). Sodr e et al.; (2012) encontraram valores entre 28 e 30 °C e 70% de umidade no composto da casca do cacau usado para obtenção do extrato potássico.

No início do processo (10 dias) e no final da compostagem (110 dias), foram encontradas teores de umidade médios de 62 e 81%, respectivamente. Deve-se destacar que os altos teores de umidade encontrados na compostagem da casca do cacau são típicos do material. Entretanto, a maior umidade encontrada no final da compostagem se deve provavelmente à liberação de água contida inicialmente no fruto fresco e que foi liberada em relação direta à atividade de microrganismos sobre os tecidos da casca. A água é vital para a atividade microbológica no processo de compostagem (Aquino, 2005), entretanto, teores elevados de água na composteira dificultam a circulação do ar.

Como a compostagem é processo anaeróbico, a umidade deve ser manejada com base na capacidade de aeração da massa, deve-se também observar as características físicas do material a ser compostado como porosidade e estrutura do material (PEREIRA NETO, 1987). Teores de umidade menores do que 40% inibem atividade microbológica, diminuindo a taxa de estabilização do composto (PEREIRA NETO, 1996)

Modo de Preparo	Média	Minino	Máximo	Desvio Padrão	CV%
PM1*	28,80	26,60	40,00	1,83	6,35%
PM2**	29,89	26,80	40,00	2,35	7,86%

Tabela 1. Estatística descritiva para a temperatura de composto de casca de fruto do cacauero durante 110 dias. ( Ilhéus -BA, julho de 2019)

\* PM1 - Modo de preparo – colheita de frutos, quebrados no quinto dia, \*\* PM2 – Modo de preparo – colheita de frutos, quebrados no mesmo dia.

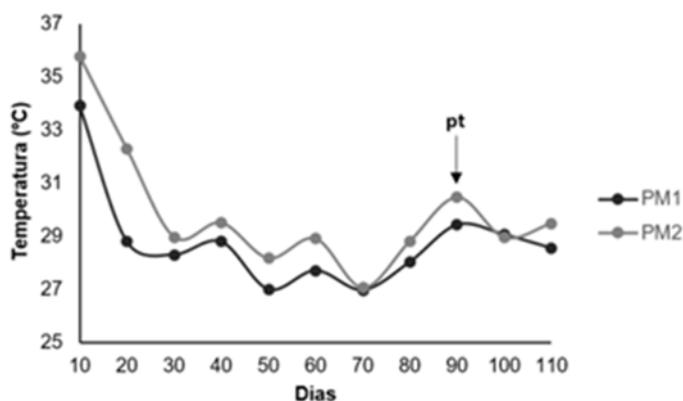


Figura 4. Valores médios de temperatura de casca do cacau.

Pico de temperatura (pt).

## 5 | CONCLUSÕES

A temperatura da compostagem variou em função do pré-murchamento sendo maior no PM2;

O teor médio de água retida nas casca do cacauero é de 80%

Verificou-se que 110 dias é o tempo adequado e necessário para estabilizar a compostagem das cascas do fruto de cacauero e que a temperatura e a umidade foram parâmetros que influenciam na compostagem.

## AGRADECIMENTOS

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB) pelo apoio à bolsa do primeiro autor, à Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), Comissão Executiva da Lavoura Cacaueira (CEPLAC), Instituto Biofábrica de Cacau e Instituto Cabruca.

## REFERÊNCIAS

AQUINO, A.M. **Integrando Compostagem e Vermicompostagem na Reciclagem de Resíduos Orgânicos Domésticos**. EMBRAPA. Circular Técnica. n. 12, 2005.

AREGHEORE, E.M. **Chemical evaluation and digestibility of cocoa (*Theobroma cacao* L.) byproducts fed to goats**. Trop Anim Health Prod., v. 34, p. 339, 2002.

ASSOCIAÇÃO DAS INDUSTRIAS PROCESSADORAS DE CACAU (AIPC). Disponível: < <http://www.aipc.com.br/>>. Acesso em: 3 . jun 2019.

ABIOLA, S.S.; TEWE, O.O. **Chemical evaluation of cocoa by-products**. Tropical Agriculture., Trinidad, v. 68, p. 335-336, 1991.

AGYENTE-BADU, K.; ODDOYE, E.O.K. **Uses of cocoa by-products**. Proceedings of 24th Biennial Conference of Ghana Science Association, University of Ghana. Legon, p.115-127, 2005.

CABALA-ROSAND, P.; SANTANA, C.J.L.; MIRANDA, E.R. **Resposta do cacaueiro “Catongo” a doses de fertilizantes no Sul da Bahia, Brasil**. R. Theobroma, v. 12, p. 203-216, 1982.

CHEPOTE, R.E.; SANTANA, J.L.C.; De LEON, F. **Como utilizar composto de cascade cacau na adubação do cacaueiro**. Difusão Agropecuária., v.2, n.1, p. 11-17, 1990.

CHUNG B.; KENJI, Y.; KANG-WAN, I. **Compositional Characterization of Cacao (*Theobromacacao* L.)**. Agric Chem Biotechnol., v. 46, p. 12-16, 2003

CRUZ, A.L.B.; HEBLY, M.; DUONG, G.H.; WAHL, S.A.; PRONK, J.T.; HEIJNEN, JJ.; DARAN-LAPUJADE, P.; GULIK, W.M. **Dependências de temperatura semelhantes de enzimas glicolíticas: uma adaptação evolutiva à dinâmica de temperatura?** BMC Systems Biology, v. 6, p. 151, 2012.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de Métodos de Análise de Solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, p. 212, 1997.

HASSE, G. **Eucalipto: histórias de um imigrante vegetal**. Porto Alegre: JA Editores, p. 127, 2006.

LECUMBERRI, E.; MATEOS, R.; IZQUIERDO, M.; RUPÉREZ, P.; GOYA, L.; BRAVO, L. **Dietary fibre composition, antioxidant capacity and physicochemical properties of a fibre-rich product from cocoa (*Theobroma cacao* L.)**. Food Chem., v. 104, p. 948-954, 2007.

LUZ, E.D.M.N., BEZERRA, J.L., RESENDE, M.L.V. & OLIVEIRA, M.L. **Cacau (*Theobroma cacao* L.) Controle de doenças**. In: Ribeiro do Vale, F.X. & Zambolim, L. (Eds.). Controle de doenças de plantas grandes culturas. Viçosa, UFV, 2v. 1997. pp.617-622.

MORORÓ, R. C. **Aproveitamento de derivados, subprodutos e resíduos do cacau**. In: VALLE, R. R. (Ed.). Ciência, tecnologia e manejo do cacaueiro. Ilhéus: Ceplac, 2007. p. 371- 421.

NAMSIVAYAM, S. K. R.; NARENFRAKUMAR, G.; KUMAR, J. A. **Valuation of Effective Microorganism (EM) for Treatment of domesticsewage**. Journal of Experimental Sciences, v. 2, 2011.

THE INTERNATIONAL COCOA ORGANIZATION (ICCO). Disponível em: <<https://www.icco.org/>>. Acesso em: 3 jun.. 2019.

PEREIRA NETO, J. T. **Manual de Compostagem**. Belo Horizonte – UNICEF – 56 p, 1996.

PEREIRA NETO, J. T. **On the Tratment of Municipal Refuse and Sewage Sludge Using Aerated Static Pile Composting – A Low Cost Technology Aproach**”. University of Leeds, Inglaterra. p. 839-845, 1996.

PEREIRA, V. de O. **Viabilidade da utilização da casca de cacau como combustível no aquecimento de ar para secagem de amêndoas de cacau**. 2013. 123p. (Tese de Doutorado). Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Engenharia Agrícola.

SODRÉ, G. A., VENTURINILL, M. T.I; RIBEIRO, D. O.; MARROCOS, P. C. L. **Extrato da casca do fruto do cacau como fertilizante potássico no crescimento de mudas de cacau**. Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal - SP, v. 34, n. 3, p. 881-887, 2012.

VRIESMANN, L. C. AMBONI, R.; PETKOWICZ, C. **Cascas de folhas de cacau (*Theobroma cacao* L.): Composição e pectinas solúveis em água quente**. Culturas e produtos industriais, v. 34, n. 1, p. 1173-1181, 2011.

ZHENG, X.Q.; ASHIHARA, H. **Distribution, biosynthesis and function of purine and pyridine alkaloids in *Coffea arabica* seedlings**. Plant Sci., v. 166, p. 807–813, 2004.

## NOVAS FERRAMENTAS PARA MONITORAMENTO E CONTROLE MASSAL DE MOSCA-DAS-FRUTAS SULAMERICANA

### **Cristiano João Arioli**

Epagri, Estação Experimental de São Joaquim  
São Joaquim, SC

### **Marcos Botton**

Embrapa Uva e Vinho  
Bento Gonçalves, RS

### **Ruben Machota Jr**

Isca Tecnologias  
Ltda. Ijuí, RS

### **Marcelo Zanelato Nunes**

UFPel, Universidade Federal de Pelotas.  
Pelotas, RS

### **Joatan Machado da Rosa**

Universidade Federal do Paraná  
Curitiba, PR

### **Sabrina Lerin**

Agrícola Pesquisa e Produção  
São Joaquim, SC

**RESUMO:** A mosca-das-frutas sulamericana, *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae) é a principal praga das frutíferas de clima temperado no Brasil. *A. fraterculus* é uma espécie polífaga, com ampla distribuição geográfica, o que lhe permite condições de sobrevivência durante todo o ano. Devido às exigências do mercado, para produzir alimentos com menos agrotóxicos, novas técnicas vêm sendo utilizadas. A utilização de iscas tóxicas

e captura massal contribuem para reduzir a infestação, facilitando um manejo sustentável da praga com menos aplicações de produtos químicos na fruta.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Anastrepha fraterculus*; monitoramento; iscas tóxicas; captura massal; manejo integrado.

### NEW TOOLS FOR MONITORING AND MASS CONTROL OF SOUTH AMERICAN FRUIT FLY

**ABSTRACT:** The South American fruit fly, *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae) is the main pest of temperate fruit in Brazil. *A. fraterculus* is a polyphagous species with wide geographical distribution, allowing it to survive throughout the year. Due to market demands, to produce foods with less pesticides, new techniques are being used. The use of toxic baits and mass capture help to reduce infestation, facilitating sustainable pest management with fewer chemical applications on the fruit.

**KEYWORDS:** *Anastrepha fraterculus*; monitoring; toxic baits; mass trapping integrated management;

### 1 | INTRODUÇÃO

A mosca-das-frutas sulamericana, *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann, 1830) (Diptera: Tephritidae) é a principal praga das

frutíferas de clima temperado no Brasil (Nava & Botton, 2010). *A. fraterculus* é uma espécie polífaga e a sua distribuição geográfica está intimamente relacionada a ocorrência de frutos hospedeiros nativos que propiciam condições de sobrevivência durante todo o ano. Assim, o inseto possui distribuição Neotropical ocorrendo do Sul dos EUA ao Norte da Argentina (Malavasi et al., 2000).

Na cultura da macieira, principal frutífera de clima temperado produzida no sul do Brasil, os danos decorrem da oviposição realizada pelas fêmeas nos frutos em desenvolvimento, que causa a sua depreciação para o consumo *in natura* (Nunes et al, 2013). As fêmeas perfuram os frutos causando a morte das células adjacentes ao local da punctura acarretando malformações nos frutos em desenvolvimento. Em frutos próximo a maturação, as larvas alimentam-se da polpa provocando o apodrecimento e queda prematura (Kovaleski et al., 2000).

O controle químico por meio de aplicações de inseticidas organofosforados em pulverizações de cobertura para a contenção de adultos e ou larvas presentes nos frutos é o método de manejo mais utilizado (Kovaleski et al., 2000; Botton et al., 2016). Essa estratégia de controle tem sido utilizada por mais de 40 anos sem a ocorrência de populações resistentes (Nava & Botton, 2010). Essa pulverização é uma prática que apresenta as vantagens de ser rápida e prevenir o ataque das fêmeas e o desenvolvimento larval (Nava & Botton, 2010). Entretanto, os custos ecológicos associados são elevados e estão relacionados a baixa seletividade aos inimigos naturais e insetos polinizadores, além de grande período de carência dos principais inseticidas (Scoz et al., 2004; Nava & Botton, 2010). Neste contexto, a nova tendência do mercado mundial por frutas frescas com baixos níveis de resíduos de agrotóxicos e as preocupações com os impactos dos organofosforados sobre os insetos benéficos e a saúde humana tem levado a busca de alternativas para redução desse problema (Vargas et al., 2008).

Dentre as estratégias utilizadas para reduzir a utilização de inseticidas em cobertura estão os métodos de manipulação do comportamento dos insetos (Tan et al, 2014). Para mosca-das-frutas, podemos destacar o uso de formulações de atrativos alimentares que, através do emprego de iscas tóxicas e captura massal, apresentam grande potencial para o controle de adultos da espécie.

## **2 | MONITORAMENTO DE *Anastrepha fraterculus***

Os adultos da mosca-das-frutas são incapazes de apresentar alta fecundidade e sobrevivência caso água, carboidratos, aminoácidos, vitamina B e sais não estejam disponibilizados (Christenson & Foot, 1960). Em regiões de clima temperado, a principal fonte de alimento desses insetos é o honeydew secretado por pulgões, cochonilhas e outros insetos sugadores. Já em regiões tropicais ou subtropicais com ocorrência frequente de chuvas, fezes de pássaros bem como frutos danificados por outros animais ou em estado de deterioração são as principais fontes de nutrientes

(Prokopy & Roitberg, 1984). A partir de início do século XX foram desenvolvidos estudos buscando avaliar produtos com potencial atrativo para adultos de moscas-das-frutas. Assim, foram identificados açúcares, sais de amônio, levedura de cerveja e uma variedade de proteínas hidrolisadas.

A detecção e a quantificação de populações da mosca-das-frutas nos pomares são etapas fundamentais para a implementação de estratégias de controle nos programas de manejo integrado de pragas (MIP) (Scoz et al., 2006; Aluja et al. 2012). A estimativa populacional obtida pelo monitoramento é usada como informação-chave para a tomada de decisão de controle, a qual é interpretada pelo nível de dano econômico (Hickel, 2008).

O controle químico da mosca-das-frutas por meio de pulverização de inseticidas nas frutíferas de clima temperado é iniciado quando a população, avaliada através de armadilhas McPhail, atinge 0,5 moscas/armadilha/dia (Kovaleski & Ribeiro, 2002). Com a retirada do mercado e restrição do uso de inseticidas organofosforados, o monitoramento da praga passou a ser ainda mais importante, pois as novas estratégias de controle têm como base principal a supressão populacional de adultos. Por isso, ferramentas confiáveis de monitoramento permitem melhorias nas práticas de controle da praga com redução significativa dos custos, uma vez que permite reduzir as aplicações de inseticidas em área total.

No Brasil, o monitoramento de adultos de moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* em pomares comerciais tem sido realizado com armadilhas contendo atrativos alimentares, com destaque para o suco de uva integral diluído a 25% (Kovaleski & Ribeiro, 2002) e produtos à base de proteína hidrolisada de origem vegetal, animal e a levedura *Torula*® (Scoz et al., 2006; Teixeira et al., 2010; Jahnke et al. 2014). Mesmo com a grande disponibilidade de atrativos no mercado, falhas significativas no monitoramento e, conseqüentemente, no controle da mosca-das-frutas sulamericana já foram observadas (Nava & Botton 2010). Algumas hipóteses são sugeridas para explicar essa inconsistência de resultados, dentre elas: a) dificuldade de padronizar os atrativos derivados de insumos de origem vegetal (milho e frutas) os quais apresentam variações na composição em função da safra (Scoz et al., 2006; Teixeira et al., 2010); b) idade do atrativo que altera a produção de voláteis e, conseqüentemente, os índices de captura (Mangan & Thomas, 2014) e c) competição dos atrativos com os odores dos frutos verdes/maduros nos pomares (Arioli et al., 2016). Essas falhas de controle oriundas das falhas no monitoramento provocam conseqüências negativas para o avanço do MIP, pois, dentre outros efeitos, causam a desconfiança dos agricultores, uma vez que o monitoramento não informa o comportamento da população de *A. fraterculus* em cada cultivo.

Por essa razão, com base nos resultados de pesquisa dos últimos cinco anos, foi verificado que a proteína hidrolisada CeraTrap® foi o atrativo mais eficiente para o monitoramento populacional de *A. fraterculus* nos cultivos de ameixeira, macieira, pereira e goiabeira serrana. Herrera et al (2015) e Lasa et al (2015) no México, também

confirmaram a melhor eficiência do CeraTrap® para o monitoramento de *A. ludens* em citros e de *A. obliqua* e *A. serpentina* em mangueira. Estes autores destacam também a sua seletividade a organismos não alvo e a estabilidade do CeraTrap®, apresentando durabilidade a campo de até três meses (Lasa et al., 2014). Com a introdução dessa nova proteína hidrolisada no mercado brasileiro, os produtores da região Sul do Brasil têm a sua disposição uma nova opção de atrativo para o monitoramento de *A. fraterculus* nos pomares. Pela maior eficácia demonstrada em atrair adultos de *A. fraterculus*, além de disponibilizar um monitoramento mais preciso da praga, o atrativo também abre a possibilidade de melhorar a eficiência de iscas tóxicas (atrai e mata) e de ser empregado como forma de controle através da captura massal, a qual é pouco explorada nos pomares brasileiros.

