

Tecnologia de Produção em Fruticultura 2

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



Atena
Editora
Ano 2020

Tecnologia de Produção em Fruticultura 2

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



Atena
Editora
Ano 2020

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecário

Maurício Amormino Júnior

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Karine de Lima Wisniewski

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena

Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena

Editora pelos autores.



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. 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.

A Atena Editora não se responsabiliza por eventuais mudanças ocorridas nos endereços convencionais ou eletrônicos citados nesta obra.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação.

Conselho Editorial**Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
 Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
 Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
 Prof. Dr. Daniel Richard Sant'Ana – Universidade de Brasília
 Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
 Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
 Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
 Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará
 Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
 Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
 Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice
 Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
 Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
 Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
 Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
 Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
 Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
 Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
 Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 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. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
 Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
 Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
 Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
 Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
 Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
 Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
 Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
 Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
 Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
 Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
 Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
 Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
 Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
 Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
 Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
 Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
 Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
 Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
 Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves -Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federacl do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
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
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande

Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá

Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins

Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro

Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

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 Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste

Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo

Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza

Prof. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás

Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba

Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí

Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional

Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão

Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa

Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico

Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia

Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá

Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais

Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco

Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar

Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos

Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo

Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas

Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará

Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília

Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa
 Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
 Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
 Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia
 Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
 Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina
 Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
 Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
 Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
 Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
 Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
 Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé
 Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
 Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
 Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
 Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás
 Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
 Prof. Me. Gustavo Krah – Universidade do Oeste de Santa Catarina
 Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
 Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza
 Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
 Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
 Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
 Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social
 Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe
 Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
 Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
 Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
 Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFGA
 Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
 Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
 Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFRJ
 Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
 Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
 Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
 Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
 Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
 Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
 Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
 Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior

Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará

Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco

Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal

Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba

Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão

Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo

Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana

Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí

Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo

Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecário Maurício Amormino Júnior
Diagramação: Luiza Alves Batista
Correção: Emely Guarez
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizadores: ou Autores: Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
 Mariléia Barros Furtado
 Maryzélia Furtado de Farias

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

T255 Tecnologia de produção em fruticultura 2 [recurso eletrônico] / Organizadoras Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos, Mariléia Barros Furtado, Maryzélia Furtado de Farias. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: Word Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-450-4

DOI 10.22533/at.ed.504200110

1. Frutas – Cultivo – Brasil. 2. Agricultura – Tecnologia.
 I. Silva-Matos, Raissa Rachel Salustriano. II. Furtado,
 Mariléia Barros. III. Farias, Maryzélia Furtado de.

CDD 634.0981

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

O setor frutícola tem especial destaque na área de produção agrícola, por se tratar de um negócio rentável, com uma movimentação financeira relevante, sobretudo no Brasil, um país com dimensão continental e suas variações edafoclimáticas, que possibilitam a produção de diversas espécies frutíferas nativas e exóticas, sendo imprescindível a realização de pesquisas que envolvam todas as etapas técnicas de produção, estudos econômicos e os impactos ambientais para sua produção.

Nesse contexto, a presente obra, tem contribuições técnico científicas para o desenvolvimento da fruticultura do país, com capítulos que trazem informações sobre culturas de destaque econômico como a pitaiá, influência de técnicas de cultivo, emprego de adubação e substratos na produção, controle de pragas e doenças, cultivares adaptadas e emprego de técnicas para o aumento da produtividade.

Esse livro está destinado aos profissionais da área de agrárias como estudantes, professores, técnicos agrícolas, agrônomos, engenheiros agrícolas e produtores rurais, e para todos aqueles que trabalham e/ou gostam das frutas e seu cultivo. Desejamos uma boa leitura!

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos

Maryzélia Furtado de Farias

Mariléia Barros Furtado

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

A CULTURA DA PITAIA VERMELHA E DENSIDADES DE PLANTIO: UMA REVISÃO

Francisca Gislene Albano-Machado

Milena Maria Tomaz de Oliveira

Daniela Melo Penha

Monique Mourão Pinho

Ronialison Fernandes Queiroz

Jesimiel da Silva Viana

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos

William Natale

Márcio Cleber Medeiros de Correa

DOI 10.22533/at.ed.5042001101

CAPÍTULO 2..... 16

POTENCIALIDADES E USO DO SOMBREAMENTO NA CULTURA DA PITAHAYA: UMA REVISÃO

Milena Maria Tomaz de Oliveira

Francisca Gislene Albano-Machado

Daniela Melo Penha

Monique Mourão Pinho

Ronialison Fernandes Queiroz

Jesimiel da Silva Viana

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos

William Natale

Ricardo Elesbão Alves

Márcio Cleber Medeiros de Correa

DOI 10.22533/at.ed.5042001102

CAPÍTULO 3..... 26

INFLUÊNCIA DA SALINIDADE E DO PH NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE MELANCIA (*CITRULLUS LANATUS*)

Jonathan Correa Vieira

Andreysse Castro Vieira

Celeste Queiroz Rossi

Vivian Dielly Da Silva Farias

Dayse Drielly Souza Santana Vieira

DOI 10.22533/at.ed.5042001103

CAPÍTULO 4..... 32

MUDAS DE *Myrciaria glomerata* (O. BERG) COM FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES E FÓSFORO: CRESCIMENTO E DEPENDÊNCIA MICORRÍZICA

Ricardo Fernando da Rui

Silvia Correa Santos

Elaine Reis Pinheiro Lourente

Silvana de Paula Quintão Scalon

Daiane Mugnol Dresch

Jolimar Antonio Schiavo
Cleberton Correia Santos
DOI 10.22533/at.ed.5042001104

CAPÍTULO 5.....50

PRODUÇÃO DE MUDAS DE MAMOEIRO CV ‘GOLDEN’ EM DIFERENTES SUBSTRATOS

Marcos Renan Lima Leite
Romário Martins Costa
Sâmia dos Santos Matos
Paula Muniz Costa
Larissa Macelle de Paulo Barbosa
Rayssa Carolinne Mouzinho de Sousa
Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos

DOI 10.22533/at.ed.5042001105

CAPÍTULO 6.....57

AVALIAÇÃO DE DIFERENTES DOSAGENS DE CATALISADOR METABÓLICO NO ENRAIZAMENTO DE MUDAS DE ABACAXI

Tatiane Fornazari de Alcântara
Marcelo Romero Ramos da Silva

DOI 10.22533/at.ed.5042001106

CAPÍTULO 7.....62

CARACTERÍSTICAS MORFOANATÔMICAS DE FLORES E SEMENTES DE CAMBUI [Myrciaria floribunda (H. West ex Willd.) O. Berg.]

Tatiana de Lima Salvador
Leila de Paula Rezende
José Dáilson Silva de Oliveira
Cibele Merched Gallo
Jessé Marques da Silva Júnior Pavão
Eurico Eduardo Pinto de Lemos

DOI 10.22533/at.ed.5042001107

CAPÍTULO 8.....74

CARACTERIZAÇÃO BIOMÉTRICA E QUÍMICA DE KIWI COMERCIALIZADO EM DIFERENTES BAIRROS DE SÃO LUÍS – MA

Gabriel Silva Dias
Adriely Sá Menezes do Nascimento
Jossânya Benilsy dos Santos Silva Castro
Luis Carlos Ferreira Reis
Cintya Ferreira Santos

DOI 10.22533/at.ed.5042001108

CAPÍTULO 9.....82

PERDAS NO PÓS-COLHEITA DE FRUTOS DE ABACATE (*Persea americana* Mill) COMERCIALIZADOS NO MUNICÍPIO DE BELÉM, PA

Harleson Sidney Almeida Monteiro
Viviandra Manuelle Monteiro de Castro

Sinara de Nazaré Santana Brito
Antonia Benedita da Silva Bronze
Meirevalda do Socorro Ferreira Redig
Renato Cavalcante Ferreira de Souza
Paula Cristina Mendes Nogueira Marques
Danilo da Luz Melo
Ana Caroline Duarte da Silva
Artur Vinicius Ferreira dos Santos
Brenda Karina Rodrigues Da Silva
Omar Machado Vasconcelos

DOI 10.22533/at.ed.5042001109

CAPÍTULO 10..... 92

SISTEMAS DE CONDUÇÃO E PODAS EM AMOREIRA-PRETA (*Rubus* spp.) CV. 'TUPY'

Raul Sanchez Jara
Sílvia Correa Santos
Wesley Alves Martins
Guilherme Augusto Biscaro
Cleberton Correia Santos

DOI 10.22533/at.ed.50420011010

CAPÍTULO 11..... 111

CONTROLE DE *Colletotrichum gloeosporioides* EM MARACUJAZEIRO AMARELO COM ÓLEO ESSENCIAL DE *Eucalyptus citriodora*

Edcarlos Camilo da Silva
Antônia Débora Camila de Lima Ferreira
Mariana Lima do Nascimento
Hilderlande Florêncio da Silva
Mirelly Miguel Porcino
Luciana Cordeiro do Nascimento

DOI 10.22533/at.ed.50420011011

CAPÍTULO 12..... 117

CUSTOS E RENTABILIDADE DA PRODUÇÃO DE AMORA-PRETA CV. TUPY NO MATO GROSSO DO SUL

Wesley Alves Martis
Sílvia Correa Santos
Guilherme Augusto Biscaro
Omar Jorge Sabbag

DOI 10.22533/at.ed.50420011012

CAPÍTULO 13..... 131

EXTRATO DE *CYPERUS ROTUNDUS* L. NO ENRAIZAMENTO DE ESTACAS SEMILENHOSAS DE FRUTÍFERAS

Larissa Beniti
Alessandro Jefferson Sato
Karina Assis Camizotti
Aline Marchese

Maria Suzana Vial Pozzan
Nathalia Rodrigues Leles
Luana Tainá Machado Ribeiro
Aline Tauanna Burg
Geovana Neves de Andrade
Thiago Luis Silvani
Daniele de Andrade Souza
Desiree de Souza Almeida

DOI 10.22533/at.ed.50420011013

CAPÍTULO 14..... 143

INFLUÊNCIA DA DINÂMICA DOS ARRANJOS DE PRODUÇÃO E AMBIENTE NO CULTIVO DE *EUTERPE OLERACEA* MART. NA AMAZÔNIA

Berisvaldo Nunes Prazeres Nêris
Paulo Roberto de Andrade Lopes
Antonia Benedita da Silva Bronze
Sinara de Nazaré Santana Brito
Harleson Sidney Almeida Monteiro
Viviandra Manuelle Monteiro de Castro
Brenda Karina Rodrigues da Silva
Alex Felix Dias
Danilo da Luz Melo
Igor Santos Souto
Carla Letícia Pará da Silva Corrêa
Artur Vinícius Ferreira dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.50420011014

CAPÍTULO 15..... 156

INFLUÊNCIA DO ESTÁGIO DE MATURAÇÃO E DO PERÍODO DE FERMENTAÇÃO SOBRE O TEOR DE CAFEÍNA E O RENDIMENTO DE SEMENTES SECAS DE GUARANÁ

Lucio Pereira Santos
Lucio Resende
Enilson de Barros Silva

DOI 10.22533/at.ed.50420011015

CAPÍTULO 16..... 171

INFLUÊNCIA DO REVESTIMENTO COMESTÍVEL À BASE DE FÉCULA DE MANDIOCA NO AVANÇO DO ÍNDICE DE COLORAÇÃO DA CASCA DE MAMÃO FORMOSA

Maíra Gabriela Oliveira Costa
Aline Rocha

DOI 10.22533/at.ed.50420011016

CAPÍTULO 17..... 177

SELO DE INDICAÇÃO GEOGRÁFICA VALE DOS VINHEDOS COMO FATOR POTENCIALIZADOR TURÍSTICO DO RIO GRANDE DO SUL

Cleo Clayton Santos Silva
Cleide Mara Barbosa da Cruz
Nadja Rosele Alves Batista

Cleide Ane Barbosa da Cruz
Anderson Rosa da Silva
Flavia Aquino da Cruz Santos
DOI 10.22533/at.ed.50420011017

SOBRE AS ORGANIZADORAS.....	190
ÍNDICE REMISSIVO.....	191

CAPÍTULO 1

A CULTURA DA PITAIA VERMELHA E DENSIDADES DE PLANTIO: UMA REVISÃO

Data de aceite: 01/10/2020

Francisca Gislene Albano-Machado

Universidade Federal do Ceará
Fortaleza - Ceará
<http://lattes.cnpq.br/3728012118132276>

Milena Maria Tomaz de Oliveira

Ben Gurion University of the Negev
Israel
<http://lattes.cnpq.br/3709791112709404>

Daniela Melo Penha

Universidade Federal do Ceará
Fortaleza - Ceará
<http://lattes.cnpq.br/8768566281952122>

Monique Mourão Pinho

Universidade Federal do Ceará
Fortaleza – Ceará
<http://lattes.cnpq.br/5770153348081068>

Ronialison Fernandes Queiroz

Universidade Federal do Ceará
Fortaleza - Ceará
<http://lattes.cnpq.br/6129241253637728>

Jesimiel da Silva Viana

Universidade Federal do Ceará
Fortaleza - Ceará

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos

Universidade Federal do Maranhão
Chapadinha - Maranhão
<http://lattes.cnpq.br/0720581765268326>

William Natale

Universidade Federal do Ceará
Fortaleza - Ceará
<http://lattes.cnpq.br/0618605154638494>

Márcio Cleber Medeiros de Correa

Universidade Federal do Ceará
Fortaleza - Ceará
<http://lattes.cnpq.br/7844586539994829>

RESUMO: A pitaia pertence à família das cactáceas e está entre as frutíferas exóticas que vêm se destacando no mercado brasileiro. Se trata de uma cultura relativamente recente e carece de informações para aperfeiçoamento do sistema de cultivo. Assim, com a presente revisão objetiva-se fazer um apanhado sobre a cultura da pitaia, desde a visão geral do mercado nacional de fruticultura e a importância das frutas exóticas nesse contexto, até os aspectos gerais da cultura da pitaia, incluindo a descrição do gênero *Hylocereus*, com suas 15 espécies, dentre as quais destacam-se *Hylocereus undatus*, *Hylocereus megalanthus*, *Hylocereus setaceus*, *Hylocereus polyrhizus* e *Hylocereus costaricensis* e o metabolismo ácido das crassuláceas (CAM) que é uma das vertentes mais relevantes para o estudo da referida cultura. A revisão aborda também a densidade de plantio, que do ponto de vista do pacote tecnológico para a produção comercial da cultura é um dos itens imprescindíveis para implantação e condução em campo.

PALAVRAS-CHAVE: *Hylocereus*, Cactáceas, Adensamento.