### 3 | ISCAS TÓXICAS

Uma alternativa ao controle dos adultos da praga é o emprego de iscas tóxicas. Essa tecnologia tem por princípio a associação de um atrativo alimentar com um inseticida que, quando aplicado em faixas (principalmente na borda dos pomares ou pontos de entrada da praga) gera uma “barreira química”, reduzindo a quantidade de adultos de *A. fraterculus* que se deslocam de áreas externas para a área de produção.

Embora eficiente, a isca tóxica não tem sido utilizada de forma rotineira pelos fruticultores, especialmente nas pequenas propriedades. Entre as principais restrições ao uso de iscas tóxicas destacam-se: a) a baixa persistência de formulações à base de açúcares e proteína com necessidade de reaplicações após a ocorrência de chuvas; b) a demanda adicional por mão-de-obra e equipamentos para aplicação e c) possíveis efeitos deletérios da mistura de um atrativo (açúcar e/ou proteína) com inseticidas sobre organismos benéficos (inimigos naturais e insetos polinizadores).

Atualmente, o uso de iscas tóxicas tem sido preconizado como um dos métodos de MIP para o controle de mosca-das-frutas em diferentes regiões do mundo e no Brasil (Ruiz et al., 2008; Borges et al., 2015; Botton et al., 2016). Dentre os atrativos utilizados nas formulações de iscas tóxicas no Brasil destacam-se o melaço de cana-de-açúcar e as proteínas hidrolisadas (Borges et al., 2015; Raga & Sato, 2016). Na maioria das vezes, as iscas tóxicas são formuladas na propriedade misturando com inseticidas, geralmente organofosforados (Botton et al., 2016).

Novas formulações de iscas tóxicas estão em desenvolvimento. Nesse sentido, merece destaque as proteínas hidrolisadas (Biofruit®, Isca Samaritá® e Flyral®, por exemplo) e o Anamed® além da formulação de pronto uso, Gelsura®. Experimentos conduzidos em laboratório e casa de vegetação tem demonstrado um excelente controle de adultos da mosca-das-frutas sulamericana com o emprego desses atrativos, com destaque para o Anamed® e o Gelsura®, os quais apresentam maior resistência à lavagem pelas chuvas em comparação às demais formulações.

Outro ponto importante com relação ao emprego destas iscas é a seletividade das formulações ao polinizador *Apis mellifera* L.. Resultados de pesquisa conduzidos demonstraram que as mesmas não são atrativas às abelhas campeiras incluindo as que utilizam melão até a concentração de 7% como atrativo (Rosa, 2016). Acredita-se que, em função das características da tecnologia (aplicações em baixo volume e em áreas restritas dos pomares, como bordas e fileiras alternadas; disponibilidade de inseticidas de baixa toxicidade com efeito sobre os adultos de moscas-das-frutas), haverá um incremento no emprego dessa tecnologia nos pomares nos próximos anos.

#### 4 | CAPTURA MASSAL

A elevada capacidade de atração de adultos de *A. fraterculus* em condições de campo e a estabilidade da proteína hidrolisada de origem animal CeraTrap® (atratividade por um período de até 60 dias sem necessidade de troca e/ou reposição) pode viabilizar o emprego da técnica de captura massal nas frutíferas de clima temperado (Machota Jr. et al., 2013). O emprego de elevadas densidades de armadilhas (100 a 120 por hectare) construídas com garrafas PET de 0,6 a 2 litros contendo o atrativo, está sendo avaliado em pomares de diferentes espécies frutíferas. Os resultados mais promissores até o momento foram obtidos em uva de mesa cultivada sob cobertura plástica na região da Serra Gaúcha, RS (Machota Jr. et al., 2013). A tecnologia permite ajustar a densidade de armadilhas para cada local (condições de presença ou ausência de hospedeiros alternativos e bordas de mata nativa, por exemplo) de modo que, as primeiras moscas-das-frutas, oriundas de populações incursoras sejam capturadas, reduzindo a infestação da praga no pomar. Outra formulação de captura massal em teste no Brasil é a tecnologia Decis Trap®. Esta consiste em uma armadilha de coloração amarela impregnada com inseticida (deltametrina) que, juntamente com um atrativo proteico, promove grande atração e, conseqüentemente, eliminação dos insetos.

O emprego da captura massal em determinada região, de forma ampla, é uma estratégia que permitirá a redução significativa de populações de moscas-das-frutas ao longo das safras e, por conseqüência, os prejuízos causados aos fruticultores (Botton et al., 2014). Ajustes na tecnologia devem ser feitos como a complementação do controle por barreiras físicas (telas de nylon), aplicação de iscas tóxicas nas bordas e, em últimos casos, aplicação complementar de inseticidas em altas infestações.

#### 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a retirada dos principais inseticidas organofosforados eficazes no controle das moscas-das-frutas do mercado e a pressão cada vez maior pela ausência de resíduos de produtos fitossanitários nos frutos, a supressão populacional de adultos de *A. fraterculus* é fundamental para reduzir a infestação da praga nos pomares.

O emprego de iscas tóxicas e da captura massal, são ferramentas de manejo que, associadas ao controle biológico, manejo cultural (destruição de frutos e raleio) e a Técnica do Inseto Estéril, permitirão aos fruticultores manejar a praga de forma sustentável nas diferentes regiões produtoras.

## REFERÊNCIAS

- ALUJA, M. et al. Understanding long-term fruit fly (Diptera: tephritidae) population dynamics: implications for area-wide management. **Journal of Economic Entomology**, v. 105, n. 3, p. 823-836, 2012.
- ARIOLI, ET AL. Eficiência de Atrativos alimentares na captura de *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae) em distintos períodos durante a frutificação da macieira. In: Congresso Brasileiro de Entomologia, 26, 2016, Maceió. **Anais web...** Maceió: SEB: UFLAL, 2016.
- BORGES, R. et al. Efeito de iscas tóxicas sobre *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae). **Bioassay**, v.10, n.3, p.1-8, 2015.
- BOTTON, M. et al. Supressão necessária. **Cultivar Hortaliças e Frutas**: p.10-13, 2014.
- BOTTON, M. et al. Moscas-das-frutas na fruticultura de clima temperado: situação atual e perspectivas de controle através do emprego de novas formulações de iscas tóxicas e da captura massal. **Agropecuária Catarinense**, v.29, n.2, p.103-108, 2016.
- CHRISTENSON, I. D.; FOOT, R. H. Biology of fruit flies. **Annual Review of Entomology**, v.5, p.171-192. 1960.
- JAHNKE S. M. et al. Influência da fase de maturação de pêssegos e goiabas na atratividade de iscas para *Anastrepha fraterculus*. **Científica**, v. 42, n.2, p.134–142, 2014.
- HERRERA, F. et al. Comparison of Hydrolyzed Protein Baits and Various Grape Juice Products as Attractants for *Anastrepha* Fruit Flies (Diptera: Tephritidae). **Journal of Economic Entomology**, v.281, p.1-6, 2015.
- HICKEL, E.R. **Pragas das fruteiras de clima temperado no Brasil: guia para o manejo integrado de pragas**. Florianópolis: Epagri.2008, 170p.
- KOVALESKI, A. et al. Controle químico em macieiras. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (Org.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil – Conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: Holos, 2000, cap.17 p.135-142.
- KOVALESKI, A.; RIBEIRO, L.G. **Manejo de pragas na produção integrada de maçã**. Circular Técnica, 34. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2002. 8p.
- LASA, R. et al. Economic and highly effective trap–lure combination to monitor the Mexican fruit fly (Diptera: Tephritidae) at the orchard level. **Journal of economic entomology**, v. 108, n. 4, p. 1637-1645, 2015.
- LASA, R. et al. Inexpensive traps for use in mass trapping *Anastrepha ludens* (Diptera: Tephritidae). **Florida Entomologist**, v. 97, n. 3, p. 1123-1130, 2014.
- MACHOTA Jr. et al. Estratégia atrativa. **Cultivar Hortaliças e Frutas**, p.20-23, 2013.

MALAVASI, A. et al. Biogeografia. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (Org.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: Holos, 2000. cap.10, p. 93-98.

MANGAN, R.L., THOMAS, D.B. Comparison of torula yeast and various grape juice products as attractants for Mexican fruit fly (Diptera: Tephritidae). **Journal of Economic Entomology**, v.107, n.2, p. 591-600, 2014.

NAVA, D.E.; BOTTON, M. **Bioecologia e controle de *Anastrepha fraterculus* e *Ceratitis capitata* em pessegueiro**. Documento 315. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2010. 29p.

NUNES, M. Z. et al. Avaliação de atrativos alimentares na captura de *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann, 1830) (Diptera: Tephritidae) em pomar de macieira. **Revista de la Facultad de Agronomía**, v.112, n.2, p. 91-96, 2013.

PROKOPY, R. J.; ROITBERG, B. D. Foraging behavior of true fruit flies: concepts of foraging can be used to determine how tephritids search for food, mates, and egg-laying sites and to help control these pests. **American Scientist**, v. 72, n. 1, p. 41-49, 1984.

RAGA, A.; SATO, M. E. **Controle Químico de Moscas-das-Frutas**. Documento Técnico 20, 14p. 2016.

ROSA, J.M. DA. **Diagnóstico dos serviços de polinização em pomares de macieira e efeito de formulações de iscas tóxicas sobre *Apis mellifera* Linnaeus, 1758 (Hymenoptera: Apidae) em laboratório e campo**. 2016. 109f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, RS.

RUIZ, L. et al. Lethal and sublethal effects of spinosad-based GF-120 bait on the tephritid parasitoid *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae). **Biological Control**, v.44, p.296-304, 2008.

SCOZ, P.L. et al. Controle químico de *Anastrepha fraterculus* (Wied.) (Diptera: Tephritidae) em laboratório. **Ciência Rural**, v.34, p.1689-1690, 2004.

SCOZ, P.L. et al. Avaliação de atrativos alimentares e armadilhas para o monitoramento de *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann, 1830) (Diptera: Tephritidae) na cultura do pessegueiro (*Prunus persica* (L.) Batsh). **Idesia**, v.24, p.7-13, 2006.

TEIXEIRA, R. et al. Atratividade de iscas alimentares comerciais para mosca-das-frutas em pomar de macieira. **Agropecuária Catarinense**, v.23, n.1, p.84-88, 2010.

VARGAS, R. I. et al. Evaluation of SPLAT with spinosad and methyl eugenol or cue-lure for “attract-and-kill” of Oriental and Melon fruit flies. **Journal of Economic Entomology**, v.101, n.3, p.759-768. 2008.

TAN, K. H et al. Pheromones, male lures, and trapping of Tephritid fruit flies. In: SHELLY, T.; EPSKY, N.; JANG, E. B.; REYES-FLORES, J.; VARGAS, R. (Eds.). **Trapping and the detection, control, and regulation of Tephritid fruit flies**. Springer: Dordrech, 2014. p.15-74.

# CAPÍTULO 11

## O MARACUJÁ SUSPIRO (*PASSIFLORA NITIDA* KUNTH)

### **Mara Cecília de Mattos Grisi**

Universidade de Brasília, Departamento de pós-graduação em Agronomia – Brasília, DF

### **Nilton Tadeu Vilela Junqueira**

Embrapa Cerrados – Planaltina, DF

### **Fábio Gelape Faleiro**

Embrapa Cerrados – Planaltina, DF

### **Ana Maria Costa**

Embrapa Cerrados – Planaltina, DF

### **Jamile da Silva Oliveira**

Embrapa Cerrados – Planaltina, DF

**RESUMO:** O Maracujá Suspiro, *Passiflora nitida* Kunth, é uma espécie de ampla distribuição no Brasil. Exemplares já foram coletados em todos os estados das regiões Norte e Centro-Oeste e encontrados em alguns estados da Região Nordeste (Piauí, Bahia e Maranhão) e Sudeste (Noroeste de Minas Gerais, principalmente nas divisas com Goiás e com o Distrito Federal). Seus frutos, de sabor doce e aroma agradável, possuem alto potencial para serem consumidos ao natural. Por possuir flores vistosas e multicoloridas, esta espécie pode ser utilizada também como planta ornamental. Apresenta alto potencial como porta-enxerto para o maracujá-azedo visando minimizar danos causados por doenças de raiz. Nas condições do Distrito Federal e em área experimental, a polinização natural de *P. nitida* é tão eficaz quanto

a polinização artificial. Entretanto, em áreas com deficiência de polinizador, a polinização artificial é recomendada. A comparação das plantas de *P. nitida* vindas de diferentes regiões brasileiras mostrou que os frutos dos acessos do Bioma Cerrado são consideravelmente maiores daqueles vindos do Bioma Amazônico. Da mesma forma, os períodos de carpogênese (PCs), definidos como sendo o intervalo temporal entre a abertura da flor e a maturação completa do fruto, variam de acordo com a origem do material genético e, também, ao longo do ano. O maior PC (90 dias) é um pouco mais extenso que os PCs do maracujá-doce (*P. alata*) (60 – 70 dias) e do maracujá-azedo comercial (60 - 70 dias) ao passo que o menor PC (60 dias) é equivalente a estas espécies.

**PALAVRAS-CHAVE:** Maracujá, espécie silvestre, características físicas, polinização e período de carpogênese.

“Suspiro passion fruit”, *Passiflora nitida* Kunth, is a widely distributed wild species in Brazil. Specimens have already been collected in all states of the North and Midwest regions, and also found in some states of the Northeast (Piauí, Bahia, and Maranhão) and Southeast (Northwest of Minas Gerais, mainly in the borders with Goiás and Federal District) regions. Its fruits have a sweet taste, pleasant aroma, and presents a high potential for in natura consumption. Due to its showy and multicolored flowers, this species

can also be used as an ornamental plant. It has high potential as a rootstock for sour passion fruit (*Passiflora edulis* Sims), aiming to minimize the damage caused by root diseases. In an experimental area under the Federal District environmental conditions, natural pollination of *P. nitida* is as effective as artificial pollination. However, in areas with deficiency of pollinators, artificial pollination is recommended. The comparison of *P. nitida* plants from different Brazilian regions showed that fruits from the Cerrado Biome are considerably larger than those from the Amazon Biome. Likewise, the periods of carpogenesis (PC), defined as the interval between flower opening and complete fruit maturation, vary according to the origin of the genetic material and also throughout the year. The largest PC (90 days) is slightly longer than those registered for the sweet passion fruit (*P. alata*) (60 - 70 days) and the commercial sour passion fruit (60 - 70 days), while the lowest PC (60 days) is similar in these species.

**KEYWORDS:** Passion fruit, wild species, physical characteristics, pollination and period of carpogenesis.

## 1 | INTRODUÇÃO

O Maracujá Suspiro, *Passiflora nitida* Kunth, é uma espécie silvestre amplamente distribuída no território nacional. Pode ser encontrada em estado silvestre na região Norte, Centro-Oeste e Nordeste (Bahia), ocorrendo principalmente em Matas Ciliares (KINUPP, 2014), tendo sido identificada nos Estados do Amazonas, Pará, Piauí, Mato Grosso, Tocantins, Goiás, Bahia, Maranhão, Rondônia, Roraima, Amapá, na região Noroeste de Minas Gerais e no Distrito Federal. As plantas podem ser encontradas vegetando tanto em áreas úmidas sujeitas ao encharcamento, como em áreas muito secas. No Cerrado, de acordo com Junqueira et al. (2010), esta espécie ocorre em matas ciliares, veredas, cerradão, cerrado *stricto sensu* e em matas secas. Junqueira et al. (2007) verificaram alta variabilidade genética entre os acessos de *P. nitida* provenientes de diferentes Estados e tipos fitofisionômicos do Centro-Norte do Brasil para características físico-química da polpa e produtividade, sob condições de cultivo.

A *P. nitida* pertence ao grupo dos maracujás-doces consumidos *in natura* pelas comunidades rurais, sendo também utilizado no preparo de doces e sucos. É um fruto bastante conhecido e comercializado em feiras e sacolões no Norte do Brasil, especialmente em Manaus (AM), com bom potencial mercadológico (KINUPP, 2014). Conhecida popularmente como maracujá-suspiro, maracujá-de-rato, maracujá-domato ou maracujá-de-cheiro (JUNQUEIRA et al., 2007), *P. nitida* possui características peculiares, com cor e sabor similares à granadilla (*Passiflora ligularis* Juss.). Apesar do grande potencial, ainda não existem cultivos comerciais desta espécie, predominando a atividade extrativista. Acessos de *P. nitida* coletados em diferentes regiões do Cerrado apresentam características fenotípicas peculiares, como frutos maiores e com maior quantidade de polpa, quando comparados àqueles originários da região Norte do Brasil, abrindo, assim, mais possibilidades para a sua exploração econômica

(JUNQUEIRA et al., 2010).