THE CULTURE OF RED PITAIA AND PLANTING DENSITIES: A REVIEW

ABSTRACT: The pitaita belongs to the cactus family and is among the exotic fruits that have been standing out in the Brazilian market. It is a relatively recent crop and lacks information to improve the cultivation system. Thus, this review aims to provide an overview of the culture of pitaita, from the general view of the national fruit market and the importance of exotic fruits in this context, to the general aspects of the culture of pitaita, including the description of the genus *Hylocereus*, with its 15 species, among which stand out *Hylocereus undatus*, *Hylocereus megalanthus*, *Hylocereus setaceus*, *Hylocereus polyrhizus* and *Hylocereus costaricensis* and the acid metabolism of crassulaceae (CAM), which is one of the most relevant aspects for the study of that culture. The review also addresses the planting density, which from the point of view of the technological package for the commercial production of the crop is one of the essential items for implantation and conduction in the field.

KEYWORDS: *Hylocereus*, Cactaceae, Densification.

1 | IMPORTÂNCIA DA FRUTICULTURA NACIONAL

Dentre os setores do agronegócio brasileiro a fruticultura é uma das atividades agrícolas que mais contribui para o crescimento da economia local (SEBRAE, 2018). O Brasil, em face de sua grande extensão territorial e variação climática, torna-se um grande polo em produção de frutas tropicais e exóticas, a qual se estende durante todo o ano (DERETTI *et al.*, 2015). O setor da fruticultura permite ao Brasil ocupar a 3ª posição no ranking mundial, com uma produção estimada em torno de 45,6 milhões de toneladas no ano de 2018, o que resulta em aproximadamente 5 milhões de pessoas empregadas, ou seja, 16% da mão de obra agrícola (ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA, 2018).

O Brasil é reconhecido pela grande variedade de frutas produzidas em todo território nacional, tanto advindas de lavouras permanentes, como de temporárias, o que potencializa ainda mais as oportunidades para o crescimento do agronegócio. As principais frutas produzidas no Brasil são: laranja (18.666.928 t), banana (7.185.903 t), coco-da-baía (1.800.000 t), mamão (1.057.101 t), uva (1.680.020 t), melancia (2.090.432 t), abacaxi (1.796.370 t) e melão (565.900 t) (IBGE, 2017).

Dentre os Estados que mais produzem frutas por área destaca-se São Paulo (540.623 ha), Bahia (308.913 ha), Minas Gerais (125.636 ha) e Rio Grande do Sul (148.928 ha) (IBGE, 2016). Quanto a exportação de frutas no Brasil nem sempre os estados que mais produzem são necessariamente os que mais exportam. No ano de 2017 o Rio Grande do Norte foi o maior exportador em valor de frutas frescas, secas e elaboradas, além de nozes e castanhas. As vendas externas totalizaram US\$ 179.550.550 milhões e 236.500,159 mil toneladas, seguido do Ceará, Pernambuco, Bahia e São Paulo (IBGE, 2016).

2 | FRUTAS EXÓTICAS

Com o aumento do conhecimento, aumenta-se o consumo de frutas e, por conseguinte, também aumenta a procura por frutas exóticas. O termo frutas exóticas pode ter diversos conceitos, dependendo do ponto de vista, alguns autores relatam como sendo todas aquelas frutas originárias de outros países que foram introduzidas em regiões não consideradas de sua origem, ou são frutas com características organolépticas que fazem ser únicas das demais frutícolas encontradas, ou ainda, são todas aquelas que são vendidas e compradas em menor volume nos centros atacadistas (WATANABE; OLIVEIRA, 2014).

No Brasil existe uma gama variada de espécies que foram introduzidas de outras regiões do globo que se adaptaram bem às condições de clima e solo do país, dentre as quais pode ser citado o coqueiro (*Cocos nucifera*), originário da Ásia, muito comum no litoral nordestino brasileiro, a fruta-pão (*Artocarpus communis*), a jaqueira (*Artocarpus integrifolia*), ambas originárias da região indo-malaia, além da mangueira, a laranjeira, a bananeira, a macieira, além de outras espécies de grande importância no cenário econômico local (PACTO, 2014; ORTEGA; OLIVEIRA, 2011; SCHWARTS *et al.*, 2006.)

Aliados a evolução da ciência e ancorados na divulgação das propriedades nutricionais dos alimentos e suas potenciais ações benéficas à saúde humana, precavendo e tratando doenças, as frutas tropicais exóticas têm sido consideradas promotoras da saúde e peças-chave na promoção da qualidade de vida (MENCARELLI *et al.* 2010; SUN *et al.*, 2010). A introdução de frutas nas práticas alimentares diárias abriu espaço para o consumo de diferentes espécies frutíferas, inclusive as exóticas, que possuem sabor diferenciado e interessante conteúdo de minerais, fibras e compostos antioxidantes (JERÔNIMO, 2016).

Assim, é demonstrado o quão grande é o potencial de cultivo de frutas exóticas no Brasil, o que contribui não somente para a melhoria da economia, mas no desenvolvimento social e humano de cada uma das regiões produtoras. Dentre as várias opções de espécies frutíferas exóticas com boas perspectivas de comercialização, encontra-se a pitaia, cactácea nativa das florestas tropicais da América Central e do Sul (CANTO *et al.*, 1993; NERD; MIZRAHI, 1998).

A pitaia encontra-se no importante grupo de frutas exóticas (HA *et al.*, 2014, apresentando alto valor comercial (MOREIRA *et al.*, 2011) o que desperta ainda mais o interesse dos fruticultores em seu plantio e cultivo (CAVALCANTE *et al.*, 2011; CORDEIRO *et al.*, 2015). Arelado aos benefícios da produção, a pitaia possui atributos físicos, sensoriais e nutricionais interessantes, viáveis à implementação de uma alimentação saudável, aumentando o interesse do produtor por ser uma opção para diversificação da fruticultura nacional (SATO *et al.*, 2014).

3 | ASPECTOS GERAIS DA CULTURA DA PITAIA

A pitiaia é uma planta pertencente à família cactácea, e existem cerca de 35 espécies que apresentam potencial para serem cultivadas com a finalidade de alimentação humana e animal (MIZRAHI *et al.*, 1997). O nome desta planta se refere a sua fruta que é de aspecto escamosa (ECHEVERRI, 1990), sendo encontrada em diversos países do continente Americano, região essa considerada o centro de sua origem (SILVA, 2014; DONADIO, 2009). A cultura é agrupada em quatro gêneros distintos: *Stenocereus*, *Cereus*, *Hylocereus* e *Selenicereus* (LE BELLEC, 2006).

A cultura da pitiaia está associada a três gêneros diferentes, a depender do formato das costilhas. O gênero *Epiphyllum* possui apenas duas nervuras, sem angulação e com formato relativamente plano; já o gênero *Hylocereus* apresenta forma triangular enquanto o gênero *Selenicereus* exibe quatro nervuras e forma quadrangular (HUNT, 2006, TEL-ZUR *et al.*, 2011; MIZRAHI, 2014).

A espécie *Hylocereus* possui diversos nomes, dentre eles destacam-se: pitiaia vermelha, pitaya, pitahaya ou “rainha da noite”, devido as flores grandes, brancas ou rosadas que apresentam antese noturna (ALMEIDA, 2015). Para Ortiz-Hernández (1999), os nomes “pitaya” e “pitahaya” são mais utilizados nas Américas Central e do Sul e tem o mesmo significado, sendo que no México é mais comum utilizar o termo “pitahaya”. Nos países do oriente, como China, Vietnã, Malásia e Japão, é conhecida como “fruta dragão”, pela semelhança com as escamas características da figura do dragão, sendo considerada como uma das mais bonitas do mundo (ZEE *et al.*, 2004).

A pitiaia é uma planta perene (GOMES, 2014), trepadeira, com caule classificado morfológicamente como cladódio, e com presença de espinhos 2 a 4 mm de comprimento (CANTO *et al.*, 1993). Estes espinhos estão localizados em regiões denominadas aréolas (WALLACE; GIBSON, 2002). Os cladódios são caules modificados, suculentos, cilíndrico ou globular, com sulcos e relevos, com capacidade de realização da fotossíntese e acúmulo de água e nutrientes, o que dá a planta a capacidade de resistir às secas prolongadas, pois estes apresentam em sua superfície ceras naturais que reduzem a perda de água e possuem abertura estomática noturna (SANTOS *et al.*, 2013; MARENCO; LOPES, 2011).

A partir dos cladódios são originadas numerosas raízes adventícias que contribuem para a fixação da planta à estrutura e também atuam na absorção de nutrientes, sendo que estas não têm ação parasítica (ORTIZ-HERNÁNDEZ, 2000), adicionalmente, estas raízes adventícias servem de apoio a diferentes tutores, sejam eles vivos ou mortos, isso graças a sua capacidade dessas raízes desenvolverem esse tipo de sustentação, salienta-se que esta característica morfológica da pitiaia a distingue de outras espécies de cactáceas (OIRSA, 2000).

A flor é hermafrodita e destaca-se por seu tamanho, em torno de 20 a 30 cm de comprimento, de coloração branca, realizando antese durante a noite (JERONIMO, 2016).

O fruto tem escamas denominadas de brácteas com diâmetro de 10 a 20 cm no formato esférico, as sementes medem aproximadamente três mm de diâmetro e estão inseridas uniformemente na polpa, que é gelatinosa (CAJAZEIRA, 2016). O fruto é uma baga de tamanho médio e com massa variando de 200 g a até 1 kg (NERD; MIZRAHI, 1997; LE BELLEC *et al.*, 2006).

Apesar da pitia ser uma planta rústica, que se aclimata com facilidade, esta responde bem a adubação com matéria orgânica (CAVALCANTE *et al.*, 2011; MARQUES *et al.*, 2012; MOREIRA *et al.*, 2014; COSTA *et al.*, 2015) promovendo maior crescimento e produtividade. Foi também observado resultados satisfatórios com adubação nitrogenada e potássica (SANTANA, 2019; ALMEIDA *et al.*, 2014; ALMEIDA *et al.*, 2016), adubação com fósforo e zinco (CORRÊA *et al.*, 2014) nos quais promoveram o crescimento inicial de plantas de pitia, o que confirmou os estudos de Ortiz-Hernandez, (2000) no qual relatou que a pitia requer uma adubação rica em matéria orgânica e nutrientes, tais como nitrogênio, potássio e fósforo.

Os preços alcançados pela produção de pitia são expressivos, tanto no mercado interno quanto no externo (CAJAZEIRAS, 2016). A precocidade quanto ao início da produção de frutos, a tolerância ao déficit hídrico, os custos de implantação e manutenção do pomar são inferiores quando comparados com outras frutíferas, bem como, características adaptativas favoráveis ao seu cultivo na Região Nordeste, são algumas vantagens agrônômicas que podem ajudar a resolver alguns problemas agrícolas futuros no Brasil, principalmente no semiárido Nordestino (ALMEIDA, 2015).

3.1 Descrição do gênero *Hylocereus*

O gênero *Hylocereus* engloba 15 espécies aceitas (ORTIZ-HERNÁNDEZ; CARRILO-SALAZAR, 2012; CORREDOR, 2012), dentre estas destacam-se: *Hylocereus undatus*, *Hylocereus megalanthus*, *Hylocereus setaceus*, *Hylocereus polyrhizus* e *Hylocereus costaricensis* que são as mais cultivadas no Brasil (SANTANA, 2019).

A maior diversidade do gênero *Hylocereus* pode ser encontrada em países como México, Colômbia, Guatemala, Panamá, Costa Rica, Venezuela, Nicarágua, Cuba, República Dominicana e Martinica (CASTILLO *et al.*, 1996). As pitias do gênero *Hylocereus* diferem quanto ao tipo de fruto produzido, sendo a pitia vermelha de polpa branca (*Hylocereus undatus*) a mais cultivada no Brasil e que até o momento ainda não existe nenhuma variedade comercial (ORTIZ-HERNÁNDEZ; CARRILO-SALAZAR, 2012; SILVA, 2014).

A espécie *Hylocereus* sp., de polpa vermelha, vem ocupando um crescente nicho no mercado mundial, em especial na Europa e Estados Unidos, atraindo cada vez mais consumidores, por suas características sensoriais, nutracêuticas e alto valor comercial (ESQUIVEL; QUESADA, 2012). No Brasil, a implantação do cultivo da pitia é ainda recente, por volta do ano 2000, com a produtora Anoemisia Sader, de Itajobi, no estado de

São Paulo, e partir daí, foram iniciados cultivos comerciais. Bastos *et al.* (2006), acrescenta que a região Sudeste é a principal produtora, onde a cultura da pitaita se aclimatou muito bem, com produção média anual de 14 toneladas de frutos por hectare, nos meses de dezembro a maio.

No estado de São Paulo, a produtividade média obtida, na região de Presidente Prudente, é de 18 t ha⁻¹ (SUZUKI, 2018^{*1}). A produtividade média da pitaita é variável de acordo com as condições edafoclimáticas, técnicas de cultivo e idade do pomar, podendo variar de 10 a 30 t ha⁻¹ (LE BELLEC *et al.*, 2006). VAILLANT *et al.* (2005) afirmaram que na Nicarágua, cultivos bem conduzidos podem produzir até 26 t ha⁻¹. Segundo dados da PROHORT (2016), dados apontam que São Paulo, continua sendo maior produtor, sendo responsável por mais de 83% da quantidade comercializada nas CEASAS (1.360.757 kg), seguido por Minas Gerais com 149.592 kg, Rio grande do Sul (9.180 kg) e Ceará com aproximadamente 3.500 kg de frutas do total comercializado (PROHORT, 2016).

Como citado, já existem diversos plantios distribuídos pelo Brasil, sendo alguns desses estão na região da Chapada do Apodi, nos municípios de Limoeiro do Norte e Quixeré, estado do Ceará (ALMEIDA, 2015), o que totalizava cerca de 15 hectares da cultura, cujas as plantas produzem frutos o ano inteiro, a comercialização da produção é destinada as principais redes de supermercados de Fortaleza, a preços elevados (NUNES *et al.*, 2014). O cultivo da pitaita foi expandido e no ano de 2018 somaram-se cerca de 40 hectares, aumento de quase 170% na área produtiva quando comparado ao ano de 2014 (OLIVEIRA, 2019).

O cultivo da pitaita tornou-se uma excelente opção para o produtor e consumidor, devido ao alto preço pago pela fruta, aliado aos benefícios do seu consumo, além do valor nutricional e funcional. Algumas espécies também apresentam potencial para ornamentação, o que agrega ainda mais valor ao cultivo desta cactácea (GOMES, 2014). O fruto da pitaita se destaca pelo sabor e textura da polpa, possuindo grande quantidade de sementes, o que lembra um pouco o kiwi, mas o que chama a atenção para inúmeros estudos é a quantidade de compostos bioativos, principalmente pigmentos e compostos fenólicos, geralmente relacionado com a defesa do vegetal (NUNES *et al.*, 2014).

Segundo Duarte (2013), as flores e cladódios da pitaita possuem compostos bioativos que fazem da pitaita uma planta com diversas aplicações na culinária, indústria farmacêutica, de cosméticos e de corantes. Podendo ser consumida diversas partes da mesma, desde o fruto, principal produto de interesse, até os cladódios e flores, estes também apresentam grande quantidade de compostos funcionais e propriedades terapêuticas, com potencialidades de serem analisadas e estudadas (SILVA, 2014).

1. *SUZUKI, W. (Narandiba, São Paulo). Comunicação pessoal, 2018.

3.2 Metabolismo CAM

O metabolismo ácido das crassuláceas (CAM) constitui um mecanismo primordial e mais eficiente quando se refere a concentração de dióxido de carbono (CO_2) existente nas espécies encontradas dentro da família botânica cactácea (GOMES, 2014). Esta é uma variante importante na fixação fotossintética de carbono denominada historicamente de metabolismo ácido das crassuláceas (CAM) por ter sido identificado, inicialmente, em *Bryophyllum calycinum*, membro da família *Crassulaceae* (CUSHMAN, 2001).

As espécies CAM, bioquimicamente, possuem o mesmo processo de fixação do CO_2 que as plantas do tipo C_4 , ou seja, além da presença da enzima Rubisco, é encontrada nas células do mesófilo foliar, uma outra enzima de maior afinidade pelo CO_2 do que a Rubisco, a fosfoenolpirúvico carboxilase (PEPcase), que tem por função fixar o dióxido de carbono e translocá-lo, via malato e aspartato, até a bainha dos feixes vasculares, onde ocorre a descarboxilação dos ácidos málico e aspártico, permitindo a liberação do carbono para entrar no ciclo de Calvin (KLUGE, 2008; TAIZ; ZEIGER, 2014).

O CAM é caracterizado pelos seus eventos fisiológicos ocorrerem distribuídos de forma temporal, ou seja, o acúmulo de ácidos orgânicos C_4 (málico e aspártico) ocorre durante a noite e o seu consumo durante o dia, fato este, que favorece o fechamento dos estômatos durante o dia e possibilita a redução da perda de água pelas plantas (PIMENTEL, 1998). Ou seja, constitui um sistema altamente eficiente quanto ao uso da água e quando se compara ao metabolismo das plantas com fisiologia C_3 e C_4 (GOMES, 2014). Estas plantas apresentam em sua estrutura modificação do caule para armazenamento de água, redução ou ausência de folhas, superfícies recobertas com ceras naturais e abertura noturna dos estômatos para a absorção de dióxido de carbono, o que permite que as mesmas tolerem as mais diferentes condições (MARENCO; LOPES, 2011).

As pitaias apresentam grande habilidade de se desenvolverem e produzirem em condições de limitação hídrica, principalmente se levadas em considerações as constantes mudanças climáticas que têm ocorrido em todas as regiões do mundo e também a crescente falta de água em muitas áreas, perfazendo dessas plantas um novo recurso alimentar e hídrico, de importância significativa para o futuro das próximas gerações (MIZRAHI *et al.*, 2002).

Em estudos realizados por Nobel *et al.* (2002) a pitaiá vermelha (*Hylocereus undatus*), obteve maior eficiência na absorção de CO_2 quando a temperatura média da noite é de 20°C . Adicionalmente, Weiss (2010), quando cultivou espécies de pitaiá em ambiente enriquecido com CO_2 , observou que as espécies *Hylocereus undatus* e *Hylocereus megalanthus* responderam positivamente, resultando em aumento da biomassa e alongamento de ramos, além de haver incrementado na produção de gemas reprodutivas. É interessante destacar que as cactáceas em seu habitat natural, realizam predominantemente metabolismo CAM, contudo em condições de sombreamento, têm

capacidade de efetuar o CAM cíclico (ORTIZ-HERNÁNDEZ *et al.*, 1999) que segundo Silvera *et al.* (2010) o CAM cíclico pode ser considerado um passo evolutivo intermediário entre a fotossíntese C₃ e CAM.

3.3 Densidade de plantio

A densidade de plantio é um dos aspectos mais importantes a ser levado em conta no planejamento da área a ser cultivada, uma vez que influência tanto em produtividade e melhor aproveitamento da área até aspectos relacionados ao aparecimento e controle de pragas e doenças, esta pode ser influenciada por inúmeros fatores, tais como a topografia, o sistema de sustentação das plantas, a condução das plantas, a associação com outras culturas, a polinização, o vigor das plantas e, sobretudo, pelas condições edafoclimáticas da região de cultivo (PIRES *et al.*, 2011; YAHYA *et al.*, 2013).

Quando o número de plantas aumenta por unidade de área, atinge-se o chamado ponto de competição, no qual cada planta começa a competir por alguns fatores essenciais ao crescimento, tais como nutrientes, água e luz (ARISMENDI, 1975; MENDOZA, 1982; CHOAIRY; FERNANDES, 1983). Além disso, pode alterar a arquitetura e outras características das plantas, com reflexos na produtividade (MONDIN, 1988; SQUIRE, 1990). Um dos pontos mais importantes é a redução da área fotossinteticamente ativa, que pode comprometer a produtividade no estágio reprodutivo (SÁ *et al.*, 2004).

O ganho de uma lavoura pode aumentar com a elevação da densidade de plantio, até atingir uma densidade ótima, a partir da densidade ótima, quando o rendimento é máximo, o aumento na densidade resultará em decréscimo progressivo na produtividade, então a densidade ótima é, portanto, variável para cada situação e, basicamente, depende de três condições: cultivar, disponibilidade hídrica e do nível de fertilidade de solo, qualquer alteração nesses fatores, direta ou indiretamente, afetará a densidade ótima de plantio (CRUZ *et al.*, 2010).

O adensamento de plantas aumenta o volume de ramos produtivos por área, proporcionando maior produção em menos tempo, sendo que desta forma, os produtores compensam a menor longevidade dos pomares em maiores adensamentos para aumentar a produção e produzir antecipadamente, assim, a maior densidade de plantio é uma excelente estratégia para expressar o máximo potencial da cultura (WEBER *et al.*, 2016). Apesar das indicações de que plantios adensados são mais produtivos, deve ser considerado também o custo de produção que aumenta significativamente com a redução do espaçamento de cultivo (MOREIRA *et al.*, 2019).

De acordo com Cavichioli *et al.* (2014), em plantios adensados com maracujazeiro, observaram-se menor número de frutos por planta, isto possivelmente pode estar relacionado à menor fecundação de flores, diminuição da eficiência da polinização devido ao alto sombreamento dos ramos, podendo causar a diminuição da taxa fotossintética líquida. Adicionalmente, outras pesquisas também demonstraram influência significativa do

adensamento sobre o crescimento e desenvolvimento vegetativo sobre plantas, resultando, por exemplo, na diminuição do peso dos órgãos vegetativos (YAMAKURA *et al.*, 2008), ou no maior crescimento em altura das árvores (SINGH *et al.*, 2007), que segundo Policarpo *et al.* (2006) esse aumento pode ser explicado pela competição de recursos nutricionais do solo e/ou luz.

Em contrapartida, Cavalcanti (2009) avaliando o efeito do adensamento de mangueiras ‘Tommy Atkins’ na microrregião de Teresina, observou, além da redução das características vegetativas e reprodutivas de cada uma das plantas, um incremento na produção de frutos, porém com uma diminuição do diâmetro ventral dos mesmos.

Para Andrade Júnior *et al.* (2003), o aumento da densidade de plantio na cultura do maracujá, elevou a produção numa correlação direta com o acréscimo de frutos por área, apesar de o número de frutos por planta ter sido significativamente menor, mesmo que o sombreamento tenha causado maior competição entre os frutos, não houve alteração significativa no peso médio, o que colaborou para manter a diferença na produção total por área. Segundo Policarpo *et al.* (2006), em pomares adensados ocorre a distribuição de assimilados entre os órgãos vegetativos e reprodutivos das plantas, que têm efeito direto na qualidade dos frutos.

Resende e Costa (2003) afirmam que a densidade de plantio é uma ferramenta de grande importância para os agricultores, visto que, em função da demanda do mercado consumidor, pode-se manejar a densidade de plantas, visando maior retorno econômico e maximizando a produção.

Dentre os fatores observados no espaçamento de plantas na cultura da pitaiá, pode ser levado em consideração o melhor aproveitamento da área e do tutor, e o custo de manutenção e mão de obra, o que otimiza a produtividade e rentabilidade de uma área agrícola, sendo que os maiores custos no cultivo da pitaiá está na implantação do pomar, tendo em vista que o tutor e a obtenção das mudas são os insumos que mais oneram a produção, daí a importância de estudar a densidade de plantio, para saber qual adensamento proporciona maior produtividade e de forma mais eficiente e econômica ao produtor, devendo-se adotar a densidade que proporciona maior relação custo/benefício.

Até o presente momento não existe nenhuma informação ou pesquisa sobre a densidade de plantio em cova para a cultura da pitaiá, o que torna este trabalho inédito. E ainda os estudos são incipientes quando se trata de densidade de plantio na cova em espécies frutíferas, tendo em vista que a maioria das frutíferas são árvores de copa frondosas.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, E. I. B. **Sombreamento na ecofisiologia, produção e propágulos de pitaiá vermelha.** 2015. 97 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015.

ALMEIDA, E. I. B.; CORRÊA, M. C. M.; CAJAZEIRA, J. P.; QUEIROZ, R. F.; BARROSO, M. M. A.; MARQUES, V. B. Cultivo de *Hylocereus* sp. com enfoque na propagação vegetativa, sombreamento e adubação mineral. **Revista Agroambiente**. On-line, v.10, n.1, p.65-76, jan/mar. 2016.

ALMEIDA, E. I. B.; CORRÊA, M. C. M.; CRISÓSTOMO, L. A.; ARAÚJO, N. A.; SILVA, J. C. V. Nitrogênio e potássio no crescimento de mudas de pitaia [*Hylocereus undatus* (Haw) Britton & Rose]. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 36, n. 4, p. 1018-1027, dez. 2014.

ANDRADE JÚNIOR, V. C.; ARAÚJO NETO, S. E.; RUFINI, J. C. M.; RAMOS, J. D. Produção de maracujazeiro-amarelo sob diferentes densidades de plantio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, n.12, p.1.381-1.386, dez. 2003.

ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA. **Editora Gazeta**, 2018. 136 p.

ARISMENDI, L. G. **Efeito de métodos de produção de mudas e população no rendimento de repolho (*Brassica oleracea* var., *capitata*)**. 1975. 50p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, 1975.

BASTOS, D. C.; PIO, R.; SCARPARE FILHO, J. A.; LIBARDI, M. N.; ALMEIDA, L. P.; GALUCHI, T. P. D.; BAKKER, S. T. Propagação da Pitaya-‘vermelha’ por estaquia. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.30, n.6, p.1106-1109, nov/dez. 2006.

BIONDI, D.; LEAL, L.; BATISTA, A. Fenologia do florescimento e frutificação de espécies nativas dos Campos. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**. Maringá, v.29, n.3, p.269-276, dez. 2007.

CAJAZEIRAS, J. P. **Crescimento e ecofisiologia de pitaia cultivadas em vasos submetidas a diferentes doses de K e Ca**. 2016. 142p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Departamento de Fitotecnica, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016.

CANTO, A. R.; ALBARADO, J. C. G.; SANTAROSA, M. G. G.; RAMOS, C. J.; GARCÍA, M. C. M.; HERNÁNDEZ, L. J. P.; LAZO, V. R.; MEDINA, L. R.; RODRÍGUEZ, R. R.; TORRES, E. T. GARCÍA, S. V.; ELOÍSA, E.Z. **El cultivo de pitahya en Yucatan**. Universidad Autonoma Chapingo; Gobierno del Estado de Yucatan, Maxcanú, 14p. 1993.

CASTILLO M. R.; DIOS H. C.; CANTO A. R. **Guía técnica para el cultivo de pitahaya**. 1996.

CAVALCANTE, Í. H. L.; MARTINS, A. B. G.; SILVA JÚNIOR, G. B.; ROCHA, L. F.; FALCÃO NETO, R.; CAVALCANTE, L. F. Adubação orgânica e intensidade luminosa no crescimento e desenvolvimento inicial da pitaia em Bom Jesus-PI. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, p. 970-982, 2011.

CAVALCANTI, M. I. L. **Efeito da densidade de plantio em mangueiras ‘tommy atkins’ na microrregião de Teresina**. Dissertação (mestrado em agronomia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2009.

CAVICHIOLO, J. C.; KASAI, F. S.; NASSER, M. D. Produtividade e características físicas de frutos de *Passiflora edulis* enxertado sobre *Passiflora gibertii* em diferentes espaçamentos de plantio. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 36, n. 1, p. 243-247, mar. 2014.

CHOAIRY, S. A.; FERNANDES, P. D. Densidades de plantio na cultura do abacaxi. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 18, n. 9, p. 985-988, set. 1983.

CORDEIRO, M. H. M.; SILVA, J. M.; MENEZES, T. P.; RAMOS, J. D.; LIMA, L. C. O.; COSTA, A. C.; NASSUR, R. C. M. M.; RUFINI, J. C. M. Características físicas e físico-químicas de pitaia vermelha durante a maturação. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, n. 2, p. 631-644, mar./abr. 2015.

CORRÊA, M. C. M.; ALMEIDA, E. I. B.; MARQUES, V. B.; SILVA, J. C. V.; AQUINO, B. F. Crescimento inicial de pitaia em função de combinações de doses de fósforo-zinco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 36, p. 23-38, mar. 2014.

CORREDOR, D. Pitahaya (*Hylocereus megalanthus* [K. Schum. ex Vaupe] Ralf Bauer). pp. 802-824. In: Fischer, G. (ed.). **Manual para el cultivo de frutales en el trópico**. Produmedios, Bogotá, 2012.

COSTA, A. C.; RAMOS, J. D.; SILVA, F. O. DOS R.; MENEZES, T. P.; Moreira, R. A.; Duarte, M. H. Adubação orgânica e *Lithothamnium* no cultivo da pitaia vermelha. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, n. 1, p. 77-88, jan./fev. 2015.

CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; ALVARENGA, R. C.; GONTIJO NETO, M. M.; VIANA, J. H. M.; OLIVEIRA, M. F.; MATRANGOLO, W. J. R.; ALBUQUERQUE FILHO, M. R. **Cultivo do milho**. Sete lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 6. ed., set. 2010.

CUSHMAN, J. C. Crassulacean acid metabolism. A plastic photosynthetic adaptation to arid environments. **Plant Physiology**, [S.l.], v.127, n.4, p.1439-1448, dez. 2001.

DERETTI, A. R.; DEMARCH, M. B. M.; GESSER, K. **A caracterização do comércio exterior brasileiro de frutas e a exportação de suco de laranja.**, Caderno Científico - Ceciesa/Gestão, Itajaí, v.1, n.1, p.143-152, 2015.

DONADIO, L. C. Pitaya. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 3, set. 2009.

DUARTE, M. H. **Armazenamento e qualidade de pitaia [*Hylocereus undatus* (Haw.) Britton e Rose] submetida à adubação orgânica**. 2013. 118p. Dissertação (Mestrado em Agroquímica) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.