Algumas seleções genéticas de *P. nitida* são imunes à fusariose, doença muito séria do maracujazeiro azedo em várias regiões do Brasil. Tais seleções tem grande potencial para uso como porta-enxerto. O uso de espécies silvestres de maracujazeiro como porta-enxerto tem recebido maior atenção das pesquisas nos últimos anos para o manejo de doenças causadas por patógenos de solo, como *Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae* e *Fusarium solani*. Neste contexto, a espécie *P. nitida* está entre as espécies de passifloras que possuem resistência ou tolerância aos principais patógenos do solo e tem sido promissora como porta-enxerto (JUNQUEIRA et al., 2006). Uma experiência de sucesso é o trabalho de parceria realizado entre a Cooperativa Agropecuária Mista Terranova Ltda. (COOPERNOVA) e a Embrapa. Por meio desse trabalho, uma seleção de *P. nitida* foi validada para uso como porta enxerto do maracujazeiro azedo (MACHADO et al., 2015). Após dois anos de avaliação, todas as plantas obtidas de mudas enxertadas continuavam vivas e produzindo em áreas com histórico de ocorrência de doenças causadas por *Fusarium* spp., ao contrário das mudas obtidas por sementes (ARAÚJO et al., 2012; MACHADO et al., 2015). Essa tecnologia está sendo validada com sucesso em outras regiões do Brasil.

## 2 | APECTOS BOTÂNICOS

A *P. nitida* é uma espécie trepadeira pertencente ao subgênero *Passiflora* série Laurifoliae. As flores são grandes e vistosas, com sépalas e pétalas de cor branca, filamentos da coroa de cor predominantemente azul-arroxeadado apresentado anéis mais roxos, com 9 cm a 11 cm de largura (OLIVEIRA, 2018). As flores de *P. nitida* possuem estigmas curvados (MENEZES, 1990), característica de crucial importância para a polinização, pois, é através dela que os estigmas ficam ao alcance do toque do visitante floral, possibilitando a deposição e o recolhimento dos grãos de pólen transportados por eles, especialmente durante a coleta de néctar (BRUCKNER et al., 2005). O fruto é uma baga ovóide, mede cerca de 8 cm de diâmetro longitudinal e 3 cm a 7 cm de diâmetro transversal; a casca apresenta cerca de 1,5 cm de espessura, considerada espessa e essencialmente esponjosa (OLIVEIRA, 2018).



Figura 1: Floração e frutificação de *P. nitida*. Foto: Nilton Tadeu Vilela Junqueira.

### 3 | FLORAÇÃO

A abertura das flores da *P. nitida*, geralmente, se inicia, nas condições climáticas do Cerrado do Planalto Central, em torno das seis e sete horas da manhã, permanecendo abertas por todo o dia. O período de floração pode variar de acordo com a região. Menezes (1990), por exemplo, verificou abundante florescimento nos meses de outubro a abril, nas condições de Jaboticabal, no estado de São Paulo. Nesta mesma região, Pereira (1998) relatou a ocorrência de florescimento intenso de *P. nitida* (acesso “Manaus”) de outubro a fevereiro, com pico máximo em dezembro e janeiro e ausência de florescimento nos meses de agosto, setembro, março e abril. Já nas condições de São José do Rio Preto, São Paulo, as plantas de *P. nitida* floresceram mais intensamente, no primeiro ano, em janeiro e fevereiro e, no ano seguinte, em março (OLIVEIRA, 1996a).

Apesar de possuir flores completas, esta espécie apresenta auto-incompatibilidade. Desta forma, para produção de frutos, torna-se necessária a polinização cruzada entre flores de diferentes plantas, através de polinizadores ou da polinização artificial.



Figura 2: flores de *P. nitida*. Foto: Nilton Tadeu Vilela Junqueira.

## 4 | POLINIZAÇÃO

A eficiência na polinização é um dos aspectos de suma importância no cultivo do maracujazeiro uma vez que está intimamente ligada à produtividade da cultura. Para formação das sementes, polpa e arilo, é necessário que os grãos de pólen de uma flor de uma planta sejam depositados nos estigmas de outra flor de outra planta compatível para fecundação dos óvulos. Quanto maior a quantidade de óvulos fecundados, maior será a eficiência da polinização. O fruto de *P. edulis*, por exemplo, possui em média 300 sementes, e cada uma depende de um grão de pólen para ser formada (CAMILLO, 2003; SIQUEIRA et al, 2009). Melo et al. (2014) observaram que para o vingamento do fruto são necessários pelo menos 100 grãos de pólen, sendo que, quanto maior a quantidade de pólen compatível depositado no estigma, maior é o crescimento dos frutos com maior número de sementes e rendimento de polpa.

### a) Polinização natural do maracujazeiro

As mamangavas, abelhas de grande porte dos gêneros *Xylocopa*, *Centris* e *Eulaema*, são as principais agentes polinizadoras das espécies *P. nitida* e *P. edulis* Sims (MALERBO-SOUZA et al., 2002). O tamanho dessas abelhas, as torna capazes de polinizar as flores de maracujá, em virtude da distância entre os estigmas e os nectários. Ao buscarem o néctar, elas tocam as anteras com o seu tórax, deixando o pólen depositado no dorso. Voando para outra flor, essas abelhas entram em contato com o estigma com o seu tórax cheio de pólen, polinizando a flor. O percentual de vingamento e qualidade dos frutos dependem diretamente do número de abelhas de grande porte presentes nos cultivos. A carência destes polinizadores nativos tem sido apontada como um dos fatores responsáveis pela baixa produtividade de frutos (KRAUSE et al., 2012).



Figura 3: Abelha mamangava visitando a flor de *P. nitida*. Foto: Mara Cecília de Mattos Grisi.

As abelhas menores, como a *Apis mellifera* L. apresentam dificuldade em realizar a polinização (YAMASHIRO, 1981; CAMILLO, 2003), sendo consideradas pragas da cultura. Devido ao tamanho reduzido dessas abelhas, as mesmas retiram os grãos de pólen das anteras, porém, são incapazes de depositá-los nos estigmas flores. Uma alternativa para minimizar este problema é a retirada do pólen antes da visita das abelhas melíferas e posterior uso deste pólen retirado para a polinização artificial.



Figura 4: Abelhas arapuás (*Trigona* sp.) visitando a flor de *P. nitida*. Foto: Mara Cecília de Mattos Grisi.

#### a) Polinização artificial maracujazeiro

A carência de polinizadores, em áreas de cultivos comerciais, acarreta problemas como baixa produtividade, falta de padronização dos frutos quanto ao aspecto, sabor, coloração, uniformidade de tamanho e formato (BRASIL, 2000). Assim, a polinização artificial é uma alternativa para elevar a taxa de vingamento de frutos, sendo já

empregada em pomares comerciais de maracujá azedo, apesar do aumento do custo de produção.

A polinização artificial é indicada em cultivos em estufa ou em plantios localizados em áreas infestadas com pragas, em que o uso frequente de inseticidas é inevitável e, principalmente, em áreas em que os polinizadores naturais são escassos.

Pereira (1998), em estudo realizado com a espécie *P. nitida* (acesso “Manaus”), obteve 93,7% de frutificação por polinização natural, no mês de julho e 71,7% em outubro, contra 100% de frutificação por polinização artificial nestes dois períodos.

Nas condições do Distrito Federal e em área experimental, a polinização natural (efetuada por insetos) de *P. nitida* é tão eficaz quanto a polinização artificial (feita manualmente).

## 5 | AUTO-INCOMPATIBILIDADE

A auto-incompatibilidade é um mecanismo fisiológico onde uma planta fértil monóica é incapaz de produzir zigotos quando polinizada com o seu pólen devido a impedimentos da germinação do grão de pólen no estigma ou ao rompimento do tubo polínico no estilete (SCHIFINO-WITTMANN e DALL’AGNOL, 2002). Em *P. edulis*, ocorre auto-incompatibilidade esporofítica (BRUCKNER et al., 1995) associada a um gene relacionado ao sistema gametófito capaz de influenciar na relação de compatibilidade (SUASSUNA et al., 2003).

Pereira (1998) observou a ocorrência de diferentes graus de incompatibilidade entre plantas de *P. nitida* acesso “Manaus”, assim como ocorre na espécie *P. edulis*. Segundo a autora, para que haja a autopolinização é necessário a intervenção de um agente externo, já que não ocorre frutificação de flores protegidas (pré-ensacadas). Oliveira (1996b) sugere que a autopolinização espontânea não ocorre devido à falta de contato entre os estigmas e anteras. Por outro lado, quando foi realizada autopolinização artificial, cerca de 20% dos botões frutificaram e chegaram até a maturação com tamanho e características de cor, sabor e formato semelhantes aos frutos provenientes de polinização cruzada. Oliveira (1996) e Menezes (1990) também relataram a autocompatibilidade em *P. nitida*. Oliveira (1996a) obteve 7,9% de frutificação com a autopolinização artificial, enquanto Menezes (1990) obteve 40% de frutificação.

## 6 | CARPOGÊNESE

O período de carpogênese (PC) é o intervalo temporal entre a abertura da flor (antese) e a maturação completa do fruto. Ter o conhecimento do PC possibilita planejar entressafras e estimar épocas de colheita.

Alguns estudos reportam o PC de maracujá-suspiro. Menezes (1990), por

exemplo, estudando *P. nitida* nas condições de Jaboticabal, SP, verificou que a maturação completa do fruto ocorreu em torno de 60 dias após a fertilização, período em que iniciou a diminuição do seu tamanho e a casca assumiu a coloração amarelo-pálida ou alaranjada. Pereira (1998) observou que o PC de *P. nitida* acesso “Manaus” varia de acordo com a época do ano. O autor verificou que nas floradas ocorridas em outubro a fevereiro, o PC foi de 60 dias, e nas floradas de maio, este período foi de 90 dias. O crescimento dos frutos ocorreu até os 30-40 dias após a fecundação, quando houve estabilização da curva de crescimento e início do processo de amadurecimento.



Figura 5: frutos maduros de *P. nitida*. Foto: Nilton Tadeu Vilela Junqueira.

Para as condições climáticas do Distrito Federal, os PCs do maracujá azedo comercial (*P. edulis* “flavicarpa”) e do maracujá doce (*P. alata*) variam de 60 a 70 dias. A ampliação destes períodos para 90-100 dias, por meio de hibridações com espécies silvestres, pode resultar em cultivares capazes de produzir durante os períodos de entressafra, obtendo dessa forma, melhores preços de venda. Neste contexto, acessos de *P. nitida* que apresentem períodos de carpogênese acima de 90 dias são potenciais para serem utilizados nos programas de melhoramento com esta finalidade.

Os frutos de *P. nitida* permanecem presos aos ramos, mesmo após sua completa maturação, podendo permanecer por até 4 meses presos à planta depois de maduros, mantendo condições adequadas para o consumo.



Figura 6: Frutos maduros de *P. nitida*. Foto: Mara Cecília de Mattos Grisi.

## 7 | CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E FÍSICO-QUÍMICA DE FRUTOS

Um fruto de qualidade é aquele passível de atender às expectativas dos diferentes segmentos consumidores em suas características internas e externas. As características internas estão relacionadas ao sabor (teor de açúcares e acidez) e ao conteúdo de suco (rendimento), sendo estes parâmetros utilizados pela indústria como critério de seleção dos frutos, enquanto as externas estão relacionadas à boa aparência (cor da casca, tamanho, peso, ausência de defeitos) e representam os parâmetros adotados pelo consumidor no momento da escolha (AGUIAR et al., 2015).

As características físicas e físico-químicas do maracujá são de grande importância para o melhoramento genético dessa frutífera, pois permitem inferir propriedades organolépticas dos frutos adequadas às exigências de qualidade dos mercados in natura ou industrial. O tamanho e o formato de frutos, por exemplo, são importantes na etapa de seleção, de acordo com a destinação. No caso do maracujá azedo, frutos de maior diâmetro são preferidos pelo consumidor, pois esta característica estaria, supostamente, diretamente correlacionada com rendimento de suco. A massa dos frutos também é uma característica adotada pelos consumidores para avaliar a qualidade. Já a indústria de polpa prefere frutos de tamanho intermediário, com massa em torno de 200g em virtude das características dos equipamentos utilizados na despolpa.

A massa e as dimensões dos frutos do *P. nitida* variam em média de 21g a 135g de acordo com a origem do material genético (JUNQUEIRA, et al 2010).

O balanço entre o conteúdo de sólidos solúveis totais (SST) e acidez titulável total (ATT) denominada de r tio (SST/ATT)   o principal responsável pelo sabor do fruto e pode ser influenciado pelas condi es impostas durante o processo produtivo, como aduba o, temperatura e disponibilidade de água e, principalmente, pelas características genéticas do material (RAMOS et al., 2013). O teor de SST representa uma das melhores formas de avalia o do grau de doçura do produto, que   maior com a evolu o da maturaca o, devido aos processos de biossíntese ou ainda de degrada o de polissacarídeos (CHITARRA e CHITARRA, 2005). No caso da *P. nitida* os valores de pH estão na faixa de 3,3 a 4,4 o que pode ser considerado alto quando comparado ao maracujá azedo, cujos valores estão na faixa de 2,5 a 3,0. Da mesma forma, apresenta valores elevados de SST entre 10 a mais de 17  Brix e baixos valores de ATT entre 1,45 a 0,05, resultado num r tio que oscila de acordo com o material genético e local de produ o de 4 até 400 (COHEN, et al. 2008; JUNQUEIRA et al. 2010).

Para indústria, os valores de sólidos totais, que corresponde a soma dos sólidos solúveis e insolúveis, devem ser elevados (NEGREIROS et al., 2008), pois quanto maior este valor, maior a eficiência da indústria na concentra o da polpa, o que reduz os custos de produ o (KRAUSE et al., 2008).

A Instru o Normativa n  1, de 7 de janeiro de 2000, do Ministério da Agricultura e

do Abastecimento (BRASIL, 2000) estabeleceu como padrão de qualidade da polpa de maracujá *P. edulis* Sims o teor mínimo de SST de 11°Brix e de 2,50 g 100 g<sup>-1</sup> (2,50%) de acidez total titulável (ATT) na polpa de maracujá azedo *P. edulis* Sims, sendo polpa definida como o produto não fermentado e não diluído, obtido da parte comestível do maracujá (*Passiflora* spp.), através de processo tecnológico adequado. Porém, não existe padronização

## 8 | POLINIZAÇÃO ARTIFICIAL, VINGAMENTO DE FLORES E CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE DIFERENTES ACESSOS DE *P. NITIDA* NA EMBRAPA CERRADOS

Em experimento conduzido no campo experimental da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, progênies de seis acessos coletados em Arraias – TO; Belterra - PA; Canarana- MT; Manaus - AM (de capoeira); Núcleo Rural São José (N.R.S.J.) - DF (vereda e chapada) foram avaliadas quanto ao período de carpogênese (PC) e efeito da polinização natural (PN) e artificial (PA) nas características físicas de frutos.

Arraias é um município brasileiro do estado do Tocantins localizado a uma latitude 12°55'53" sul e a uma longitude 46°56'18" oeste. Belterra é um município brasileiro do estado do Pará, pertencente à Mesorregião do Baixo Amazonas localizado a uma latitude 02° 38' 11" sul e longitude 54° 56' 14" oeste. Canarana é um município brasileiro do estado de Mato Grosso, localizado a 13° 33' 16" sul e uma longitude de 52° 16' 20" oeste. Manaus, capital do estado do Amazonas, pertence à mesorregião do Centro Amazonense e localiza-se a uma latitude de 3° 6' 0" sul e a uma longitude de 60° 01' 0" oeste. O Núcleo Rural São José é uma colônia agrícola de produtores rurais, situada em Planaltina, Distrito Federal, localizado a uma latitude de 15°42'30" sul e a uma longitude de 47°21'43" oeste. Em cada um desses locais foram coletados frutos de três plantas consideradas mais vigorosas. As sementes foram semeadas e um total de 8 mudas de cada acesso foram plantadas em campo em janeiro de 2016. Em cada acesso, 15 flores foram escolhidas aleatoriamente, polinizadas artificialmente, e outras 15 foram mantidas sob polinização natural. Na Tabela 2 são apresentados os índices (porcentagens) de vingamento de frutos destes acessos para as flores polinizadas artificialmente e naturalmente.

Acesso / Tipo fitofisionômicos	Índice de vingamento (%)	
	PA	PN
Arrais, TO / Cerrado típico	60	46,66
Núcleo Rural São José, DF / Cerrado típico de Chapada	46,66	46,66
Belterra, PA, Floresta Amazônica	40	53,33
Núcleo Rural São José, DF / Vereda	46,66	73,33
Manaus, AM / Capoeira	100	80

Tabela 1. Índice de vingamento de frutos (%) produzidos por polinização artificial (PA) e polinização natural (PN) em seis acessos de *P. nitida*.

A PA foi mais eficiente em relação à polinização natural, para os acessos “Arraias” e “Manaus” (Tabela 1). Para os acessos “Belterra” e “N. R. S. J. Vereda”, a PN mostrou-se mais eficiente. Já para os acessos “N. R. S. J. Chapada” e “Canarana” não houve diferença entre a PA e PN. A área de plantio localiza-se próxima à mata, e, por isso, houve intensa visita de mamangavas e outros agentes polinizadores; sugerindo que, para esta região, o índice de agentes polinizadores é satisfatório, não havendo necessidade em se realizar PN.

Na Tabela 2 são apresentadas as médias dos períodos de carpogênese dos acessos avaliados.