ECHEVERRI, A. C. El cultivo de la pitaya. **Instituto de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente**, Bogotá, Colombia. 1990. 19 p.

ESQUIVEL, P.; A QUESADA, Y. A. Características del fruto de la pitahaya (*Hylocereus* sp.) y su potencial de uso en la industria alimentaria. **Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos**, Valência, v.3, n.1, p.113-129, jun. 2012.

GOMES, G. R. Família cactaceae: Breve revisão sobre sua descrição e importância. **Revista Técnico-Científica do CREA-PR**, 2. ed., set. 2014.

HA, D.; TRAN, C. R. Y. Morphological Characteristics and Pollination Requirement in Red Pitaya (*Hylocereus* spp.). **International Scholarly and Scientific Research & Innovation**, [S.l.], v. 8, n. 3, p. 202-206, mar. 2014.

HUNT, D., TAYLOR, N.; CHARLES, G. **The New Cactus Lexicon**. dh Books, Milborne Port, UK., 2006.

IBGE. **Fruticultura: produção brasileira de frutas subiu 19% em oito anos**. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/>. Acesso em: 10 março 2019.

IBGE. **Instituto Brasileira de Geografia e Estatística**. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/>. Acesso em: 19 julho 2018.

JERÔNIMO, M. C. **Caracterização química, físico-química, atividade antioxidante e avaliação dos efeitos citotóxicos da pitaita-vermelha [*Hylocereus undatus* (Haw.) Britton e Rose] cultivada no Brasil**. 2016. 56p. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) – Ciências da Saúde, Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

KIM, H.; CHOI, H. K.; MOON, J. Y.; KIM, Y. S.; MOSADDIK, A.; CHO, S. K. Comparative antioxidant and antiproliferative activities of red and white pitayas and their correlation with flavonoid and polyphenol content. **Journal of food science**, Raleigh, v. 76, n. 1, p. 38-45, Nov. 2011.

KLUGE, R. A.; NACHTIGAL, J. C.; FACHINELLO, J. C.; BILHALVA, A. B. **Fisiologia e manejo pós-colheita de frutas de clima temperado**. 2. ed. Campinas: Rural, 2002.

KLUGE, R. A. **Fotossíntese**. Piracicaba: ESALQ/USP, 2008.

LE BELLEC, F.; VILLANT, F.; IMBERT, E. Pitahaia (*Hylocereus* spp.): a new crop, a market with a future. **Fruits**, France, v. 61, n. 4, p. 237 - 250. jul. 2006.

MARENCO, R. A.; LOPES, N. F. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2011. 486p.

MARQUES, V. B. **Germinação, fenologia e estimativa do custo de produção da pitaita [*Hylocereus undatus* (Haw.) Britton & Rose]**. 2010. 142 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2010.

MARQUES, V. B.; RAMOS, J. D.; ARAÚJO, N. A.; MOREIRA, R. A. Custo de produção e rentabilidade na cultura da pitaita sob o efeito de adubação orgânica. **Científica**, Jaboticabal, v. 40, n. 2, p. 138-149, jun. 2012.

MENCARELLI, F.; BELLINCONTRO, A.; NICOLETTI, I.; CIRILLI, M.; MULEO, R.; CORRADINI, D. Chemical and biochemical change of healthy phenolic fractions in winegrape by means of postharvest dehydration. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 58, n.13, p.7557-7564, jun. 2010.

MENDONZA, J.F.B. Efeitos de poda e população de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). In: MULLER, J.J.V. e CASALI, V.W.D. (ed). **Seminários de Olericultura**. Viçosa: UFV.1982. v. 4, p. 122-40.

MIZRAHI, Y.; NERD, A.; NOBEL, P. S. Cacti as crop. In: JANIC, J. (Ed.). **Horticultural Reviews**. New York, v.18, n.2, p. 321-346, 1997.

MIZRAHI, Y.; NERD, A.; SITRIT, Y. New fruits for arids climates. In: **Trends in new crops and new uses**. Alexandria: ASHS, 2002. p. 378-384.

MIZRAHI, Y. Vine-cacti pitayas - the new crops of the world. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 36, n. 1, p. 124-138, mar. 2014.

- MONDIN, M. **Influência de espaçamentos, métodos de plantio e de sementes nuas e peletizadas, na produção de duas cultivares de alface (*Lactuca sativa* L.)**. 1988. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1988.
- MOREIRA, R. A.; CRUZ, M. C. M.; SANTOS, A. M.; FERNANDES, D. R.; OLIVEIRA, J. Rentabilidade do maracujazeiro-amarelo com aumento da densidade de cultivo. **Ciência Agrícola**, Rio Largo, v. 17, n. 1, p. 23-30, 2019.
- MOREIRA, R. A.; RAMOS, J. D.; MARQUES, V. B.; ARAÚJO, N. A.; MELO, P. C. Crescimento de pitaya vermelha com adubação orgânica e granulada bioclástica. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 5, p. 785-788, mai, 2011.
- MOREIRA, R. A.; RAMOS, J. D.; MARQUES, V. B.; SILVA, F. O. R. **Cultivo da pitaya: REMOA**, v.13, n.4, p.3299-3305, set./dez. 2014.
- NERD, A.; MIZRAHI, Y. Fruit development and ripening in yellow pitaya. **Journal of the American Society for horticultural Science**, n. 123, v. 4, p. 560-562, 1998.
- NERD, A.; MIZRAHI, Y. Reproductive biology of cactus fruit crops. In: JANIC, J. (Ed.). **Horticultural Reviews**. New York: [s.l.], v.18, n.2, p. 321-346, 1997.
- NOBEL, P. S.; BARRERA, E. D. Stem water relations and net CO₂ uptake for a hemiepiphytic cactus during short-term drought. **Environmental and Experimental Botany**, Amsterdam, v. 48, n. 2, p. 129-137, set. 2002.
- NUNES, E. N.; SOUSA, A. S. B.; LUCENA, C. M.; MELO SILVA, S.; LUCENA, R. F. P.; ALVES, C. A. B.; ALVES, R. E. Pitaya (*Hylocereus* sp.): Uma revisão para o Brasil. **Gaia Scientia**, João Pessoa, v. 8, n. 1, p. 90-98, mar. 2014.
- OIRSA - Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria. **Manual técnico buenas prácticas de cultivo en pitahaya**. Nicaragua, 2000. 54p.
- OLIVEIRA, M. M. T. **Sombreamento na fisiologia, produção e qualidade e efeito da temperatura nos aspectos moleculares da pitaya**. 2019. 121 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019.
- ORTEGA, F. B. G.; OLIVEIRA, G. B. G.; **Espécies Vegetais Exóticas no Brasil: impactos ambientais, econômicos e sociais provocados pelo uso indiscriminado**, IFSP : Campus São Roque, 2011.
- ORTIZ-HERNANDEZ, Y. D. **Hacia el conocimiento y conservación de la pitahaya (*Hylocereus* sp.)**. Oaxaca: Ed. IPN-CONACYT-SIBEJ-FMCN, 2000. 124p.
- ORTIZ-HERNÁNDEZ, Y. D.; CARRILO-SALAZAR, J. A. Pitahaya (*Hylocereus* spp.): a short review. **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, v. 3, n. 4, p. 220-237, nov. 2012.
- ORTIZ-HERNÁNDEZ, Y. J. Pitahaya: Um Nuevo Cultivo para México. **Colección de Textos Politécnicos**. Serie Biotecnologías, Limusa/Noriega Editores, México, 1999. 111p.
- PACTO MATA ATLÂNTICA. **Espécies exóticas**. Disponível em: <<http://www.pactomataatlantica.org.br/especies-exoticas.aspx?lang=>>>. Acesso em: 2 de fevereiro de 2017.

PIMENTEL, C. **Metabolismo de carbono na agricultura tropical**. Rio de Janeiro: EDUR, 1998.

PIRES, M.M.; SÃO JOSÉ, A.R.; CONCEIÇÃO, A.O. **Maracujá: avanços tecnológicos e sustentabilidade**. Bahia: Editus, 2011. p.237.

POLICARPO, M.; TALLUTO, G.; BIANCO, R. L. Vegetative and productive responses of 'Conference' and 'Williams' pear trees planted at different in-row spacings. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 109, n.4, p. 322-331, 2006.

PROHORT. **Programa Brasileiro de Modernização do Mercado Hortigranjeiro**. Disponível em: <http://dw.prohort.conab.gov.br/pentaho/Prohort>. Acesso em: 20 dez. 2016.

RESENDE, G. M; COSTA, N. D. Características produtivas da melancia em diferentes espaçamentos de plantio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.21, n.4, p.695-698, out/dez. 2003.

SÁ, J. S.; CRUCIANI, D. E.; MINAMI, K. Efeitos de inundações temporárias do solo em plantas de ervilha. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.1, p.50-54, jan/mar. 2004.

SANTANA, F. M. de S. **Adubação nitrogenada e potássica no cultivo irrigado de pitaia vermelha (*Hylocereus sp.*), sob condições tropicais**. 2019. 107 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-graduação em Agronomia/fitotecnica, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019.

SANTOS, V. R.; ANDRADE, I. F.; SANTIAGO, L. J. M.; LOURO, R. P. Análise ultra estrutural e anatômica do cladódio de *Opuntia vulgaris* (cactaceae). In: 64º Congresso Nacional de Botânica, 2013, Belo Horizonte, **Anais[...]**. p.1.

SATO, S. T. A.; RIBEIRO, S. D. C. A.; SATO, M. K.; SOUZA, J. N. S. Caracterização física e físico-química de pitayas vermelhas (*Hylocereus costaricensis*) produzidas em três municípios paraenses. **Journal of Bioenergy and Food Science**, Macapá, v. 1, n. 2, p. 46-56, jan. 2014.

SCHWARTZ, G.; WATRIN, O. dos S.; GOMES, J. I. Espécies arbóreas da sede da EMBRAPA Amazônia Oriental: Conservação ex situ e um novo espaço de educação Ambiental em Belém. **Revista Ciências Agrárias**, v. 1, p. 181-194, 2006.

SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Cenários e projeções estratégicas**. 2018, 30p. (Boletim de Inteligência).

SILVA, A. C. C. **Pitaya: melhoramento e produção de mudas**. 2014. 142 f. Tese (Doutorado em produção vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2014.

SILVERA, K.; NEUBIG, K. M.; WHITTEN, W. M.; WILLIAMS, N. H.; WINTER, K. CUSHMAN, J. C. Evolution along the crassulacean acid metabolism continuum. **Functional Plant Biology**, v.37, n.11, p. 995-1010, 2010.

SINGH, G.; SINGH, A. K.; MISHRA, D. High Density Planting in Guava. **Acta Horticulturae**, v.735, p. 235-241, 2007.

SQUIRE, G. R. **The physiology of tropical crop production**. Wallingford: CAB International, 1990. 236 p.

SUN, J.; JIANG, Y.; SHI, J.; WEI, X.; XUE, S. J.; SHI, J.; YI, C. Antioxidant activities and contents of polyphenol oxidase substrates from pericarp tissues of litchi fruit. **Food chemistry**, London, v. 119, n. 2, p. 753-757, mar. 2010.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2014.

TEL-ZUR, N.; MIZRAHI, Y.; CISNEROS, A.; MOUYAL, J.; SCHNEIDER, B.; DOYLE, J. J. Phenotypic and genomic characterization of vine cactus collection (Cactaceae). **Genetic Resources and Crop Evolution**, Heidelberg, v.58, p.1075-1085, out, 2011.

VAILLANT, F.; PEREZ, A.; DAVILA, I.; DORNIER, M.; REYNES, M. Colorant and antioxidant properties of red pitahaya (*Hylocereus* sp.). **Fruits**, Paris, v. 60, n. 1, p. 1-7, Jan. 2005.

WALLACE, R. S.; GIBSON, A. C. **Cacti: biology and uses**. Berkeley: University of California Press, 2002.

WATANABE, H. S.; OLIVEIRA, S. L. Comercialização de frutas exóticas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 36, n. 1, p. 23-38, mar. 2014.

WEBER, D.; ELOY, J.; GIOVANAZ, M.A.; FACHINELLO, J.C.; NACHTIGAL, J.C. Densidade de plantio e produção do maracujazeiro-azedo no sul do Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.38, n. 1., p.99-106, fev. 2016.

WEISS, I.; MIZHARI, Y.; RAVEH, E. Effect of elevated CO₂ on vegetative and reproductive growth characteristics of the CAM plants *Hylocereus undatus* and *Selenicereus megalanthus*. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 123, p.531–536, 2010.

YAHYA, A.; TAJUDEEN, K.; ISHOLA, A.; SURYANTO, H. Physical and mechanical properties of *Jatropha curcas* L. Fruits from different planting densities. **Journal of Applied Sciences**, Muzaffarpur, v.13, n.7, p.1004-1012, jun. 2013.

YAMAKURA, T.; HOSOMI, A.; HIRAYAMA, D. Effect of tree spacing on vegetative growth and reproduction in early growth stage in two cultivars of *Ficus carica* L. **Journal of the Japanese Society for Horticultural Science**, v. 77, n. 1, p.7-16, jan. 2008.

ZEE, F.; YEN, C. R.; NISHINA, M. Pitaya (Dragon fruit, Strawberry pear). **Fruits e Nuts**, Hawaii, v.9, p.1-3, jun. 2004.

CAPÍTULO 2

POTENCIALIDADES E USO DO SOMBREAMENTO NA CULTURA DA PITAHAYA: UMA REVISÃO

Data de aceite: 01/10/2020

Milena Maria Tomaz de Oliveira

Ben-Gurion University of the Negev
Israel
<http://lattes.cnpq.br/3709791112709404>

Francisca Gislene Albano-Machado

Universidade Federal do Ceará
Fortaleza - Ceará
<http://lattes.cnpq.br/3728012118132276>

Daniela Melo Penha

Universidade Federal do Ceará
Fortaleza - Ceará
<http://lattes.cnpq.br/8768566281952122>

Monique Mourão Pinho

Universidade Federal do Ceará
Fortaleza - Ceará
<http://lattes.cnpq.br/5770153348081068>

Ronialison Fernandes Queiroz

Universidade Federal do Ceará
Fortaleza - Ceará
<http://lattes.cnpq.br/6129241253637728>

Jesimiel da Silva Viana

Universidade Federal do Ceará
Fortaleza - Ceará
<http://lattes.cnpq.br/9176966524284577>

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos

Universidade Federal do Maranhão
Chapadinha - Maranhão
<http://lattes.cnpq.br/0720581765268326>

William Natale

Universidade Federal do Ceará
Fortaleza - Ceará
<http://lattes.cnpq.br/0618605154638494>

Ricardo Elesbão Alves

Embrapa Alimentos e Territórios
Maceió – Alagoas
<http://lattes.cnpq.br/6580934910020175>

Márcio Cleber Medeiros de Correa

Universidade Federal do Ceará
Fortaleza - Ceará
<http://lattes.cnpq.br/7844586539994829>

RESUMO: As espécies de *Hylocereus*, conhecidas como Pitahaya ou Dragon fruit são cultivadas mundialmente como frutíferas exóticas em potencial. As espécies de *Hylocereus* são nativas das regiões sombreadas e úmidas das Américas. Todavia, os cultivos são realizados a pleno sol, sob alto nível de radiação luminosa, possivelmente superior ao limite trófico requerido pela cultura, uma vez que, são visíveis em determinadas épocas do ano, danos (amarelecimento) na extensão das hastes (cladódios). Assim, com a presente revisão objetiva o acesso à informação sobre as potencialidades da cultura da pitahaya no mercado mundial e nacional incluindo a descrição do gênero *Hylocereus*. A revisão aborda ainda o uso do sombreamento na cultura no que se refere ao potencial efeito da luz, pigmentos fotossintéticos e fluorescência da clorofila. Informações referentes ao percentual de sombreamento ideal para promover eficiência nos cultivos e incremento produtivo são necessários

tendo em vista a exploração da cultura em regiões áridas e semiáridas.

PALAVRAS-CHAVE: *Hylocereus*, Cactáceas, Radiação solar.

POTENTIALITIES AND USE OF SHADING IN PITAHAYA: A REVIEW

ABSTRACT: *Hylocereus* species known as Pitahaya or Dragon fruit are currently being grown worldwide as potential exotic fruit crops. *Hylocereus* species are native to the shaded and humid regions of the Americas. However, the orchards are usually cultivated at the open field, under high solar radiation, possibly higher than the required trophic limit of the crop, since damage to the extent of the stems (yellowing) is visible at certain times of the year. Thus, with this review we aim to access information on the potentialities of the pitahaya culture in the world and national market including the description of the genus *Hylocereus*. The review also addresses the use of shading in culture with respect to the potential effect of light, photosynthetic pigments and chlorophyll fluorescence. The optimal percentage of shading to promote crop efficiency and production increase is necessary in order to exploit the crop in arid and semi-arid regions.

KEYWORDS: *Hylocereus*, Cactaceae, Solar radiation.

1 | O GÊNERO *HYLOCEREUS*

O gênero *Hylocereus* (Cactaceae) abriga espécies conhecidas como Pitahaya ou “Dragon fruit”, cultivadas mundialmente e, em escala comercial, podendo-se citar: *Hylocereus undatus*. (Haw.) Britton & Rose, *H. monacanthus* (Lem.) Britton et Rose (*Hylocereus monacanthus* (Weber) Britton & Rose (BAUER, 2003)), *Hylocereus megalanthus* (K. Schum. ex Vaupel) Ralf Bauer (*Selenicereus megalanthus* (Schum. ex Vaupel) Moran), *Hylocereus costaricensis* (Weber) Britton & Rose, *Hylocereus triangularis* (L.) Britton & Rose e *Hylocereus purpusii* (Weing.) Britton & Rose (ORTIZ-HERNÁNDEZ; CARRILLO-SALAZAR, 2012; CORREDOR, 2012), com destaque para as três primeiras. Estas espécies são originárias de florestas tropicais e subtropicais do continente americano, presentes em países da América Central (Guatemala, Costa Rica, Nicarágua e República Dominicana), América do Norte (México) e em Israel (ESQUIVEL e ARAYA-QUESADA, 2012).

Espécies de *Hylocereus* possuem cladódios suculentos, flores longas (até 30 cm) cujos segmentos externos do perianto são verdes (ou amarelo-esverdeados) e os segmentos do perianto interno são brancos. O fruto é uma baga, com tamanho variando de médio a grande (comprimento: 15-22 cm, peso: 300-800 g), oblongos, com a coloração da casca vermelho-rosa e cobertos por grandes e longas escamas verdes nas pontas (LE BELLEC, 2006), atrativos ao consumidor, de sabor agradável levemente adocicado, polpas de coloração branca e vermelha e sementes escuras encrustadas, similar ao fruto do *Cereus jamacaru* P. DC. (mandacaru).

No hemisfério sul, *Hylocereus* sp. floresce de novembro a abril e, no hemisfério norte, de maio a outubro. Os episódios de floração são cíclicos e espalhados por todo o

período. O número de episódios de floração varia de cinco a seis. Os períodos entre o aparecimento dos botões florais (elevação da areola) e floração (fase 1), e entre a antese da flor e a colheita (fase 2) são muito curtos: cerca de 15 a 20 dias para a primeira fase e 30 dias para o segundo estágio (LE BELLEC, 2006).

Espécies de *Hylocereus* são plantas semi-epífitas e, conseqüentemente, preferem crescer na meia-sombra; no entanto, plantas de *H. undatus*, podem ser cultivadas ao ar livre em áreas tropicais, sem a necessidade de proteção contra a intensa radiação solar, uma vez que são mais resistentes a incidência solar direta do que *H. monacanthus* (LE BELLEC, 2006) e *H. megalanthus* (RAVEH *et al.*, 1998; ANDRADE *et al.*, 2006).

De maneira geral, observa-se que na implantação do cultivo de *H. undatus*, são tomados cuidados com base no manejo da cultura da pitahaya (MIZRAHI *et al.*, 1997), sendo necessário no planejamento, atentar para os alguns cuidados como: procurar informações na região sobre a comercialização das frutas; dimensionar a área, definindo número de plantas; fazer o plantio com todos os cuidados necessários (preparo da área, adubação, escolha do sistema de irrigação) para maior sucesso, evitando replantios, dentre outros aspectos.

Quanto aos sistemas de produção, os mais comuns para *Hylocereus* spp. são os sistemas “latada de pneu” [estrutura individual, por cova, feita com anel de borracha (lateral de um pneu veicular usado/descartado) posicionado horizontalmente sobre um tutor vertical (estaca de madeira ou concreto)] e espaldeira vertical ou latada (caramanchão, emparrado ou pérgola), estruturas construídas com estacas de madeira ou concreto interligadas com arame. No estado de São Paulo são empregados com sucesso os sistemas em latada e espaldeira vertical, nos quais as plantas são tutoradas em mourões de eucalipto de dimensões 15cm x 15cm x 1,80m de altura, no espaçamento de 3 x 3m, sob sol pleno (MARQUES *et al.*, 2011).

Na Chapada do Apodi, no estado do Ceará, alguns produtores estão optando pela “latada de pneu”, com um tutor por planta, sendo as plantas fixadas por barbantes; quando atingem a altura do tutor, são colocados os anéis de borrachas, elaborados a partir de pneus descartados de veículos (automóveis, motocicletas), para que os cladódios das pitahayas possam se apoiar e “esgalhar-se”.

2 | MERCADO MUNDIAL E POTENCIALIDADES DA PITAHAYA NO BRASIL

Os cultivos comerciais de pitahaya são encontrados por toda a América (MIZRAHI e NERD, 1999). Atualmente, a pitahaya é comercialmente cultivada nos seguintes países: Austrália, Bahamas, Bermuda, Colômbia, Indonésia, Israel, Filipinas, Flórida, Malásia, México, Nicarágua, Japão, Sri Lanka, China, Taiwan, Tailândia, Vietnã e Índia (MERCADO-SILVA, 2018). Os países asiáticos enviam seus frutos aos mercados locais e, também, ao mercado externo, sendo os europeus e os japoneses os principais compradores (MIZRAHI

e NERD, 1999; SILVA, 2014).

A escala de produtividade da pitahaya amarela na Colômbia é superior à de Israel (NERD e MIZRAHI, 1998). O sucesso produtivo se dá devido a alguns fatores com destaque para o longo período de florescimento, que na Colômbia ocorre em todo o ano, enquanto em Israel o período de florescimento fica restrito a poucas semanas entre o final do verão e o outono (NERD e MIZRAHI, 1998).

O cultivo da pitahaya no Brasil é recente. Teve início há pouco mais de 15 anos, com a produtora Anoemisia Sader, de Itajobi, no estado de São Paulo. A partir daí, desenvolveram-se cultivos comerciais que se difundiram para outros estados e hoje, se destacam como os maiores produtores do País São Paulo, Minas Gerais, Paraná, Goiás (SILVA, 2014) e, atualmente o Ceará vem se destacando no cultivo da pitahaya.

As maiores regiões produtoras em 2016 foram o Sudeste (446.286 kg; 93,26% da produção nacional), o Sul (23.802 kg; 4,97%) e o Nordeste (8.403 kg; 1,75%) (PROHORT, 2017). Os dados apontam que São Paulo permaneceu como o maior produtor, sendo responsável por mais de 83% da quantidade comercializada na CEAGESP (cerca de 348.072 kg), seguido por Minas Gerais com 149.592 kg, Rio Grande do Sul (9.180 kg) e Ceará com aproximadamente 3.500 kg de frutas do total comercializado (PROHORT, 2017).

No Ceará, os cultivos são relativamente recentes, aproximadamente dez anos. Os plantios estão distribuídos na região da Chapada do Apodí, mais precisamente entre os municípios de Limoeiro do Norte e Quixeré, onde a produção de frutos ocorre pode ocorrer o ano inteiro. Os cultivos de pitahaya têm crescido na Chapada do Apodí. De acordo com produtores locais da Empresa Frutacor, para o ano de 2018 os cultivos somaram cerca de 40 hectares, um aumento de 166% na área produtiva se comparado ao ano de 2014, quando somaram apenas cerca de 15 hectares, segundo Nunes (2014). A produção é comercializada a preços elevados nas principais redes de supermercados de Fortaleza (CE) e/ou exportada para os estados do Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Rio de Janeiro e São Paulo.

Na principal região produtora do Ceará, Chapada do Apodí, cerca de 80% da produção anual da pitahaya está concentrada de novembro a maio, sendo os outros 20% obtidos nos meses de julho a outubro. De acordo com produtores locais, para pitahaya vermelha, a produção comercial tem início aos 9 meses após o plantio, com produtividade de 5 t ha⁻¹ no primeiro ano, 10 t ha⁻¹ no segundo, 20 t ha⁻¹ no terceiro, 25 t ha⁻¹ no quarto ano e, a partir daí, a produtividade média alcança entre 25 e 30 t ha⁻¹.

3 | SOMBREAMENTO NA CULTURA DA PITAHAYA: EFEITO DA LUZ, PIGMENTOS FOTOSSINTÉTICOS E FLUORESCÊNCIA DA CLOROFILA

A luz é primordial para o crescimento das plantas, não só por fornecer energia para a fotossíntese, mas também por gerar sinais que regulam seu desenvolvimento. Dessa forma, modificações nos níveis de luminosidade, aos quais uma espécie está adaptada, podem condicionar diferentes respostas fisiológicas em suas características bioquímicas, anatômicas e de crescimento (ATROCH *et al.*, 2001).

A influência de diferentes condições de luminosidade reflete em ajustes associados aos teores de pigmentos fotossintéticos. No processo fotossintético, a luz é primeiramente absorvida por pigmentos ativos fotossintetizantes encontrados nos cloroplastos, as clorofilas e os carotenóides. Estes, absorvem a luz favorecendo a transferência de energia luminosa que desencadeia a fixação do CO₂ e a produção de carboidratos (VICTÓRIO; KUSTER e LAGE, 2007).

Em seu habitat natural, a pitahaya é encontrada em florestas tropicais da América, em condições de sub-bosque. Desse modo, apesar de ser uma cactácea, a pitahaya não tolera alta intensidade luminosa (MIZRAHI *et al.*, 1997; SILVA, 2011). Quando cultivada sob luminosidade excessiva o crescimento é prejudicado e a planta fica sujeita a ocorrência de amarelecimento e de injúrias na extensão de seus artículos. Em várias destas cactáceas, a atividade fotossintética e o crescimento das plantas são alterados quando as mesmas crescem em locais expostos à plena radiação solar (RAVEH *et al.*, 1998; ORTIZ-HERNÁNDEZ e CARRILLO-SALAZAR, 2012). Informações concretas sobre o efeito do sombreamento sobre diversos aspectos da cultura, como produtividade e qualidade pós-colheita dos frutos, ainda não foram totalmente definidos cientificamente e constituem limitações ao desenvolvimento e à produção da cultura no Brasil.

Para o adequado desenvolvimento, é recomendável que as plantas sejam cultivadas de forma a imitar o seu habitat de origem e, assim, para a cultura da pitahaya, uma estratégia eficiente de proteção, sob condições de estresse luminoso, pode ser a redução da quantidade de luz incidente, mecanismo de defesa trabalhado em condições de alta intensidade luminosa.

O sombreamento pode ser realizado com telas “sombrites” (ALMEIDA, 2015; ALMEIDA *et al.*, 2018) e, também, pode ser obtido utilizando-se como tutores algumas espécies arbóreas, que fornecerão o sombreamento necessário no período de maior intensidade luminosa (CAVALCANTE, *et al.*, 2011; SILVA, 2014). Porém, deve-se atentar para a necessidade de poda destes tutores, evitando-se assim o sombreamento excessivo, prejudicial às plantas, o qual pode causar estiolamento e produção diminuta de flores (SILVA, 2014). Além disso, pode ocorrer competição por recursos, o que prejudicará o desenvolvimento da cultura.

Mizrahi e Nerd (1999) observaram que o dossel da pitahaya vermelha sofre queimaduras, podendo causar a morte da planta em função da intensidade de radiação, quando cultivadas sem proteção. Entretanto, Robles *et al.* (2000) observaram que em cultivos da cactácea frutífera *Stenocereus* sp., no México, apenas os ramos sob exposição direta à luz solar produziam frutos, o que também é reportado na Guatemala.

Em condições de habitats sombreados, as plantas chegam a receber apenas 10 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, enquanto que plantas a pleno sol recebem em média 500 a 2000 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, sendo necessário uma série de adaptações além do maior teor de clorofila total e outras características, como: cloroplastos menores; maior volume tilacóide/estroma e ademais, maior razão clorofila a/b e maior cadeia transportadora de elétrons (LARCHER, 2006).

A alta intensidade luminosa predispõe as plantas a uma série de eventos como danos ao aparato fotossintético e geração de espécies reativas de oxigênio (ROS), quando a luz em excesso é absorvida; porém, tais mecanismos ainda são pouco compreendidos. Sob condições ótimas ou de pouco estresse, as xantofilas podem contribuir para a dissipação eficiente do excesso de energia na forma de calor. Entretanto, sob condições severas de estresse, os mecanismos protetores podem ser insuficientes e a planta poderá exibir severas injúrias em toda a sua extensão (ARAÚJO e DEMINICIS, 2009).