Acesso	PC (dias)		Período de avaliação
	PA	PN	
Arraias	69,2 Aa	69 Aa	Outubro a janeiro
Núcleo Rural São José (Chapada)	52 Aa	49,1 Ba	Dezembro a fevereiro
Belterra	65 Aa	66 Aa	Novembro a fevereiro
Núcleo Rural São José (Vereda)	81 Aa	85 Aa	Outubro a janeiro
Manaus	81,4 Aa	71 Ab	Novembro a fevereiro
Canarana	69,2 Aa	69 Aa	Novembro a janeiro

Tabela 2. Média dos períodos de carpogênese (PC) de seis acessos de *Passiflora nitida* provenientes de diferentes regiões brasileiras.

Médias seguidas por letras minúsculas e maiúsculas iguais não diferem entre si na linha e na coluna, respectivamente, pelo teste T de student, a 5% de probabilidade.

Os acessos “N. R. S. J. Vereda” e “Manaus” apresentaram maiores médias para PC, tanto com a PA como PN, variando de 71 a 85 dias. No entanto, não houve diferença significativa entre os acessos, com exceção do acesso “N. R. S. J. Chapada” polinizado naturalmente, o qual obteve menor média de 49,1 dias para carpogênese (Tabela 2). Esses valores de PC se aproximam dos resultados encontrados por Pereira (1998), que verificou que frutos de *P. nitida* na primavera-verão, demoram cerca de 60 a 70 dias da polinização até o amadurecimento. Neste mesmo trabalho, o autor encontrou maior PC durante o inverno (de 80 a 90 dias).

Na Tabela 3 são apresentados os valores médios observados na avaliação das características físicas.

N.	MF (g)		CF (cm)		DF (cm)		EC (cm)		VP (ml)		NS	
	PA	PN	PA	PN	PA	PN	PA	PN	PA	PN	PA	PN
1	77,7	57,0	5,6	6,6	5,4	4,4	1,2	1,1	14,3	14,3	118,0	38
	Ba	Ba	Ba	Ba	Ba	Cb	ABa	Aa	Ba	Ba	Aba	Bb
2	64,9	95,6	5,9	7,0	5,5	7,4	0,8	1,4	22	27,7	112,0	110
	BCa	Ab	Aa	Aa	Bb	Aa	Cb	Aa	Aa	Aa	ABa	Aa
3	46,9	45,9	5,3	5,4	4,8	5,2	0,7	0,7	21,5	22,8	97,6	107,5
	Ca	Ba	Ba	Ba	BCa	Ba	Ca	Ca	Ba	Ba	Aba	Aa
4	127,0	107,5	8,2	8,6	7,8	7,4	1,6	1,4	33,2	32,2	140,7	108,8
	Aa	Ab	Aa	Aa	Aa	Aa	Aa	Ab	Aa	Aa	Aa	Ab
5	53,4	50,5	5,5	5,5	4,7	4,8	0,8	0,8	18,7	18,9	108,0	102,3
	Ca	Ba	Ba	Ba	Ca	BCa	Ca	BCa	Ba	Ba	Aba	Aa
6	53,2	51,0	5,5	5,6	4,8	4,9	0,9	0,9	16,4	17,5	87,7	79,0
	Ca	Ba	Ba	Ba	BCa	BCa	BCa	BCa	Ba	Ba	Ba	Aa

Tabela 3. Médias de massa (MF), comprimento (CF) e diâmetro de frutos (DF), espessura de casca (EC), volume de polpa com sementes (VP), número de sementes (NS) em acessos de *P. nitida* com polinização artificial (PA) e natural (PN).

Médias seguidas por letras minúsculas e maiúsculas iguais não diferem entre si na linha e na coluna, respectivamente, pelo teste T de student, a 5% de probabilidade. Legenda: N.: acesso; acesso 1 (Arraias); acesso 2 (Núcleo Rural São José Chapada); acesso 3 (Belterra); acesso 4 (Núcleo Rural São José Vereda); acesso 5 (Manaus); acesso 6 (Canarana).

Os acessos 2 e 4, ambos provenientes do Distrito Federal, apresentaram maiores médias para todos os caracteres, tanto com a PN como com a PA (MF: 95,69 g a 107 g; CF: 5,9 cm a 8,6 cm; DF: 7,4 cm a 7,8 cm; EC: 1,4 cm a 1,6 cm; VP: 22 cm a 33,2 cm e NS: 110 a 140 sementes) (Tabela 3). Os acessos 1, 3, 5 e 6 obtiveram as menores médias para MF (45,9 g a 57 g; com exceção do acesso 1 em PA); CF (5,3 cm a 6,6 cm); e VP (14,3 ml a 22,8 ml). As menores

médias para DF foram obtidas pelo acesso 1 (PN: 4,4 cm) e acesso 5 (PA: 4,7 cm). Com relação a EC os menores valores foram observados para o acesso 2 (PA: 0,8 cm), acesso 3 (PA e PN: 0,7 cm), acesso 5 (PA: 0,8 cm). E finalmente para NS, os menores valores de PC foram obtidos pelo acesso 1 (PN: 37 sementes).

Houve diferença significativa entre as médias obtidas com a PA e PN, a 5% de probabilidade, para os caracteres MF nos acessos 2 e 4, sendo que maior média foi obtida com a PN no acesso 2 (95,6 g), e com a PA no acesso 4 (127 g). Para o caractere DF, também foram observadas diferenças entre PA e PN nos acessos 1 e

2, sendo o maior valor obtido com a PA no acesso 1 (5,4 cm) e com a PN no acesso 2 (7,4 cm). Para EC o maior valor foi obtido com a PN no acesso 2 (1,4 cm), e com a PA no acesso 4 (1,6 cm). Em relação ao NS houve diferença entre a PA e PN apenas para o acesso 1, com maior valor obtido com a PA (118 sementes).

Esses resultados mostram que a influência da PN e PA nas características físicas de frutos pode variar entre os acessos.

Em relação aos SST e pH os acessos avaliados apresentaram valores entre 10,6 e 14,9, e 3,3 a 4,1, não tendo sido observadas variações estatísticas decorrentes do tipo de polinização respectivamente (Tabela 4).

Acesso	SST (°Brix)	pH
Arraias	10,6 b	3,6 b
Núcleo Rural São José (Chapada)	12,6 ab	3,3 b
Belterra	13,0 ab	3,4 b
Núcleo Rural São José (Vereda)	14,9 a	4,1 a
Manaus	11,8 ab	3,4 b
Canarana	12,6 ab	3,3 b

Tabela 4. Médias de teor de sólidos solúveis (SST) e pH da polpa dos frutos dos seis acessos.

Médias seguidas por letras minúsculas iguais não diferem entre si na coluna, pelo teste T de student, a 5% de probabilidade.

Para os dois caracteres SST e pH, o acesso “N. R. S. J. Vereda” obteve as maiores médias. Para indústria, os valores de SST devem ser elevados (NEGREIROS et al., 2008), pois quanto maior este valor, maior a eficiência da indústria na concentração da polpa, o que reduz os custos de produção (KRAUSE et al., 2008).

Neste experimento chegou-se as seguintes conclusões:

1. Nas condições do Cerrado do Planalto Central de Planaltina, DF, a polinização natural da *P. nitida* foi tão eficaz quanto a polinização artificial para esta área experimental. No entanto, para áreas comerciais com dimensões e número de plantas bem maiores, a situação pode ser diferente, levando a necessidade de polinização manual;

2. Os períodos de carpogênese (PCs) variaram pouco entre os acessos. O maior PC (85 dias) é pouco mais extenso que os PCs do maracujá-doce (*Passiflora alata*) e do maracujá-azedo comercial (*P. edulis*). Portanto, a *P. nitida* não tem potencial para ser utilizada no melhoramento para ampliar seus PCs;

3. As massas de frutos de acessos do Cerrado são bem maiores que os Amazônicos.

## REFERÊNCIAS

- AGUIAR, R. S.; ZACCHEO, P. V. C.; STENZEL, N. M. C.; SERA, T.; NEVES, C. S. V. J. Produção e qualidade de frutos híbridos de maracujazeiro amarelo no norte do Paraná. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 37, n. 1, p. 130-137, 2015.
- ARAUJO, C. A. T.; FALEIRO, F. G.; SEMPREBOM, M. S.; KRAUSE, W. **Sobrevivência de plantas enxertadas de maracujazeiro em área com histórico de doenças causadas por *Fusarium* spp. no Mato Grosso**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 22, 2012, Bento Gonçalves. Anais... Bento Gonçalves: SBF, 2012.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução Normativa nº 1, de 7 de janeiro de 2000. Aprova o Regulamento Técnico Geral para fixação dos padrões de identidade de qualidade para polpa de fruta (e suco de fruta). **Diário Oficial da União: seção 1**, Brasília, DF, ano 137, n. 10, p. 54, 10 de janeiro 2000.
- BRUCKNER, C. H. SUASSUNA, T. M. F., REGO, M. M., NUNES, E. S., 2005; Autoincompatibilidade do maracujá – implicações no melhoramento genético; *In*: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 670 p.
- CAMILLO, E. **Polinização do Maracujá**. Ribeirão Preto: Editora Holos, 2003, 44 p.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. rev. e aum. Lavras: UFLA, 2005.
- COBRA, S. S. O.; SILVA, C. A.; KRAUSE, W.; DIAS, D.C.; Karsburg, IV; MIRANDA, A. F. M. Características florais e polinizadores na qualidade de frutos de cultivares de maracujazeirozedo. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 50, n. 1, p. 54-62, 2015.
- COHEN, K. O.; PAES, N. S.; COSTA, A. M.; TUPINAMBÁ, D. D.; SOUSA, H. N.; CAMPOS, A. V. S.; SANTOS, A. L. B.; SILVA, K. N.; FALEIRO, F. G.; FARIA, D. A. F. ***Passiflora nitida*: características físico-químicas e compostos funcionais**. In: IX Simpósio Nacional Cerrado II Simpósio Internacional Savanas Tropicais, 2008, Brasília - DF. IX Simpósio Nacional Cerrado II Simpósio Internacional Savanas Tropicais Anais. Planaltina - DF: Embrapa Cerrados, p. 1-6, 2008.
- JUNQUEIRA, N. T. V.; LAGE, D. A. C.; BRAGA, M. F.; PEIXOTO, J. R.; BORGES, T. A. ANDRADE, S. R. M. **Reação a doenças e produtividade de um clone de maracujazeiro-azedo propagado por estaquia e enxertia em estacas herbáceas de *passiflora silvestre***. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 28, p. 97-100, 2006.
- JUNQUEIRA, K. P.; FALEIRO, F. G.; RAMOS, J. D.; BELLON, G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. Variabilidade genética de acessos de maracujá-suspiro com base em marcadores moleculares. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 3, p. 571-5, 2007.
- JUNQUEIRA, N. T. V.; SANTOS, E. C.; JUNQUEIRA, K. P.; FALEIRO, F. G.; BELLON, G.; BRAGA, M. F. Características físico-químicas e produtividade de acessos de *Passiflora nitida* Kunth procedentes do centro-norte do Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 32, n. 3, p. 791-797, 2010.
- KINUPP, V. F & LORENZI, H. **Plantas alimentícias não convencionais (PANC) no Brasil**. Editora: Instituto Plantarum, 768 p., 2014.
- KRAUSE, W.; NEVES, L. G.; VIANA, A. P.; ARAÚJO, C. A. T.; FALEIRO, F.G. Produtividade e qualidade de frutos de cultivares de maracujazeiro-amarelo com ou sem polinização artificial. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.47, n.12, p.1737-1742, 2012.
- MACHADO, C. de F.; FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V., JESUS, O. N. de J.; Araújo, F. P. de

A.; GIRARDI, E. A. **A Enxertia do maracujazeiro: técnica auxiliar no manejo fitossanitário de doenças do solo.** Circular Técnica, n. 116, Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA. 15 p., 2015.

MELO, G. A. R. et al. Polinização e polinizadores de maracujá no Paraná. In: YAMAMOTO, M.; OLIVEIRA, P. E.; GAGLIANONE, M. C (coord.). **Uso sustentável e restauração da diversidade dos polinizadores autóctones na agricultura e nos ecossistemas relacionados: Planos de Manejo.** Rio de Janeiro: Funbio, 2014. p. 207-254.

MENEZES, J. M. T. Seleção de porta-enxertos tolerantes a morte prematura de plantas para *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg. e comportamento de *Passiflora nitida* HBK na região de Jaboticabal. 1990. 73 f. **Dissertação** (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal.

NEGREIROS, J. R. S. N.; NETO, S. E. A. N.; ÁLVARES, V. S.; LIMA, V. A.; OLIVEIRA, T. K. Caracterização de frutos de progênes de meios-irmãos de maracujazeiro-amarelo em Rio Branco – Acre. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal - SP, v. 30, n. 2, p. 431-437, 2008.

NEGREIROS, J. R. S.; ÁLVARES, V. S.; BRUCKNER, C. H.; MORGADO, M. A. D.; CRUZ, C. D. Relação entre características físicas e o rendimento de polpa de maracujá-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 3, p. 546-549, 2007.

OLIVEIRA, A. M. A. Reprodução e citogenética de espécies de *Passiflora*. São José do Rio Preto, 1996a. 148 p. **Tese** (Doutorado) – Faculdade de Ciências Biológicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” UNESP.

OLIVEIRA, A. M. A.; COLEMAN, J. R. Estudos da biologia reprodutiva de espécies do gênero *Passiflora* (Passifloraceae). In: CONGRESSO NACIONAL DE GENÉTICA, 42, 1996b, Caxambu. Programa e **Resumos**... Caxambu: SBG, 1996. p. 290.

OLIVEIRA, J. S. Recursos genéticos de *Passiflora* spp.: diversidade genética, caracterização morfoagronômica, molecular, qualidade fisiológica e armazenamento de sementes. **Tese de Doutorado**, Universidade de Brasília – UnB, 205P., 2018.

PEREIRA, M. C. N. Fenologia, Produção e Conservação de Frutos de *Passiflora nitida* H. B. K. nas condições de Jaboticabal – SP. 1998. 74 p. **Dissertação** (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista – UNESP. Jaboticabal.

RAMOS, A. R. P.; AMARO, A. C. E.; MACEDO, A. C.; SUGAWARA, G. S. A.; EVANGELISTA, R. M.; RODRIGUES, J. D.; ONO, E. O. Qualidade de frutos de tomate ‘giuliana’ tratados com produtos de efeitos fisiológicos. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 6, p. 3543-3552, 2013.

SCHIFINO-WITTMANN, M. T.; DALL’AGNOL, M. Auto-incompatibilidade em plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 6, p. 1083-1090, 2002.

SIQUEIRA, K. M. M.; KILL, L. H. P.; MARTINS, C. F.; LEMOS, I. B. Ecologia da polinização do maracujá-amarelo, na região do vale do submédio São Francisco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 1, p. 1-12, 2009.

SUASSUNA, T. M. F.; BRUCKNER, C. H.; CARVALHO, C. R.; BORÉM, A. Selfincompatibility in passion fruit: evidence of gametophytic-sporophytic control. **Theoretical and Applied Genetic**. v. 106, p. 298-302, 2003.

YAMASHIRO, T. Comparação de dois métodos de polinização artificial do maracujazeiro amarelo – *Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa*. In: VI Congresso Brasileiro de Fruticultura, Viçosa. Anais do Congresso Brasileiro de Fruticultura, Viçosa, 1981, p. 990- 994.

## COMPORTAMENTO DIFERENCIAL DE CULTIVARES DE MAMOEIRO, INTRODUZIDAS DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO, À INFECÇÃO DE *Corynespora cassiicola* (BERK. & CURT.) WEI. E AOS NUTRIENTES, EM CONDIÇÕES EDAFOCLIMÁTICAS DO AMAZONAS

### Lucio Pereira Santos

Pesquisador; Embrapa Amazônia Ocidental  
Manaus, Amazonas

### Enilson de Barros Silva

Professor; Universidade Federal dos Vales do  
Jequitinhonha e do Mucuri  
Diamantina, Minas Gerais

### Scheilla Marina Bragança

Pesquisadora; Instituto Capixaba de Pesquisa  
Assistência Técnica e Extensão Rural; Linhares  
Espírito Santo

**RESUMO:** Com os objetivos 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, instalou-se um experimento com quinze cultivares de mamoeiros, espaçamento de 3,5 m x 2,0 m, em blocos casualizados, quatro repetições, unidade experimental de 10 plantas em linha. População de 600 plantas, após sexagem. O preparo da área e os tratamentos culturais seguiram as recomendações de Martins & Costa (2003) e o plantio no campo 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 “Porcentagem de folhas com lesões provocadas

por *C. cassiicola*”, “Nível de lesões em folhas provocadas pela infecção de *C. cassiicola*” e, “Teores de nutrientes nas folhas”. Os dados médios foram submetidos à análise de variância usando-se o software PROG GLM, e as médias das características foram comparadas entre as cultivares por meio do Teste Scott-Knott. A cultivar Caliman M-5 se destacou entre todas as demais, nas três avaliações, apresentando níveis de lesões de *Corynespora cassiicola* próximos de zero. A avaliação de “porcentagem de folhas lesionadas” poderá complementar as informações de “nível de lesões nas folhas”, com o objetivo de se estabelecer o nível de controle da doença.