A técnica do rendimento quântico do fotossistema II (PSII), obtido a partir da fluorescência da clorofila *a*, pode revelar o nível energético de excitação dos pigmentos que dirigem a fotossíntese em plantas sob diferentes estresses. As medidas de fluorescência da clorofila (fluorescência inicial (F_0), fluorescência máxima (F_m), fluorescência variável ($F_v = F_m - F_0$), rendimento quântico máximo do FSII (F_v/F_m), razão F_v/F_0 , eficiência quântica efetiva do FSII (Φ_{FSII}), taxa de transporte de elétrons (ETR, $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), fluorescência terminal (F_t), razão de decréscimo da clorofila ($Rfd = [(F_m - F_t)/F_t]$), coeficiente de extinção fotoquímica da clorofila (qP) e os dois coeficientes de extinção não fotoquímicos da fluorescência (qB e NPQ) podem ser utilizadas como ferramentas para diagnosticar a integridade do aparato fotossintético frente às adversidades ambientais, tendo em vista que são técnicas rápidas, precisas e não destrutivas (TORRES NETTO *et al.*, 2005). Deste modo, a habilidade em manter elevadas razões F_v/F_m sob alta intensidade luminosa pode ser um indicativo de eficiência quântica sob radiação incidente local o que favorece, consequentemente, a assimilação de CO_2 e a produção de energia de maneira eficiente, sem a ocorrência de perdas.

Estudos preliminares realizados em Israel (RAVEH *et al.*, 1995; RAVEH *et al.*, 1998; MIZRAHI e NERD, 1999) e no Brasil (CAVALCANTE *et al.*, 2011; ALMEIDA, 2015; ALMEIDA *et al.*, 2018) chamam a atenção para a necessidade de cobertura, conforme as condições locais. Mizrahi e Nerd (1999) recomendam que para melhor desenvolvimento o cultivo da pitahaya deve ser realizado sob sombreamento entre 30 e 60%, dependendo da espécie e do local. No deserto de Negev, em Israel, as condições mais favoráveis ao crescimento e produção de frutos foram encontradas sob cultivo a 30% de sombreamento para *Hylocereus*

polyhizus (MIZRAHI e NERD, 1999). Já nas Antilhas Francesas, o cultivo de *H. trigonus* só é possível sob 50% de sombreamento (LE BELLEC et al., 2006). E, em Yucatán, México, o microambiente de luz ideal para *H. undatus* consiste na redução entre 48 e 36% do fluxo de fótons para a fotossíntese, ocasionando incrementos tanto no crescimento (66%) quanto na taxa fotossintética (36%), quando comparado à plantas cultivadas sem o uso de sistema de proteção contra a radiação (ANDRADE et al., 2006).

A espécie *H. undatus*, assim como outras espécies CAM, é tolerante ao sombreamento e apresenta taxa fotossintética maior sob baixo fluxo de fótons fotossintéticos (FFF) (SKILLMAN e WINTER, 1997; RAVEH et al., 1998; ANDRADE et al., 2006). Porém, a pitahaya amarela (*H. megalanthus*), parece ser ainda mais tolerante à sombra que a pitahaya vermelha, com menor perda de biomassa, mesmo com 90% de sombra (RAVEH et al., 1998; ANDRADE et al., 2006).

Por outro lado, o cultivo da pitahaya amarela na Colômbia é realizado a pleno sol, sem que haja necessidade de proteção contra a alta radiação solar, ao contrário de Israel (MIZRAHI et al., 1997; WEISS et al., 1994). Vale ressaltar que a Colômbia possui altitudes médias (2.640 m), portanto, superiores às altitudes médias de Israel (880 m). Segundo Donadio (2009), a pitahaya adapta-se a altitudes entre 0 a 1.850 m em relação ao nível do mar ou além disso. Assim, altitudes elevadas, aliadas a baixas temperaturas, quando comparadas a Israel, podem estar contribuindo para a expressão do máximo potencial produtivo da pitahaya colombiana, desde a década de 80 (GUZMÁN-PIEDRAHITA et al., 2012).

Há evidências de que o sombreamento em plantas de pitahaya pode reduzir a temperatura ambiente de 3-5 °C (ANDRADE et al., 2006), o que supostamente favorece o baixo déficit de pressão de vapor (VPD) diário, concorrendo para o aumento na condutância estomática, a redução na transpiração e o favorecimento à captação diurna de CO₂ para o processo fotossintético que promove, por conseguinte, ganhos aparentes em biomassa.

Andrade et al. (2006) estudaram, dentre outros fatores, a fluorescência da clorofila em condições sombreadas e não sombreadas em *H. undatus*, observando menor eficiência quântica máxima (F_v/F_m) sob condições de radiação incidente, o que sugere foto-oxidação no aparelho fotossintético dos indivíduos expostos. Os autores observaram, ainda, que *H. undatus* sofre fotoinibição sob fluxo de fótons fotossintéticos (FFF) maior que 20 mol m⁻² d⁻¹. Além disso, diminuição na eficiência quântica também foi observada por Raveh et al. (1995) e Kumbha (2017) sob aumento na intensidade luminosa e estresse por calor induzido, respectivamente. De acordo com esses autores, plantas de *H. undatus* apresentaram-se sensíveis à tais condições, cuja menor eficiência quântica máxima pode ser observada pelos relativos decréscimos nos valores de F_v/F_m , indicativo de danos às estruturas celulares, o que impede a eficiência no processo fotossintético.

No Brasil, mais especificamente na microrregião do Baixo Jaguaribe (CE), observa-se em pomares comerciais de pitahaya, plantas com cladódios amarelados, principalmente

nas épocas mais quentes do ano. A magnitude desses danos sobre as trocas gasosas, fluorescência da clorofila, teor de pigmentos fotossintéticos, anatomia, fenologia reprodutiva, produção e qualidade pós-colheita dos frutos, em plantas adultas cultivadas nos pomares comerciais é desconhecida.

Almeida (2015), ao avaliar o efeito do sombreamento sobre o crescimento (até 180 dias de idade) e produção inicial (180 - 365 dias de idade) da pitahaya vermelha cultivada em condições de vaso em campo aberto, em Fortaleza (CE), constatou que, aos 180 dias, as trocas gasosas, bem como as características vegetativas, foram afetadas pelo sombreamento, com destaque para os resultados positivos a 35% de sombra. Não obstante, o referido autor observou que na fase de produção inicial, a situação se inverteu, e os melhores resultados foram obtidos com o cultivo em pleno sol.

A cultura possui elevado potencial de exploração em regiões áridas e semiáridas. Dessa forma, informações básicas sobre o efeito do sombreamento das plantas no crescimento, fisiologia, produtividade e na qualidade pós-colheita dos frutos de pitahaya, estão em vias de desenvolvimento na Universidade Federal do Ceará em parceria com a Ben-Gurion University of the Negev (para mais detalhes: OLIVEIRA, 2019).

REFERÊNCIAS

- ATROCH, E. M. A. C.; SOARES, A. M.; ALVARENGA, A. D.; CASTRO, E. D. Crescimento, teor de clorofilas, distribuição de biomassa e características anatômicas de plantas de *Bauhinia forficata* submetidas a diferentes condições de sombreamento. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.25, p.853-862, 2001.
- ALMEIDA, E. I. B. **Sombreamento na ecofisiologia, produção e propágulos de pitahaya vermelha**. 96 f. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015.
- ALMEIDA, E. I.; CORRÊA, M. C. M.; OLIVEIRA MESQUITA, R.; QUEIROZ, R. F.; CAJAZEIRA, J. P.; VEREZZA, F. F. Growth and gas exchanges of red pitaya under different shading conditions. **Brazilian Journal of Agricultural Sciences/Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, 13(3), 2018.
- ANDRADE, J.L.; RENGIFO, E., RICALDE, M.F., SIMÁ, J.L.; CERVERA, J.C.; SOTO, G.V. Microambientes de luz, crecimiento y fotosíntesis de la pitahaya (*Hylocereus* sp.) en un agrosistema de Yucatán, México. **Agrociencia**, 40(6):687-97, 2006.
- ARAÚJO, S.A. C.; DEMINICIS, B. B. **Fotoinibição da fotossíntese**. Revista Brasileira de Biociências. V.7, n-4, 2009.
- BAUER, R. A synopsis of the tribe *Hylocereeae*. F. Buxb. Cactaceae Syst. **Initiat.** 17, 3-63. 2003.
- CAVALCANTE, I. H. L.; MARTINS, A.B.G.; SILVA JÚNIOR, G.B.; ROCHA, L.F.; FALCÃO NETO, R.; CAVALCANTE, L.F. Adução orgânica e intensidade luminosa no crescimento e desenvolvimento inicial da pitaya em Bom Jesus-PI. Revista **Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 3, p. 970-982, 2011.
- CORREDOR, D. **Pitahaya** (*Hylocereus megalanthus* [K. Schum. ex Vaupel] Ralf Bauer). pp. 802-824. In: Fischer, G. (ed.). Manual para el cultivo de frutales en el trópico. Produmedios, Bogota. 2012.

DONADIO, L. C. Pitaya. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 3, p. 637-929, 2009.

ESQUIVEL, P.; ARAYA, QUESADA. Y. Características del fruto de la pitahaya (*Hylocereus* sp.) y su potencial de uso en la industria alimentaria. **Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos**, v. 3, n. 1, p. 113-129, 2012.

GUZMÁN-PIEDRAHITA, O. A.; PÉREZ, L.; PATIÑO, A. Reconocimiento de nematodos fitoparásitos en pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus* HAW.). **Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural**, v. 16, n. 2, p. 149-161, 2012.

KUMBHA, D. S. **Performances of *Hylocereus* species (Cactaceae) under high temperature stress**. Dissertação de Mestrado, Ben-Gurion University of the Negev. 67p, 2017.

LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. São Carlos: RiMa, 550 p., 2006.

LE BELLEC, F., VAILLANT, F. IMBERT, E., **Pitahaya (*Hylocereus* spp.): a new fruit crop, a market with a future**. *Fruits*, 61(4), pp.237-250. 2006.

MARQUES, V. B.; MOREIRA, R. A.; RAMOS, J. D.; ARAÚJO, N. A.; SILVA, F. O. R. Fenologia reprodutiva de pitahaya vermelha no município de Lavras, MG. **Ciência Rural**, v. 41, n. 6, 948-987, 2011.

MERCADO-SILVA, E. Pitaya—*Hylocereus undatus* (Haw). In: **Exotic Fruits**. Academic Press, p. 339-349. 2018.

MIZRAHI, Y.; NERD, A. Climbing and columnar cacti: new arid lands fruit crops. In: JANICK, J. (Ed.). **Perspective in new crops and new crops uses**. Alexandria: **ASHS**, p. 358-366, 1999.

MIZRAHI, Y.; NERD, A.; NOBEL, P. S. Cacti as crops. **Hort. Rev.**, v. 18, p. 291-319, 1997.

NERD, A., MIZRAHI, Y. Fruit development and ripening in yellow pitaya. **Journal of the American Society for horticultural Science**, 123(4), 560-562., 1998.

NUNES, E. N. **Qualidade e compostos bioativos em frutos de pitahaya (*Hylocereus monacanthus*) produzidos na Chapada do Apodí, Ceará**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal da Paraíba. 53p., Areia, Paraíba, 2014.

OLIVEIRA, M. M. T. **Sombreamento na fisiologia, produção e qualidade e efeito da temperatura nos aspectos moleculares da pitahaya**. 2019. 121 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019.

ORTIZ-HERNÁNDEZ, Y. D.; CARRILLO-SALAZAR, J. A. Pitahaya (*Hylocereus* spp.): a short review. **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, v. 3, n. 4, p.220-237, 2012.

PROHORT. Programa Brasileiro de Modernização do Mercado Hortigranjeiro. Disponível em: <http://dw.prohort.conab.gov.br/pentaho/Prohort>. Acesso em: 07 jan. 2017.

RAVEH, E.; WEISS, J.; NERD, A.; MIZRAHI, Y. Pitayas (genus *Hylocereus*): a new fruit crop for the Negev Desert of Israel. In: JANICK, J.; SIMON, J.E.(Eds.). **New Crops**. New York: Wiley, p. 491-495. 1998.

RAVEH, Eran; GERSANI, Mordechai; NOBEL, Park S. CO₂ uptake and fluorescence responses for a shade-tolerant cactus *Hylocereus sp.* under current and doubled CO₂ concentrations. **Physiologia Plantarum**, v. 93, n. 3, p. 505-511, 1995.

ROBLES, J. R. S.; BAUTISTA, R. O.; CRUZ, F. R.; ZAVALA, J. R.; RIVAS, C. O.; FLORES, H. P.; TRUEBA, L. A. C. Producción y comercialización de pitahayas en México. **Aserca**, v. 1, p.3-22, 2000.

SILVA, A. C. C. **Pitaya: melhoramento e produção de mudas**. 2014. 132f. Tese de Doutorado. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2014.

SILVA, A. C. C. Produção e qualidade de frutos de pitaia (*Hylocereus undatus*). 2011. 44 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Departamento de Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Jaboticabal, 2011.

SKILLMAN, J. B., K. WINTER. High photosynthetic capacity in a shade tolerant Crassulacean acid metabolism plant: implications for sunflecks use, nonphotochemical energy dissipation, and susceptibility to photoinhibition. **Plant Physiol.** 113: 441-450, 1997.

TORRES NETTO, A.; CAMPOSTRINI, E.; OLIVEIRA, J. G. DE; BRESSANS SMITH, R. E. Photosynthetic pigments, nitrogen, chlorophyll a fluorescence and SPAD-502 readings in coffee leaves. **Scientia Horticulturae**, v.104, p.199-209, 2005.

VICTÓRIO, C. P.; KUSTER, R. M.; LAGE, C. L. S. Qualidade de luz e produção de pigmentos fotossintéticos em plantas in vitro de *Phyllanthus tenellus* Roxb. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n. 02, p. 213-215, 2007.

WEISS, J., NERD, A. AND MIZRAHI, Y., Flowering behavior and pollination requirements in climbing cacti with fruit crop potential. **HortScience**, 29(12), pp.1487-1492. 1994.

CAPÍTULO 3

INFLUÊNCIA DA SALINIDADE E DO PH NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE MELANCIA (*CITRULLUS LANATUS*)

Data de aceite: 01/10/2020

Data de submissão: 26/06/2020

Jonathan Correa Vieira

Instituição: Universidade Federal do Oeste do
Pará/Campus Universitário de Juruti
Juruti – PA
<http://lattes.cnpq.br/0625146331814138>

Andreysse Castro Vieira

Instituição: Universidade Federal do Oeste do
Pará/Campus Universitário de Juruti
Juruti – PA
<http://lattes.cnpq.br/2881563885360009>

Celeste Queiroz Rossi

Instituição: Universidade Federal do Oeste do
Pará/Campus Universitário de Juruti
Juruti – PA
<http://lattes.cnpq.br/4242217997345355>

Vivian Dielly Da Silva Farias

Instituição: Universidade Federal do Pará/
Campus Altamira
Altamira – PA
<http://lattes.cnpq.br/0775979770122595>

Dayse Drielly Souza Santana Vieira

Instituição: Universidade Federal do Oeste do
Pará/Campus Universitário de Juruti
Juruti – PA
<http://lattes.cnpq.br/2057759102444626>

RESUMO: A melancia é considerada cosmopolita, por ser produzida praticamente em todo mundo. Diversos fatores ambientais influenciam a germinação das sementes, dentre os quais podemos elencar a salinidade e o pH. Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo testar a influência de diferentes pHs e concentrações de cloreto de sódio (salinidade) na germinação de sementes comerciais de melancia, cultivar Crimson Sweet. Para isso, foram realizados dois experimentos independentes, sendo eles: I) Efeito do pH na germinação: As sementes de melancia foram submetidas a água com pH ajustados para: T1: 6,0 (água pura); T2: 3,5; T3: 4,5; T4: 5,5; e T5: 6,5; II) Efeito de diferentes doses de cloreto de sódio na germinação: As sementes de melancia foram submetidas a diferentes concentrações de cloreto de sódio: T1: água destilada utilizada como a Testemunha; T2: 0,25%; T3: 0,50%; T4: 0,75% e T5: 1,0% de NaCl. A condutividade elétrica das soluções foram 0,0; 4,62; 9,25; 13,87 e 18,5 dS.m⁻¹ respectivamente. O teste de germinação foi conduzido com 4 subamostras para cada tratamento, sendo estas compostas por 20 sementes cada. Foi avaliado a porcentagem de germinação (GF), representada pela % de plântulas normais em relação ao total de sementes. As variações de pH testadas não interferiram na germinação das sementes. Já relativo à influência da salinidade, foi observado que os teores de 0,75% e 1%, promoveram uma redução no poder germinativo das sementes de melancia, quando comparado com os demais tratamentos.

PALAVRAS-CHAVES: Fatores ambientais, Sal, Produção, Cultivar Crimson Sweet.

INFLUENCE OF SALINITY AND PH ON THE GERMINATION OF WATERMELON SEEDS (*CITRULLUS LANATUS*)

ABSTRACT: Watermelon is considered cosmopolitan, as it is produced practically worldwide. Several environmental factors influence seed germination, among which we can list salinity and pH. In this context, the present study aimed to test the influence of different pHs and concentrations of sodium chloride (salinity) on the germination of commercial watermelon seeds, cultivar Crimson Sweet. For this, two independent experiments were carried out, namely: I) Effect of pH on germination: The watermelon seeds were subjected to water with pH adjusted to: T1: 6.0 (pure water); T2: 3.5; T3: 4.5; T4: 5.5; and T5: 6.5; II) Effect of different doses of sodium chloride on germination: The watermelon seeds were subjected at different concentrations of sodium chloride: T1: distilled water used as the Control; T2: 0.25%; T3: 0.50%; T4: 0.75% and T5: 1.0% NaCl. The electrical conductivity of the solutions was 0.0; 4.62; 9.25; 13.87 and 18.5 dS.m⁻¹ respectively. The germination test was conducted with 4 subsamples for each treatment, consisting of 20 seeds each. The germination percentage (GF) was evaluated, represented by the % of normal seedlings in relation to the total of seeds. The pH variations tested did not interfere with seed germination. Regarding the influence of salinity, it was observed that the levels of 0.75% and 1%, promoted a reduction in the germinative power of watermelon seeds, when compared with the other treatments.

KEYWORDS: Environmental factors, Salt, Production, Cultivate Crimson Sweet.

1 | INTRODUÇÃO

A melancia *Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum & Nakai] pertence à família Cucurbitaceae, produz um fruto suculento e doce, rico em licopeno, um carotenoide com ação antioxidante (KRIS-ETHERTON et al., 2002), e é cultivada em todo o mundo, sendo considerada uma espécie cosmopolita (DIAS & RESENDE, 2010). A produção de melancia pode ser em áreas irrigadas ou em condições de sequeiro, sendo predominante a produção dessa olerácea por pequenos produtores familiares, fato justificado pelo menor investimento necessário e também ao rápido retorno (DIAS & RESENDE, 2010).

No Brasil, que está entre os três maiores produtores do mundo (DOSSA & FUCHS, 2017), em 2018, os estados que tiveram as maiores produções de melancia foram Rio Grande do Sul e Goiás (Anuário 2018/2019). No Norte do país, apesar da produção de melancia não ser destaque nacional, ela é uma das alternativas importantes na renda familiar de pequenos agricultores, a exemplo do que acontece na região do Baixo Amazonas. No período do verão amazônico, onde as águas dos rios baixam, muitos agricultores familiares cultivam melancia nas áreas de várzeas.

A produção de melancia é influenciada diretamente pelas variações ambientais, sendo estas as responsáveis pela redução da área plantada nos últimos anos (Anuário 2018/2019). Além disso, fatores ambientais também interferem diretamente na germinação das sementes de melancia, dentre os quais luz, temperatura, umidade relativa do ar, salinidade, pH e disponibilidade de água (GUIMARÃES, et al., 2013; DIAS & RESENDE, 2010). Diante

desse contexto, o presente teve como objetivo testar a influência de diferentes pHs e concentrações de cloreto de sódio (salinidade) na germinação de sementes comerciais de melancia, cultivar Crimson Sweet, a fim de instruir melhor o pequeno produtor do baixo amazonas, que possui a produção de melancia como alternativa de renda para sua família.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

Os efeitos da salinidade e do pH na germinação de sementes comerciais de melancia da cultivar Crimson Sweet (Isla Pak), foram avaliados no laboratório de ensino da Universidade Federal do Oeste do Pará - Campus Universitário de Juruti, em maio de 2019. Para isso, foram realizados dois experimentos individuais, implantados em delineamento inteiramente casualizados (DIC), com um total de 20 unidades experimentais (subamostras) cada. Os experimentos estão descritos abaixo:

Experimento 1: Para avaliar o efeito do pH na germinação, as sementes de melancia foram submetidas a água com pH ajustados para: T1: 6,0 (água pura); T2: 3,5; T3: 4,5; T4: 5,5; e T5: 6,5, utilizando-se ácido acético ou NaOH 1N, com auxílio do peagâmetro portátil Cristol Microph 2001. O teste de germinação foi conduzido com 4 subamostras para cada tratamento, sendo estas compostas por 20 sementes cada. As sementes foram distribuídas sobre papel germitest, umedecido com água com pH ajustado 2,5 vezes o peso do papel seco (Brasil, 2009).

Experimento 2: Para avaliar o efeito da salinidade, as sementes de Melancia foram submetidas a diferentes concentrações de cloreto de sódio. As soluções salinas utilizadas nos testes foram preparadas através da dissolução de cloreto de sódio (NaCl) em água destilada, com as seguintes concentrações: T1: água destilada utilizada como a Testemunha; T2: 0,25%; T3: 0,50%; T4: 0,75% e T5: 1,0% de NaCl. A condutividade elétrica das soluções foram 0,0; 4,62; 9,25; 13,87 e 18,5 dS.m⁻¹ respectivamente. O teste de germinação foi conduzido com 4 subamostras para cada tratamento, sendo estas compostas por 20 sementes cada. As sementes foram distribuídas sobre papel germitest, umedecido com cada uma das soluções salinas em 2,5 vezes o peso do papel seco (Brasil, 2009).

Os experimentos foram mantidos em temperatura ambiente, com temperatura média de 28,1°C e umidade média de 86%. As avaliações foram realizadas diariamente até que 100% das sementes de um tratamento tenham germinado. Foi avaliado a porcentagem de germinação (GF), representada pela % de plântulas normais em relação ao total de sementes. Os dados foram analisados e a comparação de médias feita pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, utilizando o software SISVAR.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos nos experimentos 1 e 2 estão apresentados nas Figura 1 e 2,

respectivamente. Para estes dois experimentos foi observado que a germinação completa de algumas das subamostras de sementes de melancia da cultivar Crimson Sweet, ocorreu em 2 dias após a instalação do experimento, sendo influenciada diretamente pelo tratamento aplicado, e com as condições descritas anteriormente.

No experimento 1, que corresponde ao teste da influência de diferentes níveis de pH, foi observado que não existiu diferença entre os tratamentos aplicados no que diz respeito as porcentagens de germinação das sementes de melancia. Apesar do pH possuir uma grande influência na disponibilidade de nutrientes para plantas (HANDRECK & BLACK, 1999), no processo germinativo avaliado neste estudo, a cultivar testada mostrou-se indiferente aos níveis de pH avaliados.

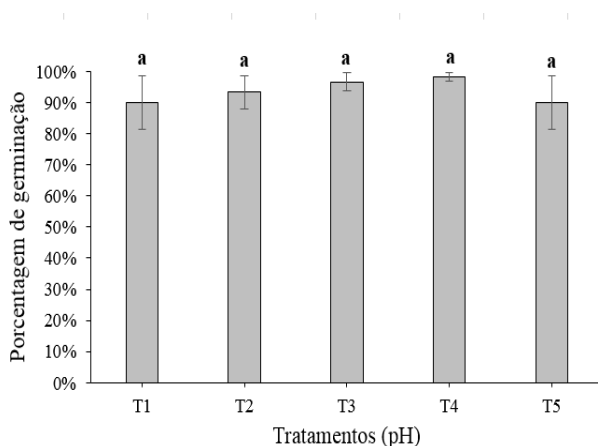


Figura 1: Porcentagem de germinação de sementes comercial de melancia (cultivar Crimson Sweet), exposta a diferentes níveis de pH, sendo: T1: 6,0 (Água destilada); T2: 3,5; T3: 4,5; T4: 5,5; e T5: 6,5. Os dados representam a média ($n = 4$) \pm desvio padrão para cada tratamento. As letras acima da barra de erro indicam diferença ou semelhança estatística entre os tratamentos aplicados, de acordo com o teste de Tukey ($p \leq 0,05$), utilizando o software SISVAR.

No experimento 2 (Figura 2), onde foi testado diferentes concentrações de salinidade, foi observado que os tratamentos T4 (0,75%) e T5 (1,0%), promoveram a redução da porcentagem de germinação das sementes de melancia, quando comparados com os tratamentos T1, T2 e T3, que não apresentaram diferença estatística entre si. A salinidade, na água ou no solo, é um dos fatores estressantes para a planta, visto que reduz o potencial osmótico, além de influenciar na absorção de água pelas raízes (Lopes e Macedo, 2008), visto a água fica retida na solução salina do solo (Ribeiro et al., 2001). Diante desses resultados, é possível inferir que salinidades superior a 1%, podem promover uma redução drástica da germinação das sementes (% de germinação < 23%), o que influenciará diretamente na produtividade do pomar.

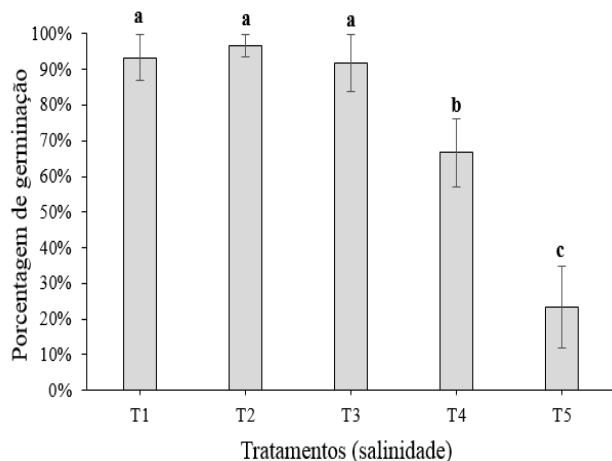


Figura 2: Porcentagem de germinação de uma semente comercial de melancia (cultivar Crimson Sweet), exposta a diferentes condições de salinidade, sendo: T1: Água destilada; T2: 0,25%; T3: 0,50%; T4: 0,75% e T5: 1,0% de NaCl. Os dados representam a média ($n = 4$) \pm desvio padrão para cada tratamento. As letras acima da barra de erro indicam diferença ou semelhança estatística entre os tratamentos aplicados, de acordo com o teste de Tukey ($p \leq 0,05$), utilizando o software SISVAR.

4 | CONCLUSÕES

A partir dos resultados do presente estudo, é possível concluir que as variações de pH testadas (3,5, 4,5, 5,5, 6 e 6,5) não interferem na germinação de sementes comerciais de melancia da cultivar Crimson Sweet. Já relativo a influência da salinidade, foi observado que os teores de 0,75% e 1%, com germinação de 67% e 23%, respectivamente, promoveram uma redução no poder germinativo das sementes de melancia, quando comparado com os demais tratamentos.

REFERÊNCIAS

ANUÁRIO 2019-2019: **Retrospectiva 2018 e Perspectiva 2019**. Versão Digital. Disponível em: <https://www.hfbrasil.org.br/br/revista/acessar/completo/anuario-2018-2019.aspx>

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

DIAS, R. de C. S.; Rezende, G. M. de. **Sistema de produção de melancia** – Socioeconomia. Versão Eletrônica (2010) Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Melancia/SistemaProducaoMelancia/socioeconomia.htm>. Acessado em 04/06/2019.

DOSSA, D.; FUCHS, F. (2017). **MELANCIA: Produção, mercado e preços na CEASA-PR**. Versão Digital: Boletim Técnico 05. MELANCIA: Outubro de 2017. Disponível em: http://www.ceasa.pr.gov.br/arquivos/File/BOLETIM/Boletim_Tecnico_Melancia.pdf. Acessado em: 04/06/2019.

GUIMARÃES, M. de A.; TELLO, J. P. de J.; DAMASCENO, L. A.; VIANA, C. dos S.; MONTEIRO, L. R. (2013) **Pré-embebição de sementes e seus efeitos no crescimento e desenvolvimento de plântulas de melancia**. Revista Ceres, vol.60, nº 3, Viçosa. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-737X2013000300020>

HANDRECK, K.; BLACK, N. **Growing media for ornamental plants and turf**. Sydney: University of New South Wales, 1999. 448 p.

KRIS-ETHERTON, P. M.; HECKER, K. D; BONANOME, A; COVAL, S. M; BINKOSKI, A. E.; HILPERT, K. F. (2002) **Bioactive compounds in foods: heir role in prevention of cardiovascular disease and cancer**. American Journal of Medicine, 113:71 - 88.

LOPES, J.C.; MACEDO, C.M.P. **Germinação de sementes de sob influência do teor de substrato e estresse salino**. Revista Brasileira de Sementes, v.30, n.3, p.79-85, 2008.

RIBEIRO, M.C.C.; MARQUES, B.M.; AMARRO FILHO, J. **Efeito da salinidade na germinação de sementes de quatro cultivares de girassol (*Helianthus annuus* L.)**. Revista Brasileira de Sementes, v.23, n.1, p.281-284, 2001.