**PALAVRAS-CHAVE:** variabilidade genética, resistência à doença, adaptabilidade, nutrição de plantas, *Carica papaya*.

DIFFERENTIAL BEHAVIOR OF PAPAYA CULTIVARS, INTRODUCED FROM THE STATE OF ESPÍRITO SANTO, TO THE INFECTION OF *Corynespora cassiicola* (BERK. & CURT.) WEI. AND TO THE NUTRIENTS, IN THE EDAPHOCLIMATIC CONDITIONS OF AMAZONAS

**ABSTRACT:** With the objectives of introducing, evaluating and identifying cultivars adapted to the conditions of climate and soil of the state of Amazonas, with high productive potential and agronomic characteristics favorable to quality,

for future recommendations to the producers, an experiment was installed with fifteen cultivars of papaya trees, spacing of 3,5m x 2,0m, in randomized blocks, four replications, experimental unit of 10 plants in line. Population of 600 plants, after sexing. The preparation of the area and the cultural tracts followed the recommendations of Martins & Costa (2003), and the planting in the field was carried out on day 29/04/2009. On day 25/07/2009, the irrigation system was installed with drip tapes. The characteristics “percentage of leaves with lesions caused by *C. cassiicola*”, “level of lesions in the leaves caused by *C. cassiicola* infection were evaluated” and, “Nutrient contents in leaves”. The mean data were subjected to analysis of variance using the software PROG GLM, and the means of the characteristics were compared among the cultivars through the Scott-Knott test. The cultivar Caliman M-5 stood out among all the others, in the three assessments, presenting levels of lesions of *Corynespora cassiicola* close to zero. The evaluation of “percentage of injured leaves” may complement the information of “level of lesions in the leaves”, with the objective of establishing the level of disease control.

**KEYWORDS:** Genetic variability, disease resistance, adaptability, nutrition of plants, *Carica papaya*.

## 1 | INTRODUÇÃO

No Amazonas, a baixa produtividade das lavouras de mamão, aliada à baixa qualidade, ausência de padrão/uniformidade dos frutos, sazonalidade da oferta, dentre outros, têm gerado volume físico de frutos insuficiente para atender à demanda local, provocando desabastecimento do mercado, pressionando os preços para cima, determinando, em grande parte do ano, sua comercialização nas principais redes de supermercados a preços muito elevados em relação aos demais Estados produtores. Somam-se a estes problemas outras limitações de caráter técnico que, em conjunto, dificultam o consumo e, pelas dificuldades de produção, desestimulam também o produtor rural. 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 agrônômicas favoráveis à qualidade, visando futuras recomendações aos produtores. Neste trabalho foram avaliados, com prioridade, os níveis de lesões nas folhas provocados pela infecção de *C. cassiicola*, a única doença que foi detectada no início do ciclo das cultivares testadas no experimento, buscando também avaliar se existe alguma associação dos sintomas da doença com o estado nutricional das plantas.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em Iranduba/AM, em Latossolo Amarelo argiloso.

Os dados das análises das amostras de solo, que foram coletadas no local do experimento, são apresentados no **Quadro 1**. A altitude da área é de 50 m; latitude de 3° 15' S; longitude de 60° 20' W. O clima, segundo a classificação de Köppen, é tropical chuvoso tipo Afi (Antonio, 2005). Resumo das variáveis climatológicas, observadas durante o período abril/setembro de 2009, é apresentado no **Quadro 2**.

Prof. (cm)	pH	MO	P	K	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H+Al	SB	t	T	V	m	Fe	Zn	Mn	Cu
	<sup>1/</sup>	<sup>2/</sup>	<sup>3/</sup>	<sup>3/</sup>	<sup>4/</sup>	<sup>4/</sup>	<sup>5/</sup>	<sup>5/</sup>	<sup>6/</sup>	<sup>7/</sup>	<sup>8/</sup>	<sup>9/</sup>	<sup>10/</sup>	<sup>3/</sup>	<sup>3/</sup>	<sup>3/</sup>	<sup>3/</sup>
	H <sub>2</sub> O	g/kg	mg/dm <sup>3</sup>		cmol/dm <sup>3</sup>							%		mg/dm <sup>3</sup>			
<b>0-20</b>	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
<b>20-40</b>	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

Quadro 1. Dados médios observados das características químicas do solo coletado antes da instalação do experimento, no dia 04 de dezembro de 2008.

<sup>1/</sup> H<sub>2</sub>O 1:2,5; <sup>2/</sup> Matéria orgânica = C (carbono orgânico) x 1,724 - Walkley-Black; <sup>3/</sup> Extrator Mehlich 1; <sup>4/</sup> Extrator KCl 1 mol L<sup>-1</sup>; <sup>5/</sup> Extrator acetato de cálcio 0,5 mol/L – pH 7,0; <sup>6/</sup> Soma de bases trocáveis; <sup>7/</sup> Capacidade de troca catiônica efetiva; <sup>8/</sup> Capacidade de troca catiônica a pH 7,0; <sup>9/</sup> Índice de saturação por bases; <sup>10/</sup> Índice de saturação por alumínio.

Os tratamentos foram constituídos de quinze cultivares de mamão: Caliman M-5, Solo BS, THBGG, Sunrise Solo (Caliman), Regina, Plus Seed, Diva, Grand Golden, Sunrise Solo PK, Isla, Taiwan, Caliman 01, Brilhoso, Golden e, BSA. A cultivar Regina foi selecionada, de forma empírica, por um produtor de Iranduba/AM. As cultivares nomeadas como Plus Seed e Isla, foram adquiridas no comércio local. As outras doze cultivares foram introduzidas do Estado do Espírito Santo.

Abril			Maio			Junho			Julho			Agosto			Setembro		
Temperatura °C																	
mma	mmi	mme															
31,8	22,5	26,3	31,6	22,5	26,5	31,1	22,6	26,2	32,9	22,2	27,0	34,5	22,7	27,6	36,1	22,5	28,1
PP e U.R médias			PP e U.R médias			PP e U.R médias			PP e U.R médias			PP e U.R médias			PP e U.R médias		
PP (mm)	UR %		PP (mm)	UR %		PP (mm)	UR %		PP (mm)	UR %		PP (mm)	UR %		PP (mm)	UR %	
8,45	89,0		8,57	88,4		9,08	89,7		4,36	84,0		4,90	77,6		8,90	73,6	

Quadro 2. Dados médios de temperatura, precipitação e umidade relativa, observados no

Município de Iranduba/AM, no período abril/setembro de 2009

**mma**: media maxima; **mmi**: media minima; **mme**: media media. **PP**: precipitação pluviométrica.  
**UR**: umidade relativa.

Adotou-se espaçamento de 3,5 m x 2,0 m, com delineamento experimental de blocos casualizados, com quinze tratamentos e quatro repetições. A unidade experimental foi constituída de 10 plantas em linha. A população, de 600 plantas, após sexagem. Inicialmente, a área foi arada e gradeada e recebeu calagem em área total, com calcário dolomítico (PRNT = 90%) para elevar a soma em bases para 80%, que foi incorporado a cerca de 20 cm de profundidade, com a grade niveladora. Posteriormente, foram abertos sulcos com implemento acoplado ao trator. Nos sulcos foram distribuídos, por metro, 6 litros de esterco-de-aves, 300 gramas de superfosfato simples, 40 gramas de cloreto de potássio. O transplântio das mudas para o campo foi realizado no dia 29/04/2009. Os demais tratos culturais, monitoramento e controle fitossanitário seguiram as recomendações de Martins & Costa (2003) e Noronha et al. (2005). No dia 12/06/2009 iniciou-se o programa de adubação em cobertura das plantas, seguindo frequência mensal de parcelamentos, conforme **Quadro 3**.

Fertilizante	Época de aplicação (mês) e Dose (g/Planta)						
	Jun*	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
<b>Uréia</b>	20,0**	30,0	50,0	60,0	65,0	70,0	75,0
<b>Superfosfato simples</b>	0,0	50,0	0,0	117,0	0,0	117,0	0,0
<b>Cloreto de potássio</b>	15,0**	20,0	60,0	70,0	80,0	90,0	100,0
<b>Sulfato de zinco</b>	12,5**					12,5	
<b>Sulfato de cobre</b>	2,0**					2,0	
<b>Bórax</b>	5,0**					5,0	
<b>Sulfato de manganês</b>	3,25**					3,25	
<b>Esterco-de-aves</b>			1,5***				

Quadro 3. Planejamento de adubação do experimento no período junho a dezembro 2009

\*: Adubação iniciada cerca de um mês e meio após o transplântio para o campo.

\*\* : Doses aplicadas para o conjunto de três plantas, antes da sexagem.

\*\*\*: O esterco de aves foi aplicado após a sexagem, na dose de 1,5 Litros/planta, com programação de repetição da aplicação no nono mês após transplântio.

No dia 14/07/2009 iniciou-se a sexagem e, no dia 25/07/2009, por se tratar de início do período seco, instalou-se o sistema de irrigação com fitas gotejadoras. Após a sexagem e a realização da adubação orgânica, procedeu-se à chegada de terra junto às plantas, formando-se um camalhão. Até o momento das avaliações deste trabalho, foram constatados sintomas apenas de *C. cassiicola* nas folhas e, de pragas, apenas o ácaro branco, para o controle do qual foram realizadas duas aplicações de Vertimec.

Foram avaliadas as seguintes variáveis: “porcentagem de folhas com lesões provocadas por *C. cassiicola*”, “nível de lesões em folhas provocadas pela infecção de *C. cassiicola*” e, “teores dos nutrientes (N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn) em limbos e pecíolos foliares”.

Por motivo de as plantas se encontrarem, no momento das amostragens para as avaliações das lesões de *C. cassiicola*, em início de frutificação e, devido não terem apresentado sintomas da referida doença no caule, frutos e nem nos pecíolos, avaliaram-se as lesões provocadas pela infecção de *C. cassiicola* nas folhas.

Para a determinação da variável “porcentagem de folhas com lesões provocadas por *C. cassiicola*”, o número recomendado para o monitoramento é de trinta plantas no talhão. Entretanto, como se trata de um experimento com cultivares em ambiente ainda não testado, neste trabalho todas as plantas foram avaliadas, ou seja, as dez plantas de cada parcela. Para cada planta foram anotados: número total de folhas e, número de folhas que apresentavam sintomas de infecção. Com esses dados, foram

calculadas as médias de cada repetição, com as quais realizaram-se as análises de variância.

A avaliação da característica “nível de lesões em folhas provocadas pela infecção de *C. cassiicola*” foi realizada pela primeira vez no experimento na data 21/09/2009. Foi adotada a metodologia proposta por Noronha et al. (2005), adaptada da escala de notas para avaliação da incidência da pinta preta em folhas de mamoeiro recomendada por Oliveira & Dantas (2002), citados por Noronha et al. (2005), que consiste, no caso de plantas sem frutos, em escolher a primeira folha do ápice para a base que tiver em sua axila uma flor ainda fechada, anotando no quadro correspondente à planta inspecionada: (0) para folha sem lesão; (1) para folha com até 5 lesões; (2) para folha com mais de 5 lesões, limitada a 20 lesões; e, (3) para folha com mais de 20 lesões ou áreas coalescidas. Somam-se os percentuais encontrados e divide-se pelo número de plantas avaliadas. No presente experimento, foram avaliadas quatro plantas de cada tratamento/repetição. Uma ilustração desta escala de notas é apresentada na **Figura 1**.

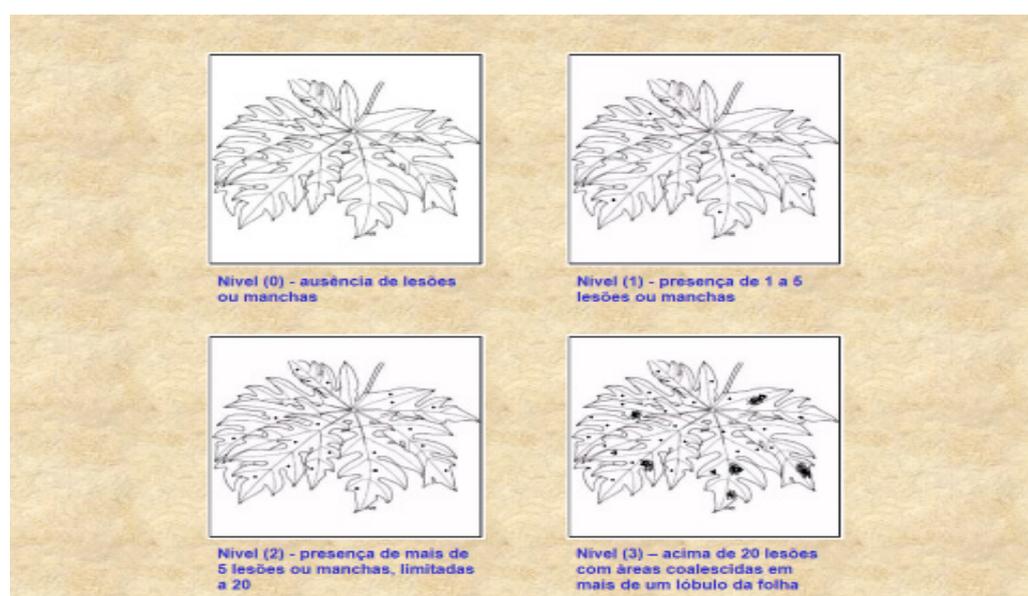


Figura 1. Escala de notas para avaliação do nível de lesões em folhas provocadas pela infecção de *C. cassiicola*, proposto por Noronha et al. (2005), adaptado de Oliveira & Dantas (2002).

Para as avaliações dos teores dos macronutrientes, ( $\text{g kg}^{-1}$ ), Nitrogênio (N), Fósforo (P), Potássio (K), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Enxofre (S) e, dos micronutrientes, ( $\text{mg kg}^{-1}$ ), Boro (B), Cobre (Cu), Ferro (Fe), Manganês (Mn) e, Zinco (Zn), aos seis meses após o plantio no campo (14/10/2009), foram coletadas, das quinze cultivares de mamoeiro, de cada repetição, quatro folhas que apresentavam em sua axila uma flor recentemente aberta, separando-se as estruturas “limbos” e “pecíolos”. No laboratório, as análises seguiram a metodologia recomendada por Malavolta et. al. (1997).

Os dados médios das características estudadas foram submetidos à análise de variância usando-se o software PROG GLM e, as médias, foram comparadas entre as

cultivares por meio do Teste Scott-Knott.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Porcentagem de folhas com lesões provocadas por *C. cassiicola*

Foram contadas todas as folhas de todas as dez plantas de cada parcela/repetição, bem como anotados os números de folhas, de cada planta, que apresentavam sintomas de infecção. O resumo da análise de variância desses dados é apresentado no **Quadro 5**.

FV	GL		QM	
			1ª Avaliação	2ª Avaliação
<b>Bloco</b>	3		527,698511	184,175960
<b>Cultivar</b>	14		734,743674	759,906357
<b>Erro</b>	42		68,411849	191,609110
<b>Total Corrigido</b>	59			
<b>CV (%)</b>	1ª	2ª		
	Avaliação	Avaliação		
	18,43	34,81		
<b>Média Geral</b>	44,88	39,76		
Nº observações: 60 (por análise/avaliação)				

Quadro 5. Quadrados médios da característica porcentagem (%) de folhas infectadas por *C. cassiicola*, avaliadas aos três e aos cinco meses após transplântio para o campo, respectivamente, 23/07/2009 e 21/09/2009

As porcentagens de folhas com lesões provocadas por *C. cassiicola*, com as médias das cultivares comparadas entre si por meio do teste Scott-Knott, avaliadas em duas épocas, estão no **Quadro 6**.

Na primeira avaliação, devido a pouca idade das plantas, o número de folhas delas ainda era pequeno. Entretanto, o teste Scott-Knott discriminou as cultivares em três grupos. No primeiro grupo, as cultivares Grand Golden, Sunrise Solo (seleção de Presidente Kennedy), grupo Solo (comercializada pela Empresa Isla), Taiwan, Caliman 01, Brilhoso, Golden e, BSA, apresentaram a maior porcentagem de folhas com lesões de *C. cassiicola*, não tendo diferido significativamente entre si ( $p < 0,05$ ) (**Quadro 6**).

No segundo grupo, as cultivares Solo BS, THBGG, Sunrise Solo (procedência da Caliman), Regina (seleção de produtor do Amazonas), Sunrise Solo (comercializada pela Empresa Plus Seed), e Diva, apresentaram porcentagem intermediária de folhas com lesões, não tendo estas seis cultivares diferido significativamente entre si ( $p < 0,05$ ) (**Quadro 6**).

A cultivar Caliman M-5, de forma isolada, evidenciou o menor percentual de folhas lesionadas, com uma média de 0,79% ( $p < 0,05$ ) (**Quadro 6**). Considerando a média das médias, “dentro” de cada um desses grupos, nota-se, para o primeiro grupo, uma média de 52,49%; para o segundo grupo, média de 42,07% e, para o último grupo,

representado por uma única cultivar, a média de 0,79% das folhas apresentando sintomas da doença.

Na segunda avaliação, que foi realizada cerca de cinco meses após transplântio para o campo, observou-se uma maior generalização dos sintomas entre as cultivares. Entre as quinze cultivares testadas, quatorze foram relacionadas no primeiro grupo, não tendo diferido significativamente entre si ( $p < 0,05$ ) (**Quadro 6**). A média das médias das quatorze cultivares é de 42,60% das folhas apresentando sintomas de infecção de *C. cassiicola*. Nesta avaliação, a cultivar Caliman M-5 confirmou o seu “status” de resistência à doença, mostrando percentagem de 0,0% de folhas infectadas (**Quadro 6**).

Tratamentos (Cultivares)	Médias da primeira avaliação (%)	Médias da segunda avaliação (%)
Caliman M-5	0.79 c	0.00 b
Solo B S	36.12 b	39.60 a
THBGG	39.52 b	35.37 a
Sunrise Solo (Caliman)	43.48 b	34.52 a
Regina	43.57 b	43.88 a
Plus Seed	44.72 b	69.25 a
Diva	45.02 b	47.13 a
Grand Golden	49.59 a	37.11 a
Sunrise Solo P K	50.97 a	39.89 a
Isla	51.71 a	39.55 a
Taiwan	51.74 a	43.22 a
Caliman 01	51.91 a	39.78 a
Brilhoso	52.22 a	47.94 a
Golden	52.71 a	41.22 a
BSA	59.06 a	38.01 a

**Quadro 6.** Dados médios estimados da percentagem de folhas com lesões de *C. cassiicola*, de quinze cultivares de mamoeiro, avaliadas em duas épocas (23/07/2009 e 21/09/2009), com as comparações das médias por meio do Teste Scott-Knott (1974), para a fonte de variação cultivar NMS: 0,05. Média harmônica do número de repetições (r): 4

### 3.2 Nível de Lesões em Folhas Provocadas Pela Infecção de *C. Cassiicola*

Essa avaliação foi realizada pela primeira vez no experimento na data 21/09/2009, data esta coincidente com a segunda avaliação da característica “Porcentagem de folhas com lesões provocadas por *C. cassiicola*”. Foi adotada a metodologia proposta por Noronha et al. (2005), conforme descrito em Material e Métodos e exemplificado na **Figura 1**.

Nesta avaliação, notou-se que todas as folhas amostradas, de todas as cultivares,

exceto a cultivar Caliman M-5, apresentavam lesões características de sintomas de *C. cassiicola* com nível 3, da escala proposta por Noronha et al. (2005), que equivale à folha com mais de 20 lesões, em mais de um lóbulo da folha. Apesar da severidade constatada nas folhas, não houve lesões em caule, fruto e nem em pecíolos. A cultivar Caliman M-5 foi a única que apresentou o índice (0), equivalente à ausência completa de lesão. Por motivo destas constatações extremas, não houve necessidade de realizar as análises estatísticas para as médias desta característica, limitando-se, aqui, apenas a comentar os resultados constatados.

Quinze dias após a realização da primeira coleta e avaliação da variável “nível de lesões em folhas provocadas pela infecção de *C. cassiicola*”, no dia 06/10/2009 foi realizada nova avaliação, empregando-se a mesma metodologia sugerida por Noronha et al. (2005). Confirmou-se, nesta segunda avaliação, o que foi constatado anteriormente, ou seja, a cultivar Caliman M-5 com a nota (0) e as outras catorze cultivares com a nota (3).

### **3.3 Teores dos nutrientes (N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn)**

Visando avaliar o estado nutricional das plantas e averiguar uma possível influência dos nutrientes em sua resistência à *C. cassiicola*, oito dias após a última coleta e avaliação da variável “Porcentagem de folhas com lesões provocadas por *C. cassiicola*”, coletaram-se amostras de pecíolos e limbos foliares, das quinze cultivares, e procederam-se às análises de seus teores de macro e micronutrientes. Para isso, foram tomadas ao acaso quatro plantas de cada repetição, coletadas de cada uma delas uma folha completa que apresentava em sua axila uma flor recentemente aberta, num total de quatro folhas/repetição, separando-se as estruturas “limbos” e “pecíolos”. No laboratório, as análises seguiram a metodologia recomendada por Malavolta et al. (1997). Os resumos das análises de variância desses dados são apresentados nos **Quadros 7 e 8**.

FV	GL	QM					
		N	P	K	Ca	Mg	S
Bloco	3	15,13	1,61	110,88	1,51	7,66	0,41
Cultivar	14	10,04	1,33	38,74	5,68	5,31	1,39
Parte	1	47109,37	141,90	14250,66	359,63	278,56	429,22
Cultivar*Parte	14	8,16	0,43	37,62	10,04	3,55	1,80
Erro	87	15,11	0,29	26,39	3,91	2,12	0,58
Total Corrigido	119						
CV (%)		12,58	12,19	15,53	13,59	17,01	16,17
Média Geral		30,91	4,42	33,08	14,55	8,56	4,70

Quadro 7. Quadrados médios das variáveis nitrogênio (N), fósforo (P) potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e, enxofre (S), avaliadas no dia 14/10/2009

Número de observações: 120. Em cor vermelha, os índices que foram significativos.

FV	GL	QM				
		B	Cu	Fe	Mn	Zn
Bloco	3	78,36	0,07	109,68	27,92	42,69
Cultivar	14	57,98	2,72	221,98	54,21	17,93
Parte	1	5687,84	470,57	141515,83	9137,87	12965,06
Cultivar*Parte	14	62,17	2,59	344,61	28,79	15,15
Erro	87	37,26	0,51	215,60	12,70	13,73
Total Corrigido	119					
CV (%)		17,53	12,09	17,85	17,17	14,44
Média Geral		34,82	5,90	82,24	20,76	25,65

Quadro 8. Quadrados médios das variáveis boro (B), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn) e, zinco (Zn), avaliadas no dia 14/10/2009

Número de observações: 120. Em cor vermelha, os índices que foram significativos.

### 3.3.1 Teores de macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S)

No **Quadro 9**, são apresentados os teores dos macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S), aferidos em limbos e pecíolos foliares (14/10/2009), com as médias das cultivares comparadas entre si por meio do teste Scott-Knott.

Visando estabelecer uma relação entre estado nutricional das plantas e infecção por *C. cassicola*, no **Quadro 9** as cultivares foram agrupadas de acordo com os resultados obtidos com a análise da variável “porcentagem de folhas com lesões de *C. cassicola*”, realizados na primeira avaliação (23/07/2009), que discriminou e agrupou as cultivares em três grupos. Para o 1º Grupo, constituído de oito cultivares, foi feita a média das médias entre elas, obtendo-se um índice de 52,49% de lesões de *C. cassicola*. No Grupo 2, composto por seis cultivares, a média das médias foi de 42,07% e, isoladamente, no Grupo 3, a cultivar Caliman M-5 revelou o mais baixo índice de porcentagem de folhas com lesões de *C. cassicola*, 0,79%.

A importância de se realizar esse estudo comparativo, buscando correlacionar os índices das lesões provocadas pelo patógeno em limbos foliares com os teores

dos macronutrientes contidos nesta estrutura da folha, bem como também em seus pecíolos, reside na premissa segundo a qual uma planta bem nutrida apresenta maior resistência aos ataques de pragas e doenças. Não obstante, há casos que apontam em direção oposta, com uma planta muito bem nutrida em nitrogênio, por exemplo, ser alvo preferido de algumas espécies de insetos-praga ou patógenos.

Para o N (**Quadro 9**), notamos em geral que as cultivares se comportaram de forma bastante uniforme, com relação ao teor deste nutriente no limbo foliar. No pecíolo também, a variação do N foi pequena, com apenas duas cultivares destoando das demais. Para o P, observaram-se diferenças mais acentuadas entre as cultivares, tanto no limbo como no pecíolo. O K no limbo foi muito estável entre as cultivares e, no pecíolo, diferiu, com cinco cultivares apresentando teores superiores às demais. O Ca variou no limbo e no pecíolo, ao passo que, para Mg, apenas o pecíolo foi estável. O S também apresentou variações entre as cultivares, tanto no limbo como no pecíolo.

Analisando especificamente o **Grupo 1**, (**Quadro 9**), cuja média das médias das cultivares que o compõe revelou um índice de “porcentagem de folhas com lesões de *C. cassiicola*” de 52,49%, notamos que praticamente todas as cultivares apresentaram os mais altos teores de N, K, Ca e Mg nos limbos foliares, ao passo que, para os pecíolos, exceto para o Mg, todos os macronutrientes apresentaram teores mais baixos.

No Grupo 2, cuja média das médias de seus representantes apresentou porcentagem de folhas com lesão de 42,07%, notamos algumas diferenças das cultivares, no que se refere aos teores dos macronutrientes em seus limbos e pecíolos foliares, quando comparadas com as plantas que pertencem ao Grupo 1. Desta forma, nos limbos os teores N, P, K foram superiores e, 50% das cultivares apresentaram o mais alto teor de S, ao passo que as outras 50% revelaram valores mais baixos. Com relação ao Ca e Mg nos limbos das plantas deste Grupo, praticamente todas as cultivares mostraram teores mais baixos.

Nos pecíolos das plantas representantes das cultivares do Grupo 2, há prevalência de teores mais baixos de N, Ca e S, com P e K variando entre as cultivares, ao passo que, para o Mg, os teores se apresentaram superiores.

Representando solitariamente o Grupo 3, a cultivar Caliman M-5 exibiu os mais altos teores de N, P, K, Ca e S nos limbos foliares, com apenas o Mg revelando teor mais baixo. Por sua vez, os pecíolos da cultivar Caliman M-5 mostraram teores mais baixos de N, P, K e S, ao passo que, para Ca e Mg, os teores foram os maiores.

Grupo 1 *	N		P		K		Ca		Mg		S	
	Limbo	Pecíolo	Limbo	Pecíolo	Limbo	Pecíolo	Limbo	Pecíolo	Limbo	Pecíolo	Limbo	Pecíolo
Golden	53,10 a	12,21 a	5,08 b	3,19 b	21,13 a	44,32 b	18,32 a	12,28 b	10,91 a	7,45 a	6,21 b	3,00 b
BSA	51,75 a	11,46 b	5,51 a	3,12 b	23,64 a	43,14 b	15,90 b	12,98 b	10,35 a	7,81 a	6,75 a	3,06 b
Brilhoso	52,07 a	10,92 b	5,19 b	2,86 b	21,57 a	40,92 b	17,25 a	11,13 b	10,58 a	6,76 a	7,14 a	3,02 b
Taiwan	50,55 a	12,36 a	5,53 a	3,24 b	22,46 a	42,55 b	16,86 a	11,65 b	10,90 a	8,51 a	6,78 a	4,46 a
Caliman 01	49,34 a	11,13 b	4,37 b	3,00 b	23,34 a	36,05 b	16,92 a	12,54 b	9,68 b	7,00 a	6,53 b	3,24 b
Gran Golden	50,01 a	11,53 b	5,57 a	3,48 b	23,19 a	48,75 a	16,70 a	12,65 b	10,41 a	6,69 a	6,45 b	2,49 c
Isla	48,43 a	10,73 b	5,02 b	2,91 b	23,79 a	48,60 a	17,77 a	11,87 b	12,17 a	6,40 a	5,71 b	3,17 b
Sunrise Solo PK	50,25 a	11,02 b	6,27 a	3,07 b	23,19 a	40,77 b	17,80 a	12,11 b	12,39 a	6,88 a	5,73 b	2,24 c
Grupo 2 **												
Regina	52,89 a	10,97 b	5,79 a	4,11 a	18,47 a	45,80 a	12,66 b	13,23 b	8,45 b	6,55 a	5,72 b	2,89 b
Diva	45,50 a	10,85 b	5,28 b	2,86 b	22,75 a	49,79 a	14,80 b	12,34 b	8,86 b	6,37 a	7,33 a	1,98 c
Plus Seed	50,76 a	10,91 b	5,91 a	3,60 a	22,75 a	51,12 a	15,18 b	15,08 a	9,89 b	8,58 a	7,47 a	2,92 b
THBGG	53,72 a	10,77 b	5,75 a	3,46 b	22,61 a	41,22 b	15,63 b	11,49 b	9,80 b	7,66 a	7,30 a	2,45 c
Sunrise Solo	50,37 a	10,91 b	5,58 a	4,09 a	21,72 a	41,51 b	16,52 a	13,23 b	7,92 b	6,72 a	6,57 b	1,82 c
Solo B S	51,58 a	11,01 b	6,14 a	4,15 a	20,54 a	44,02 b	15,22 b	13,45 b	9,68 b	6,59 a	5,99 b	3,10 b
Grupo 3 ***												
Caliman M-5	50,61 a	9,74 b	5,72 a	3,00 b	21,57 a	41,07 b	16,73 a	16,29 a	9,25 b	5,55 a	7,25 a	2,34 c

Quadro 9. Dados médios estimados dos teores dos nutrientes ( $\text{g kg}^{-1}$ ) Nitrogênio (N), Fósforo (P), Potássio (K), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg) e, Enxofre (S), aferidos em “limbos” e “pecíolos” foliares de quinze cultivares de mamoeiros, coletados em 14/10/2009, com as comparações das médias por meio do Teste Scott-Knott\*, para as fontes de variação “cultivar”, “estrutura da folha amostrada” e, “cultivar x estrutura da folha amostrada”, distribuídos em três grupos da 1ª avaliação da variável “porcentagem de folhas com lesões de *C. cassiicola*”, realizada em 23/07/2009, Grupo 1 (52,49%), Grupo 2 (42,07%) e, Grupo 3 (0,79%).

\*:NMS: 0,05. Média harmônica do número de repetições (r): 4

Letras iguais na coluna não diferem significativamente entre si, dentro e entre Grupos.

\*: Cultivares classificadas no 1º Grupo da 1ª Avaliação de lesões de *C. cassiicola*;

\*\* : Cultivares classificadas no 2º Grupo da 1ª Avaliação de lesões de *C. cassiicola*;

\*\*\*: Cultivares classificadas no 3º Grupo da 1ª Avaliação de lesões de *C. cassiicola*.

### 3.3.2 Teores de micronutrientes (B, Cu, Fe, Mn e Zn)

No **Quadro 10**, são apresentados os teores dos micronutrientes (B, Cu, Fe, Mn e Zn), aferidos em limbos e pecíolos foliares (14/10/2009), com as médias das cultivares comparadas por meio do teste Scott-Knott. Neste Quadro, as cultivares, a exemplo do Quadro 9, também foram agrupadas de acordo com os resultados obtidos com a análise da variável “porcentagem de folhas com

Grupo 1 *	B		Cu		Fe		Mn		Zn	
	Limbo	Pecíolo	Limbo	Pecíolo	Limbo	Pecíolo	Limbo	Pecíolo	Limbo	Pecíolo
Golden	40,58 b	27,10 a	10,04 a	4,28 a	122,03 a	49,54 b	30,01 b	9,69 a	38,92 a	15,29 a
BSA	41,18 b	26,13 a	7,29 c	4,43 a	112,49 a	49,13 b	35,14 a	14,13 a	36,50 a	15,91 a
Brilhoso	43,78 b	26,43 a	7,80 c	3,53 a	116,47 a	45,18 b	29,96 b	12,55 a	36,16 a	13,03 a
Taiwan	46,97 a	25,56 a	7,44 c	4,20 a	113,73 a	69,41 a	34,98 a	9,81 a	32,82 a	12,48 a
Caliman 01	55,14 a	30,29 a	8,31 b	3,98 a	111,85 a	72,74 a	19,42 c	11,51 a	38,53 a	16,86 a
Gran Golden	39,60 b	34,02 a	8,64 b	3,99 a	122,07 a	50,06 b	24,27 c	8,83 a	35,93 a	16,22 a
Isla	40,34 b	30,73 a	6,77 d	3,97 a	120,13 a	44,06 b	28,19 b	12,34 a	35,63 a	17,37 a
Sunrise Solo PK	35,85 b	30,15 a	6,68 d	3,70 a	107,25 a	43,43 b	31,75 a	14,32 a	36,95 a	15,60 a
Grupo 2 **										
Regina	41,96 b	28,41 a	7,95 c	4,56 a	130,62 a	38,70 b	30,52 b	11,32 a	34,10 a	16,20 a
Diva	40,03 b	22,68 a	6,71 d	3,48 a	111,39 a	43,54 b	27,19 b	9,32 a	36,45 a	12,51 a
Plus Seed	41,51 b	23,43 a	8,66 b	3,53 a	117,27 a	43,60 b	31,59 a	12,36 a	36,45 a	12,51 a
THBGG	38,22 b	26,45 a	8,53 b	3,87 a	109,06 a	45,36 b	30,75 b	13,54 a	36,59 a	13,28 a
Sunrise Solo	36,70 b	29,84 a	6,81 d	3,69 a	111,96 a	37,95 b	27,61 b	14,05 a	32,60 a	13,74 a
Solo B S	41,05 b	29,77 a	6,79 d	4,04 a	118,56 a	40,80 b	32,52 a	16,32 a	32,44 a	18,52 a
Grupo 3 ***										
Caliman M-5	42,74 b	28,12 a	9,76 a	3,51 a	123,83 a	44,97 b	28,40 b	10,40 a	38,04 a	16,28 a

**Quadro 10.** Dados médios estimados dos teores dos nutrientes ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) Boro (B), Cobre (Cu), Ferro (Fe), Manganês (Mn) e, Zinco (Zn), aferidos em “limbos” e “pecíolos” foliares de quinze cultivares de mamoeiros, coletados em 14/10/2009, com as comparações das médias por meio do Teste Scott-Knott\*, para as fontes de variação “cultivar”, “estrutura da folha amostrada” e, “cultivar x estrutura da folha amostrada”, distribuídos em três grupos da 1ª avaliação da variável “porcentagem de folhas com lesões de *C. cassiicola*”, realizada em 23/07/2009, grupo 1 (52,49%), grupo 2 (42,07%) e, grupo 3 (0,79%).

\*:NMS: 0,05. Média harmônica do número de repetições (r): 4

Letras iguais na coluna não diferem significativamente entre si, dentro e entre Grupos.

\*: Cultivares classificadas no 1º Grupo da 1ª Avaliação de lesões de *C. cassiicola*;

\*\* : Cultivares classificadas no 2º Grupo da 1ª Avaliação de lesões de *C. cassiicola*;

\*\*\*: Cultivares classificadas no 3º Grupo da 1ª Avaliação de lesões de *C. cassiicola*.

lesões de *C. cassiicola*”, realizados na primeira avaliação (23/07/2009), que classificou as cultivares em três grupos. Para o 1º Grupo, constituído de oito cultivares, foi feita a média das médias entre elas, obtendo-se um índice de 52,49%. No Grupo 2, composto por seis cultivares, a média das médias foi de 42,07% e, isoladamente, no Grupo 3, a cultivar Caliman M-5 revelou o mais baixo índice de porcentagem de folhas

com lesões de *C. cassiicola*, 0,79%.

Reforça-se, aqui, a importância de se realizar esse estudo comparativo, buscando correlacionar os índices das lesões provocadas pelo patógeno em limbos foliares com os teores dos micronutrientes contidos nesta mesma estrutura da folha, bem como também em seus pecíolos, considerando que há um consenso entre os estudiosos do assunto que uma planta bem nutrida apresenta maior resistência aos ataques de pragas e doenças. Como há algumas controvérsias na literatura sobre esse assunto, o presente estudo possui potencial para contribuir com essa discussão.

No **Quadro 10**, de maneira geral, notamos bastante estabilidade do B entre as cultivares, tanto no limbo como no pecíolo. Já para o Cu, apenas o pecíolo apresenta homogeneidade entre as cultivares. Ao contrário do Cu, o Fe é bastante estável no limbo e desuniforme no pecíolo. O Mn segue a mesma tendência do Cu e, o Zn, é uniforme entre as cultivares tanto para limbo como para pecíolo.

Uma análise específica do Grupo 1 mostra que, para os limbos foliares, os micronutrientes B, Cu e Mn revelarem valores inferiores para a maioria das cultivares deste Grupo, ao passo que Fe e Zn, revelaram valores superiores. Neste mesmo Grupo, os pecíolos evidenciaram os mais altos teores de B, Cu, Mn e Zn, ao passo que o Fe mostrou uma tendência de teores mais baixos, com alguma cultivares também se destacando com valores mais elevados, como revelaram a “Taiwan” e a “Caliman 01”.

No Grupo 2, B, Cu e Mn mostraram teores mais baixos nos limbos, ao passo que Fe e Zn exibiram os maiores valores.

Quanto ao pecíolo do Grupo 2, B, Cu, Mn e Zn revelaram teores superiores em todas as cultivares representantes, com as mesmas plantas exibindo teores de Fe inferiores.

Com a cultivar Caliman M-5 representando, isoladamente, o Grupo 3, observaram-se, em limbos, teores superiores de Cu, Fe e Zn, e teores mais baixos de B e Mn. Quanto ao pecíolo desta cultivar, os teores foram superiores para B, Cu, Mn e Zn, com o Fe evidenciando teor inferior.

O acompanhamento do estado nutricional das plantas é de fundamental importância para possibilitar que sejam corrigidos, a tempo, os desequilíbrios (deficiências e/ou excessos) dos nutrientes, para que elas possam expressar o seu potencial produtivo máximo, o que, necessariamente, passa pelo adequado suprimento de nutrientes, um dos fatores que determinam a resistência das plantas aos patógenos, que competem com as plantas por recursos do ambiente. Cuidados especiais precisam ser tomados com os micronutrientes, visto que, muitas vezes, eles não são adequadamente fornecidos às plantas, havendo falhas em seu suprimento relacionadas com fatores diversos, tais como: fontes, doses, modos e épocas de suas aplicações. Assim, neste trabalho, enfocaram-se as avaliações dos índices de lesões provocadas pela infecção de *C. cassiicola* nas folhas, adotando-se a abordagem do estado nutricional como uma ferramenta coadjuvante, que visa monitorar os teores dos nutrientes para tentar estabelecer, futuramente, uma possível correlação estreita

da adequada nutrição da planta com sua correspondente resistência à *C. cassiicola*.

Na segunda avaliação, que foi realizada cerca de cinco meses após o transplântio para o campo, observou-se uma maior generalização dos sintomas entre as cultivares. Entre as quinze cultivares testadas, quatorze foram relacionadas no primeiro grupo, não tendo diferido significativamente entre si ( $p < 0,05$ ) (**Quadro 11**). A média das médias das quatorze cultivares é de 42,60% das folhas apresentando sintomas de infecção de *C. cassiicola*. Nesta avaliação, a cultivar Caliman M-5 confirmou o seu “status” de resistência à doença, mostrando percentagem de 0,0% de folhas infectadas (**Quadro 11**).

Analisando o Grupo 1 (Quadro 11), notamos que, no limbo foliar, os teores de N e K foram uniformemente superiores para todas as cultivares, ao passo que, para P, Ca, Mg e S, houve variações destes teores entre as cultivares representantes do grupo.

Avaliando os pecíolos do Grupo 1, notamos que apenas o Mg revelou teores superiores e uniformes para todas as cultivares representantes deste agrupamento, com os teores dos nutrientes N, P, K, Ca e S revelando teores mais baixos, eventualmente com alguma cultivar se destacando com teores superiores.

Nesta avaliação, mais uma vez a cultivar Caliman M-5 se mostrou especial quanto a resistência à *C. cassiicola*. Os nutrientes avaliados no limbo desta cultivar revelaram-se superiores em N, P, K, Ca e S, com apenas o Mg exibindo teores mais baixos (**Quadro 11**). Com relação ao pecíolo da Caliman M-5, somente o Ca e o Mg revelaram teores superiores, com N, P, K e S mostrando valores mais baixos.

Grupo 1 *	N		P		K		Ca		Mg		S	
	Limbo	Pecíolo	Limbo	Pecíolo	Limbo	Pecíolo	Limbo	Pecíolo	Limbo	Pecíolo	Limbo	Pecíolo
Golden	53,10 a	12,21 a	5,08 b	3,19 b	21,13 a	44,32 b	18,32 a	12,28 b	10,91 a	7,45 a	6,21 b	3,00 b
BSA	51,75 a	11,46 b	5,51 a	3,12 b	23,64 a	43,14 b	15,90 b	12,98 b	10,35 a	7,81 a	6,75 a	3,06 b
Brilhoso	52,07 a	10,92 b	5,19 b	2,86 b	21,57 a	40,92 b	17,25 a	11,13 b	10,58 a	6,76 a	7,14 a	3,02 b
Taiwan	50,55 a	12,36 a	5,53 a	3,24 b	22,46 a	42,55 b	16,86 a	11,65 b	10,90 a	8,51 a	6,78 a	4,46 a
Caliman 01	49,34 a	11,13 b	4,37 b	3,00 b	23,34 a	36,05 b	16,92 a	12,54 b	9,68 b	7,00 a	6,53 b	3,24 b
Gran Golden	50,01 a	11,53 b	5,57 a	3,48 b	23,19 a	48,75 a	16,70 a	12,65 b	10,41 a	6,69 a	6,45 b	2,49 c
Isla	48,43 a	10,73 b	5,02 b	2,91 b	23,79 a	48,60 a	17,77 a	11,87 b	12,17 a	6,40 a	5,71 b	3,17 b
Sunrise Solo PK	50,25 a	11,02 b	6,27 a	3,07 b	23,19 a	40,77 b	17,80 a	12,11 b	12,39 a	6,88 a	5,73 b	2,24 c
Regina	52,89 a	10,97 b	5,79 a	4,11 a	18,47 a	45,80 a	12,66 b	13,23 b	8,45 b	6,55 a	5,72 b	2,89 b
Diva	45,50 a	10,85 b	5,28 b	2,86 b	22,75 a	49,79 a	14,80 b	12,34 b	8,86 b	6,37 a	7,33 a	1,98 c
Plus Seed	50,76 a	10,91 b	5,91 a	3,60 a	22,75 a	51,12 a	15,18 b	15,08 a	9,89 b	8,58 a	7,47 a	2,92 b
THBGG	53,72 a	10,77 b	5,75 a	3,46 b	22,61 a	41,22 b	15,63 b	11,49 b	9,80 b	7,66 a	7,30 a	2,45 c
Sunrise Solo	50,37 a	10,91 b	5,58 a	4,09 a	21,72 a	41,51 b	16,52 a	13,23 b	7,92 b	6,72 a	6,57 b	1,82 c
Solo B S	51,58 a	11,01 b	6,14 a	4,15 a	20,54 a	44,02 b	15,22 b	13,45 b	9,68 b	6,59 a	5,99 b	3,10 b
Grupo 2 **												
Caliman M-5	50,61 a	9,74 b	5,72 a	3,00 b	21,57 a	41,07 b	16,73 a	16,29 a	9,25 b	5,55 a	7,25 a	2,34 c

**Quadro 11.** Dados médios estimados dos teores dos nutrientes ( $\text{g kg}^{-1}$ ) Nitrogênio (N), Fósforo (P), Potássio (K), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg) e, Enxofre (S), aferidos em “limbos” e “pecíolos” foliares de quinze cultivares de mamoeiros, coletados em 14/10/2009, com as comparações das médias por meio do Teste Scott-Knott\*, para as fontes de variação “cultivar”, “estrutura da folha amostrada” e, “cultivar x estrutura da folha amostrada”, distribuídos em dois grupos da 2ª avaliação da variável “porcentagem de folhas com lesões de *C. cassiicola*”, realizada em 21/09/2009, Grupo 1 (42,60%) e, Grupo 2 (00,00%).

\*:NMS: 0,05. Média harmônica do número de repetições (r): 4

Letras iguais na coluna não diferem significativamente entre si, dentro e entre Grupos.

\*: Cultivares classificadas no 1º Grupo da 2ª Avaliação de lesões de *C. cassiicola*;

\*\* : Cultivares classificadas no 2º Grupo da 2ª Avaliação de lesões de *C. cassiicola*.

Com relação aos micronutrientes no limbo da Caliman M-5, Cu, Fe e Zn mostraram teores superiores e, B e Mn, inferiores (**Quadro 12**).

Nos pecíolos, esta mesma cultivar exibiu teores de B, Cu, Mn e Zn superiores, ao passo que o Fe exibiu teores inferiores (**Quadro 12**).

Grupo 1 *	B		Cu		Fe		Mn		Zn	
	Limbo	Peciolo	Limbo	Peciolo	Limbo	Peciolo	Limbo	Peciolo	Limbo	Peciolo
Golden	40,58 b	27,10 a	10,04 a	4,28 a	122,03 a	49,54 b	30,01 b	9,69 a	38,92 a	15,29 a
BSA	41,18 b	26,13 a	7,29 c	4,43 a	112,49 a	49,13 b	35,14 a	14,13 a	36,50 a	15,91 a
Brilhoso	43,78 b	26,43 a	7,80 c	3,53 a	116,47 a	45,18 b	29,96 b	12,55 a	36,16 a	13,03 a
Taiwan	46,97 a	25,56 a	7,44 c	4,20 a	113,73 a	69,41 a	34,98 a	9,81 a	32,82 a	12,48 a
Caliman 01	55,14 a	30,29 a	8,31 b	3,98 a	111,85 a	72,74 a	19,42 c	11,51 a	38,53 a	16,86 a
Gran Golden	39,60 b	34,02 a	8,64 b	3,99 a	122,07 a	50,06 b	24,27 c	8,83 a	35,93 a	16,22 a
Isla	40,34 b	30,73 a	6,77 d	3,97 a	120,13 a	44,06 b	28,19 b	12,34 a	35,63 a	17,37 a
Sunrise Solo PK	35,85 b	30,15 a	6,68 d	3,70 a	107,25 a	43,43 b	31,75 a	14,32 a	36,95 a	15,60 a
Regina	41,96 b	28,41 a	7,95 c	4,56 a	130,62 a	38,70 b	30,52 b	11,32 a	34,10 a	16,20 a
Diva	40,03 b	22,68 a	6,71 d	3,48 a	111,39 a	43,54 b	27,19 b	9,32 a	36,45 a	12,51 a
Plus Seed	41,51 b	23,43 a	8,66 b	3,53 a	117,27 a	43,60 b	31,59 a	12,36 a	36,45 a	12,51 a
THBGG	38,22 b	26,45 a	8,53 b	3,87 a	109,06 a	45,36 b	30,75 b	13,54 a	36,59 a	13,28 a
Sunrise Solo	36,70 b	29,84 a	6,81 d	3,69 a	111,96 a	37,95 b	27,61 b	14,05 a	32,60 a	13,74 a
Solo B S	41,05 b	29,77 a	6,79 d	4,04 a	118,56 a	40,80 b	32,52 a	16,32 a	32,44 a	18,52 a
Grupo 2 **										
Caliman M-5	42,74 b	28,12 a	9,76 a	3,51 a	123,83 a	44,97 b	28,40 b	10,40 a	38,04 a	16,28 a

**Quadro 12.** Dados médios estimados dos teores dos nutrientes ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) Boro (B), Cobre (Cu), Ferro (Fe), Manganês (Mn) e, Zinco (Zn), aferidos em “limbos” e “peciolo” foliares de quinze cultivares de mamoeiros, coletados em 14/10/2009, com as comparações das médias por meio do Teste Scott-Knott\*, para as fontes de variação “cultivar”, “estrutura da folha amostrada” e, “cultivar x estrutura da folha amostrada”, distribuídos em dois grupos da 2ª avaliação da variável “porcentagem de folhas com lesões de *C. cassiicola*”, realizada em 21/09/2009, Grupo 1 (42,60%) e, Grupo 2 (00,00%).

\*:NMS: 0,05. Média harmônica do número de repetições (r): 4

Letras iguais na coluna não diferem significativamente entre si, dentro e entre Grupos.

\*: Cultivares classificadas no 1º Grupo da 2ª Avaliação de lesões de *C. cassiicola*;

\*\* : Cultivares classificadas no 2º Grupo da 2ª Avaliação de lesões de *C. cassiicola*.

## 4 | CONCLUSÕES

1. Na primeira avaliação, as cultivares Grand Golden, Sunrise solo PK, Isla (Grupo Solo), Taiwan, Caliman 01, Brilhoso, Golden e, BSA, apresentaram o maior percentual de folhas com lesões provocadas pela infecção de *C. cassiicola*, com média geral entre elas de 52,49%. As cultivares Solo BS, THBGG, Sunrise solo (origem Caliman), Regina, Plus Seed (Grupo Solo) e, Diva, revelaram um percentual médio intermediário de 42,07% e, apenas a cultivar Caliman M-5 apresentou baixo percentual de folhas infectadas (0,79%).

2. Na segunda avaliação, a cultivar Caliman M-5 apresentou percentual de folhas lesionadas de 0,0%, ao passo que todas as demais cultivares apresentaram, em média, 42,60% de folhas com lesões, sendo todas com nível máximo de infecção (3).

3. Na terceira avaliação, todas as cultivares apresentaram nível máximo lesões das folhas (3), exceto a cultivar Caliman M-5, que apresentou nível (0).

4. Não foram constatados sintomas de *C. cassicola* nos órgãos: caule, fruto e pecíolo.

5. A avaliação da “porcentagem de folhas lesionadas” poderá complementar as informações de “nível de lesões nas folhas”, preconizado por Noronha et al. (2005), com o objetivo de se estabelecer o nível de controle da doença, uma vez que para folhas esse índice ainda não está estabelecido.

6. A cultivar mais resistente, Caliman M-5, exibiu altos teores de N, P, K, Ca, S, Cu, Fe e Zn nos limbos e, nos pecíolos, os teores mais elevados foram de Ca, Mg, B, Cu, Mn e Zn.

7. Há evidências de influência do balanço nutricional da planta na resistência à *C. cassicola*, mas, o fator genético parece ser preponderante.

## 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).

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed., Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319 p.

MARTINS, D. dos S., COSTA, A. de F. S. da. (eds.) **A cultura do mamoeiro: tecnologias de produção**. Vitória, ES: Incaper, 2003. 497 p.

NORONHA, A. C. S., SANTOS FILHO, H. P., SANCHES, N., LOPES, F. F., OLIVEIRA, A. M. G., SANTOS, M. J. Procedimentos para o monitoramento de pragas em mamoeiro no extremo Sul do Estado da Bahia. In: MARTINS, D. dos S. (org.). **Papaya Brasil: mercado e inovações tecnológicas para o mamão**. Vitória: Incaper, 2005. p. 458-460.

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.

## UTILIZAÇÃO DE SECADOR SOLAR COMO TECNOLOGIA PARA O PROCESSO DE DESIDRATAÇÃO DE JABUTICABA (*Myrciaria cauliflora*)

**Camila Nicola Boeri Di Domenico**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná,  
Departamento de Física, Estatística e Matemática  
Francisco Beltrão - Paraná

**André Luís Di Domenico**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná,  
Especialização em Engenharia de Produção  
Francisco Beltrão - Paraná

**RESUMO:** Numa época em que se fala constantemente em qualidade de vida, a conservação, por meio da desidratação, tem se apresentado como uma boa alternativa para preservar as qualidades intrínsecas das frutas e evitar o uso de aditivos químicos, indo ao encontro das preferências atuais dos consumidores. Além disso, a desidratação de frutas é uma necessidade do mercado brasileiro, uma vez que grandes empresas processadoras de alimentos necessitam de frutas secas como insumos de produção. O presente trabalho teve como objetivo analisar o processo de desidratação de jabuticaba com o uso de um secador solar. Inicialmente, foi feita a construção do secador solar e, posteriormente, foram realizados os experimentos de secagem. As frutas usadas no procedimento apresentaram redução significativa de umidade. A estufa solar mostrou funcionalidade, promovendo a retirada de água das frutas, mesmo em dias

de precipitação, alta umidade do ar e pouca incidência solar.

**PALAVRAS-CHAVE:** Secagem. Umidade. Frutas.

**USE OF SOLAR DRYER AS A TECHNOLOGY FOR BRAZILIAN GRAPETREE (*Myrciaria cauliflora*) DEHYDRATION PROCESS**

**ABSTRACT:** At a time of constant talk of quality of life, conservation through dehydration has been a good alternative for preserving the intrinsic qualities of fruits and avoiding the use of chemical additives, meeting current consumer preferences. In addition, fruit dehydration is a necessity of the Brazilian market, as large food processing companies require dried fruits as production inputs. The present work aimed to analyze the dehydration process of jabuticaba with the use of a solar dryer. Initially, the solar dryer was built and, subsequently, the drying experiments were performed. The fruits used in the procedure presented significant reduction of humidity. The solar greenhouse showed functionality, promoting the removal of water from fruits, even on days of precipitation, high humidity and low solar incidence.

**KEYWORDS:** Drying. Moisture. Fruits

## 1 | INTRODUÇÃO

O grande desafio dos produtores tropicais não é a apenas a produção, mas também a preservação e o armazenamento de seus produtos. Um dos processos mais utilizados para manter a qualidade dos produtos a longo prazo é a desidratação ou secagem.

O processo de secagem consiste basicamente na remoção de água de determinado produto, visando obter a redução do seu metabolismo, da atividade enzimática, fúngica e bacteriana (Nascimento et al. 2015). A secagem é um excelente método de conservação que origina produtos com elevado valor nutritivos, tais como as frutas desidratadas, que são um alimento consumido mundialmente e com grande popularidade no que diz respeito aos seus benefícios para a saúde.

As frutas secas também apresentam vantagens aos produtores, uma vez que proporciona a adição de valor ao produto, eliminação das perdas em épocas de safra, além da obtenção de preços constantes ao longo do ano.

Uma alternativa de baixo custo e simplicidade para pequenos produtores é a secagem solar de alimentos, tendo como principais vantagens a fácil montagem do equipamento e a sustentabilidade, podendo ser utilizado para diferentes frutas, como é o caso da jabuticaba.

Neste sentido, aqui serão apresentados os resultados obtidos no processo de desidratação da jabuticaba utilizando um secador solar, bem como a avaliação das características físico-químicas desse produto.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

A cinética de secagem da jabuticaba foi realizada em secador solar com dimensões internas de 120,5 cm de comprimento, 78,5 cm de largura e 19 cm de altura, construído em MDF naval e com a sua cobertura feita de vidro temperado de 10mm (figura 1).



Ao longo do processo de secagem, foram monitoradas a temperatura e a umidade relativa no interior do secador solar, por meio de um termo-higrômetro digital.

Os experimentos foram realizados com frutos que foram colhidos em uma propriedade particular do interior do município, tendo sido higienizadas em água corrente, antes do início do experimento. Logo em seguida, foi feita a medição da massa inicial e colocadas na estufa solar para início da secagem. Durante a secagem na estufa solar, foi monitorada a perda de massa das amostras em triplicata. A determinação do teor de umidade inicial, para cada amostra, foi feita seguindo-se as normas determinadas pelo Ministério da Agricultura, submetendo-se uma massa de 15g/20g do produto em uma estufa a uma temperatura de  $105^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ , durante 24 horas. (Cunniff, 2002). A massa das frutas em cada instante de tempo foi medida por meio de balança semianalítica com precisão de 0,01g.

As amostras obtidas após a secagem e *in natura* foram caracterizadas em triplicata quanto ao teor de umidade, conforme metodologia de IAL (2008).

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período de experimento, a umidade relativa média no interior da estufa foi de  $43,8^{\circ}\text{C}$ , já a temperatura média no interior da estufa foi de  $31,8^{\circ}\text{C}$ .

A variação da temperatura e umidade no interior do secador são mostradas pelas figuras 2 e 3, respectivamente:

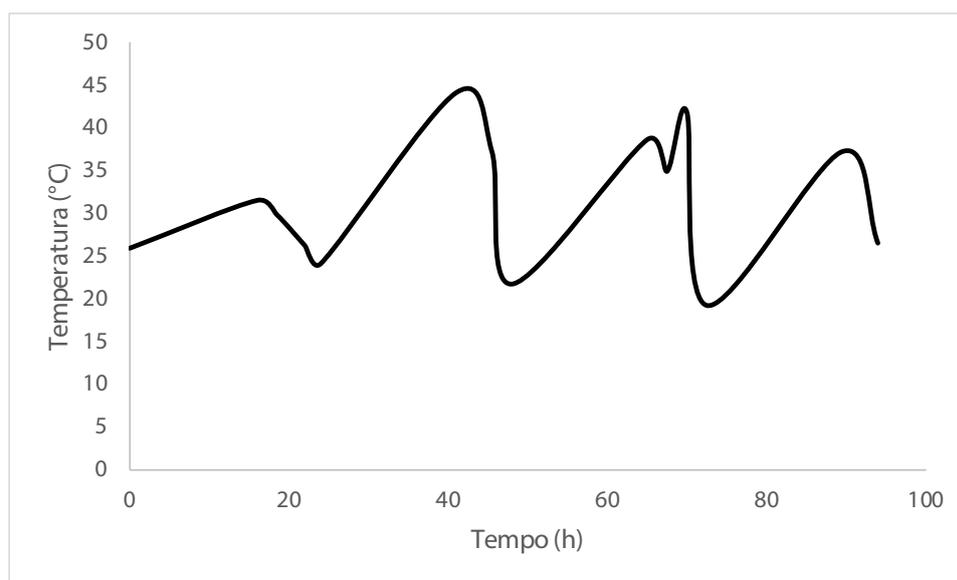


Figura 2 – Variação da temperatura no interior do secador solar durante o processo de secagem (Fonte: Dados dos autores, 2019)

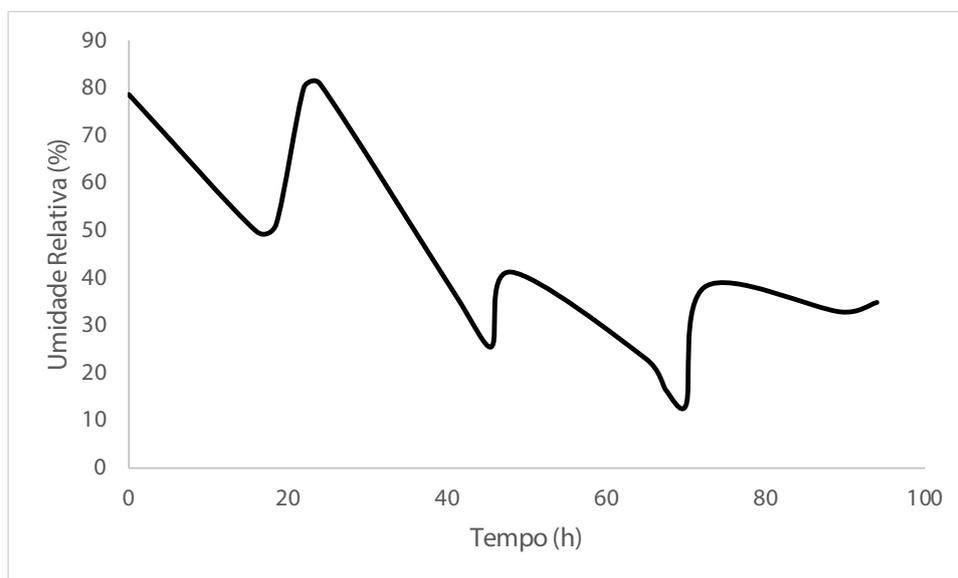


Figura 3 – Variação da umidade relativa no interior do secador solar durante o processo de secagem (Fonte: Dados dos autores, 2019)

Foram colocadas na estufa amostras com massa aproximada de 60g. A variação da massa em função do tempo é mostrada na figura 4:

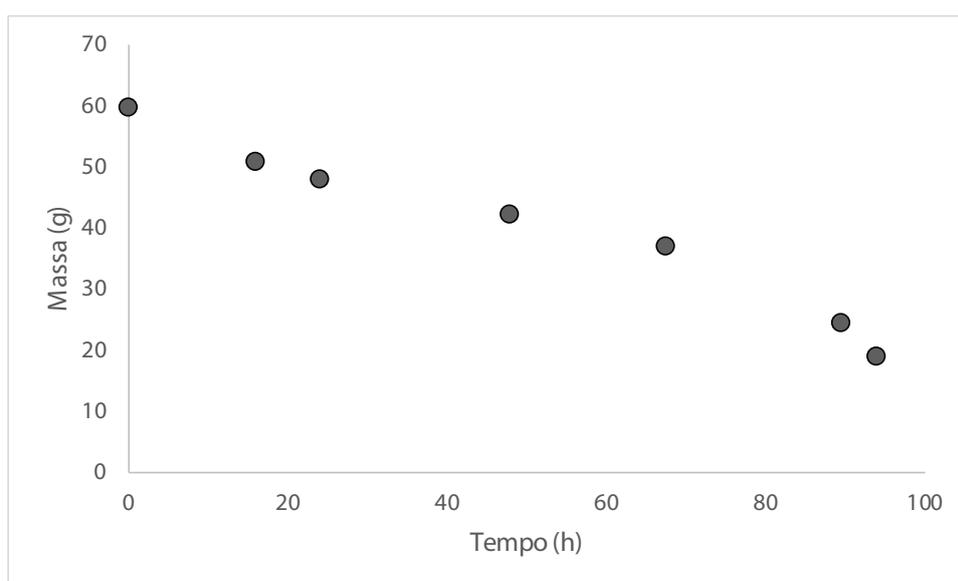


Figura 4 – Variação da massa da amostra durante a secagem (Fonte: Dados dos autores, 2019)

As amostras de jabuticaba *in natura* submetidas à secagem solar encontravam-se com umidade inicial de 83,04% (b.u.), e após passar 94 horas no secador solar, a umidade foi reduzida para 54,71%.

Observou-se que durante o processo de secagem, a maior taxa de transferência de água do interior da jabuticaba para o meio foi durante o período inicial do experimento, sendo que com o decorrer do tempo o processo foi mais lento, exigindo mais energia para a evaporação da água.

Os valores das massas (g) e das umidades (%), das frutas pré e pós-secagem,

são mostradas no quadro 1:

Parâmetro	In natura	Desidratada
Massa (g)	59,7	18,88
Umidade (%)	83,04	54,71

Quadro 1. Variação média da massa e da umidade da jabuticaba

## 4 | CONCLUSÃO

Os resultados obtidos neste estudo demonstram que a secagem solar de jabuticaba pode tornar uma alternativa promissora na pós-colheita dessa importante fruta. O secador solar apresentou resultados satisfatórios no processo de secagem, promovendo a perda de água da jabuticaba ao longo do processo.

## REFERÊNCIAS

CUNNIFF, P. **Official Methods of Analysis of AOAC International**, AOAC International, Gaithersburg, MD. v.17, n.7, p. 14–15, 2002.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ - IAL. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo: IAL, 2008. 1020 p.

MENDONÇA, A. P.; SAMPAIO, P. T. B.; ALMEIDA, F. A. C.; FERREIRA, R. F.; NOVAIS, J. M. **Determinação das curvas de secagem das sementes de andiroba em secador solar**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. Campina Grande, PB, UAEA/UFCG. v.19, n.4, p.382–387, 2015.

RESENDE, A.A. et al. **Secagem de alimentos por fontes de energia renováveis: possibilidade de geração de renda para o pequeno produtor rural do sudoeste baiano**. XLV Congresso da SOBER, 22 a 25 de julho de 2007, UEL, Londrina – PR.

## **SOBRE AS ORGANIZADORAS**

**RAISSA RACHEL SALUSTRIANO DA SILVA-MATOS:** Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade de Pernambuco - UPE (2009), Mestre em Agronomia - Solos e Nutrição de Plantas pela Universidade Federal do Piauí - UFPI (2012), com bolsa do CNPq. Doutora em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba - UFPI (2016), com bolsa da CAPES. Atualmente é professora adjunta do curso de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em fitotecnia, fisiologia das plantas cultivadas, propagação vegetal, manejo de culturas, nutrição mineral de plantas, adubação, atuando principalmente com fruticultura e floricultura. E-mail para contato: raissasalustriano@yahoo.com.br; raissa.matos@ufma.br Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0720581765268326>

**MARILÉIA BARROS FURTADO:** Possui graduação em Agronomia pela Universidade Estadual do Maranhão (2003), Mestrado (2005) e Doutorado (2008) em Agronomia (Agricultura) pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Foi professora Adjunta da Universidade Estadual do Piauí e atualmente é professora Associada I da Universidade Federal do Maranhão, do curso de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA). Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em fitotecnia, atuando principalmente na área de fitotecnia e manejo do solo nos seguintes temas: produção de culturas (milho, arroz, feijão caupi, soja), frutíferas (abacaxi cv. Turiaçu), indicadores físicos e químicos do solo, manejo do solo e geoestatística. E-mail para contato: marileiafurtado@hotmail.com; marileia.furtado@ufma.br Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0177700018215014>

**MARYZÉLIA FURTADO DE FARIAS:** Profa. Associada III do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Federal do Maranhão - CCAA/UFMA. Graduação em Agronomia pela Universidade Estadual do Maranhão (2000), mestrado em Agronomia (Irrigação e Drenagem) pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (2003) e doutorado em Agronomia pela Universidade Estadual Paulista - Júlio de Mesquita Filho (2006). Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Manejo de Irrigação, Fertirrigação e Física do Solo. E-mail para contato: maryzelia@ufma.br Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2230366525752958>

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Adaptabilidade 2, 111  
Alelopatia 12, 13, 15, 18, 19  
Anastrepha fraterculus 89, 90, 94, 95  
Antese 71, 102  
Arbórea 39  
Attalea speciosa Mart 2, 3, 22, 32, 58

### B

Babaçu 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 22, 28, 31, 32, 33, 36, 37, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 48, 49, 50, 51, 52, 58, 59

### C

Captura massal 89, 90, 92, 93, 94  
Características físicas 5, 8, 62, 86, 96, 104, 105, 106, 108, 110  
*Carica papaya* 60, 61, 62, 111, 112  
Casca de arroz carbonizada 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 59  
Casca do fruto do cacaueteiro 81, 82, 83, 88  
Compostagem 81, 83, 84, 85, 86, 87, 88  
Crescimento 2, 6, 10, 13, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 26, 27, 29, 34, 35, 36, 37, 45, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 82, 88, 100, 103  
*Cucumis melo* L 11, 12, 13

### E

Espécie silvestre 96, 97

### F

Fertilidade 20, 21, 22, 58

### I

Iscas tóxicas 89, 90, 92, 93, 94, 95

### M

*Malus domestica* Borkh 71, 72, 78, 79, 80  
Manejo integrado 89, 91, 94  
Maracujá 15, 18, 49, 59, 96, 97, 100, 102, 103, 104, 105, 108, 109, 110  
Monitoramento 85, 89, 90, 91, 92, 95, 114, 115, 128  
Morfologia floral 71  
Mudas de qualidade 3, 48, 61

## N

Nutrição de plantas 111, 134

## P

Palmeira 11, 12, 13, 20, 21, 22, 40

*Passiflora edulis* L 48, 49

Período de carpogênese 96, 102, 105

Pitomba 31, 32, 37

Polinização 80, 95, 96, 98, 99, 100, 101, 102, 105, 106, 107, 108, 109, 110

Produção orgânica 48, 81

## R

Resíduo animal 61

Resistência à doença 111, 118, 125

## S

Substrato 1, 3, 5, 6, 7, 8, 15, 20, 22, 23, 28, 29, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 39, 40, 41, 43, 44, 45, 46, 48, 49, 50, 51, 55, 57, 58, 60, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70

Sustentabilidade 61, 83, 130

## T

*Talisia Esculenta* 31, 32, 34, 35

Tamarindus Indica 39, 40, 43, 44, 45, 46, 47

Temperatura 3, 5, 13, 14, 15, 22, 29, 33, 41, 42, 50, 59, 63, 81, 83, 84, 85, 86, 87, 104, 114, 131

Tubo polínico 71, 74, 102

## U

Umidade 5, 7, 8, 9, 40, 41, 81, 83, 84, 85, 86, 114, 129, 131, 132, 133

## V

Variabilidade genética 97, 109, 111

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-703-1



9 788572 477031