CAPÍTULO 4

MUDAS DE *Myrciaria glomerata* (O. BERG) COM FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES E FÓSFORO: CRESCIMENTO E DEPENDÊNCIA MICORRÍZICA

Data de aceite: 01/10/2020

Data de submissão: 05/07/2020

Ricardo Fernando da Rui

Universidade Federal da Grande Dourados –
UFGD, Faculdade de Ciências Agrárias
Dourados – Mato Grosso do Sul
<http://lattes.cnpq.br/7268374329089673>

Silvia Correa Santos

Universidade Federal da Grande Dourados –
UFGD, Faculdade de Ciências Agrárias
Dourados – Mato Grosso do Sul
<http://lattes.cnpq.br/4445231631127461>

Elaine Reis Pinheiro Lourente

Universidade Federal da Grande Dourados –
UFGD, Faculdade de Ciências Agrárias
Dourados – Mato Grosso do Sul
<http://lattes.cnpq.br/3650987092971756>

Silvana de Paula Quintão Scalon

Universidade Federal da Grande Dourados –
UFGD, Faculdade de Ciências Agrárias
Dourados – Mato Grosso do Sul
<http://lattes.cnpq.br/8899775426231131>

Daiane Mugnol Dresch

Universidade Federal da Grande Dourados –
UFGD, Faculdade de Ciências Agrárias
Dourados – Mato Grosso do Sul
<http://lattes.cnpq.br/9733582970546381>

Jolimar Antonio Schiavo

Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul
- UEMS
Aquidauana – Mato Grosso do Sul
<http://lattes.cnpq.br/6847795121765024>

Cleberton Correia Santos

Universidade Federal da Grande Dourados –
UFGD, Faculdade de Ciências Agrárias
Dourados – Mato Grosso do Sul
<http://lattes.cnpq.br/6639439535380598>

RESUMO: *Myrciaria glomerata* pertence à família Myrtaceae, possui frutos saborosos, apresentando potencial de uso medicinal e na recuperação de áreas degradadas, com mudas florestais e frutíferas tropicais. Assim a associação com fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) podem aumentar a sobrevivência das mudas em áreas de expansão e favorecendo seu cultivo. Objetivou-se neste trabalho, verificar a influência dos FMAs sobre o crescimento de mudas de *M. glomerata* submetidas a doses de fósforo (P). O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, em arranjo fatorial 5 x 5, sendo os fatores inoculação com os FMAs (*Glomus clarum*, *Gigaspora margarita*, *Gigaspora albida* e *Clareoideoglomus etunicatum* e o controle sem FMAs), e cinco doses de P (0, 25, 50, 100 e 200 mg kg⁻¹), com quatro repetições. As espécies de FMAs *C. etunicatum*, *G. clarum* e *G. albida* favorecem o crescimento e qualidade das mudas de *M. glomerata*. O aumento do P no solo elevou a qualidade das mudas, sendo que a dose de 100 mg kg⁻¹ de P favoreceu o crescimento e desenvolvimento de mudas de *M. glomerata*. A dependência e eficiência micorrízica variou em função do inóculo e do uso de P, sendo necessários novos estudos para entendimento da relação dos FMAs com esta frutífera.

PALAVRAS-CHAVE: Cabeludinha, frutífera nativa tropical, micorrizas, formação de mudas.

Myrciaria glomerata (O. BERG) SEEDLINGS WITH ARBUSCULAR MYCORRHIZAL FUNGI AND PHOSPHORUS: INITIAL GROWTH AND MYCORRHIZAL DEPENDENCY

ABSTRACT: *Myrciaria glomerata* belongs to the family Myrtaceae, has tasty fruits, presenting potential for medicinal use and in the recovery of degraded areas, with tropical fruit and seedlings. Thus the association with arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) can increase the survival of the seedlings in expansion areas and favor their cultivation. The objective of this work was to verify the influence of AMF on the growth of *M. glomerata* seedlings submitted to phosphorus (P) doses. The experimental design was randomized blocks, in a 5 x 5 factorial arrangement, and the factors were inoculation with AMF (*Glomus clarum*, *Gigaspora margarita*, *Gigaspora albida* and *Clareoideoglossum etunicatum* and control without AMF), and five doses of P (0, 25, 50, 100 and 200 mg kg⁻¹), with four replicates. AMF species *C. etunicatum*, *G. clarum* and *G. albida* favor growth and quality of *M. glomerata* seedlings. The increase of P in the soil increased the quality of the seedlings, and the dose of 100 mg kg⁻¹ of P favored the growth and development of *M. glomerata* seedlings. The mycorrhizal dependence and efficiency varied according to the inoculum and the use of P, and new studies were necessary to understand the relation of AMF with this fruit.

KEYWORDS: Cabeludinha, native tropical fruit, mycorrhizae, seedling formation.

1 | INTRODUÇÃO

A *Myrciaria glomerata* (O. Berg) conhecida popularmente como “cabeludinha” ou “jabuticaba-amarela” pertence à família Myrtaceae. Possui frutos saborosos e comestíveis. A espécie é nativa da Mata Atlântica e encontra-se naturalmente nos estados de Rio de Janeiro, São Paulo e na região sul de Minas Gerais (FLORA DO BRASIL 2020, 2019).

Trata-se de uma espécie promissora, mas com poucas informações sobre seu cultivo. Alguns estudos com a espécie afirmam que a cabeludinha possui efeitos terapêuticos, relacionando-se à família botânica, que apresenta espécimes amplamente utilizados como plantas medicinais (FISCHER, 2007; SERAFIN et al., 2007). Houve aumento no interesse pelas espécies nativas brasileiras, com aumento também da demanda por mudas florestais e frutíferas tropicais em função do aumento dos problemas ambientais e à necessidade de recuperação de áreas degradadas (CARVALHO FILHO et al., 2003).

Associado a estes fatos, sabe-se que os fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) podem aumentar o desenvolvimento de plantas, aumentam a área da superfície da raiz e permitem maior capacidade de absorção de água e nutrientes do solo, com maior taxa de crescimento e sobrevivência (NADEEM et al., 2014; BRITO et al., 2017). Rodrigues et al. (2018) relataram maiores conteúdos de potássio (K) e enxofre (S), além de maior crescimento da parte aérea e de raízes em mudas de *Tectona grandis* L. inoculadas com *G. clarum*.

Silva Júnior et al. (2010) e Brito et al. (2017) relatam o uso de substratos contendo FMAs, e sua contribuição para a formação de mudas com maior crescimento e melhor

estado nutricional. Entre as espécies que respondem a micorrização, destacamos as espécies florestais e frutíferas brasileiras, sendo beneficiadas principalmente em relação à absorção de fósforo (P) (TRINDADE et al., 2000; CAVALCANTE et al., 2002; BERBARA, et al., 2006; STÜRMER e SIQUEIRA, 2013), além do potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) (BRITO et al., 2017).

As plantas inoculadas com FMAs são mais tolerantes ao estresse do transplante e têm maior índice de sobrevivência no campo (MIRANDA, 2008). O sucesso da inoculação micorrízica depende das relações entre fungos, plantas e ambiente, e estas devem ser atenciosamente estudadas, pois as espécies de FMAs atuam diferentemente conforme a planta hospedeira e as condições ambientais (MEHROTA, 2005).

Zangaro et al. (2002) observaram a incidência e a resposta à inoculação micorrízica em 81 espécies nativas da bacia do rio Tibagi, no Paraná. Entre elas estão as espécies pertencentes à família Myrtaceae, a pitanga (*Eugenia uniflora* L.) e guabiroba (*Campomanesia xanthocarpa* O. Berg.), as quais mostraram alta resposta à formação de micorrizas, com colonização acima de 80%. A relação entre a disponibilidade de P no solo e os FMAs pode afetar a eficiência de algumas espécies, tornando-se necessário o conhecimento das doses de P que favoreçam o crescimento das plantas em associações com diferentes espécies de FMAs (PICONE, 2000).

Não foram encontrados trabalhos com FMAs em cabeludinha, tampouco se sabe da influência da simbiose de fungos micorrízicos no crescimento destas plantas, sendo necessário pesquisas que demonstrem o quanto estes fungos podem influenciar neste processo. Desta forma, a seleção de isolados de fungos é o passo primordial para a seleção de espécies eficientes em promover o crescimento destas plantas, que aos poucos estão se tornando fonte de pesquisa para produção de fármacos e renovação de ecossistemas.

Diante do exposto, verificou-se a influência de isolados de fungos micorrízicos arbusculares e doses de P sobre o crescimento e dependência micorrízica de mudas de cabeludinha.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

Mudas de *M. glomerata* foram conduzidas durante os meses de março de 2017 a março de 2018, em estufa coberta com filme plástico transparente de polietileno de baixa densidade (PEBD) com 150 micras de espessura, e cercada lateralmente por estrutura revestida com tela de nylon preta com 75% de sombreamento, na Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD, em Dourados - MS, situada à latitude de 22°11'53.2"S, longitude de 54°56'02.3"W e 400 m de altitude. O clima característico da região é classificado, segundo Koppen, como do tipo Cfa, subtropical úmido (PEEL et al., 2007). A temperatura média anual do ar é de 22,9°C, com mínima média mensal de 12,3°C em julho e máxima média mensal de 31,7°C em janeiro.

Os frutos de *M. glomerata* foram colhidos no pomar (área de Fruticultura) localizado na UFGD no Campus Cidade Universitária. Os frutos foram levados ao laboratório e despulpados manualmente e foi realizada a quebra de dormência (PINTO, 2016). O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em arranjo fatorial 5x5, sendo os tratamentos compostos por espécies de fungos micorrízicos arbusculares: *Glomus clarum*, *Gigaspora margarita*, *Gigaspora albida* e *Clareoideoglossum etunicatum*, e o controle (sem FMAs), e doses de P (0, 25, 50, 100 e 200 mg kg⁻¹), com quatro repetições. Cada unidade experimental foi constituída por um vaso contendo 7 dm³ de substrato, com uma planta por vaso.

Os isolados de FMAs, provenientes da coleção do laboratório de matéria orgânica e microbiologia do solo da UEMS em Aquidauana-MS, foram multiplicados em associação com *Brachiaria decumbens* em substrato composto por uma mistura de solo e areia na proporção de 2:1 (v:v), misturado em betoneira e esterilizado em autoclave, por uma vez, a uma temperatura de 121°C, por uma hora. Os vasos foram mantidos em estufa por um período de quatro meses.

O substrato utilizado no experimento foi constituído por mistura de 2:1 (v:v) de solo e areia. O solo, classificado como Latossolo Vermelho distroférrico, apresentava as seguintes características químicas: potencial hidrogeniônico ($\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$) = 5,20; $\text{P}_{\text{Mehlich-1}} = 2,25 \text{ mg dm}^{-3}$; alumínio (Al^{+3}) = 14,40 mmol_c.dm⁻³; hidrogênio (H^{+})+ Al^{+3} = 26,40 mmol_c.dm⁻³; K, Ca^{+2} e Mg^{+2} = 0,50, 4,30 e 1,60 mmol_c.dm⁻³, respectivamente; saturação por bases (V%)= 19,53; saturação por alumínio (m%)= 69,23.

O substrato foi esterilizado em autoclave, a 121°C, por uma hora, e, após esterilização, colocado nos vasos. A correção do solo foi realizada com calcário “filler” visando elevar a saturação de bases para 70% (RAIJ et al., 1997). O solo de cada vaso foi mantido próximo à umidade correspondente a capacidade de campo por um período de 30 dias, para a reação do calcário com o solo. A adubação foi realizada adicionando as doses de P (0, 25, 50, 100 e 200 mg kg⁻¹ de solo) de acordo com cada tratamento, utilizando como fonte o K₂HPO₄ (fosfato dipotássico). Em função das doses crescentes de P, fez-se necessário equilibrar as doses de K, utilizando-se como fonte o cloreto de potássio (KCl) (60% K₂O).

A inoculação foi feita no momento do plantio com 50 cm³ de inóculo, sendo este, composto pela mistura de solo, esporos e raízes de *Brachiaria decumbens* colonizadas com FMAs, exceto no tratamento controle. O plantio foi realizado colocando-se uma muda de cabeludinha em cada vaso. O inóculo foi colocado abaixo da muda, para que as raízes ficassem em contato com o mesmo. A cada 120 dias foi realizada adubação nitrogenada com 0,70 g de N planta⁻¹, tendo como fonte de N a ureia.

O crescimento das mudas foi avaliado com medições periódicas de altura de mudas (cm) e diâmetro do caule (mm) na altura do colo da planta aos 60, 120, 180, 240, 300 e 360 dias após plantio - DAP. Aos 360 DAP, as mudas de cada tratamento foram retiradas dos vasos e o sistema radicular separado da parte aérea. Após lavagem, sub amostras

de 2 cm de comprimento de raízes foram coletadas e conservadas em etanol a 50%, para posterior determinação da colonização micorrízica, pelo método da interseção em placa de Petri reticulada (GIOVANNETTI e MOSSE, 1980), após a coloração das raízes com azul de metila (KOSKE e GEMMA, 1989). A parte aérea e raízes das plantas foram secas separadamente, em estufa de ventilação forçada, a 65°C, por 72 horas (MALAVOLTA et al., 1997).

Foi avaliado também: índice de qualidade de Dickson (IQD) (Dickson et al., 1960); dependência micorrízica (DM); eficiência micorrízica (EM) segundo Plenchete et al. (1983). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância utilizando o SISVAR (FERREIRA et al., 2011).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A colonização micorrízica apresentou interação significativa entre os fatores FMAs e doses de P (Figura 1). Todos os tratamentos microbiológicos com FMAs apresentaram colonização, diferindo pelo teste de médias apenas do controle SFMAs. Por se tratar de uma espécie de planta nativa da Mata Atlântica, provavelmente houve uma boa interação da cabeludinha com o aumento das doses de P e os FMAs, favorecendo a colonização micorrízica.



Figura 1. Vasos com mudas de *Myrciaria glomerata* (O. Berg) dispostos em bancadas na estufa; muda com e sem fungo micorrízico. Dourados, 2019.

A percentagem de colonização micorrízica nem sempre é uma característica apropriada para se definir o efeito que o endófito causa no crescimento da planta hospedeira (DA RUI, 2015). Existem casos que em 5% de colonização já foi o suficiente para o bom desenvolvimento (KARANIKI et al., 2008) e em outros casos, altas colonizações não

proporcionaram nenhum efeito positivo (TRINDADE et al., 2003), sendo que os efeitos da micorrização variam com o inóculo e a planta hospedeira (DA RUI, 2015). A relação entre colonização e fósforo no solo é complexa (KOIDE e LI, 1990; GUPTA et al., 2002; LINGFEI et al., 2005), porém, estas informações podem favorecer o maior entendimento da complexidade que conduz a interação planta hospedeira e FMA.

Conforme relatado por Lekberg e Koide (2005), a abundância de FMAs no solo mantem suas funções nas plantas hospedeiras. De tal maneira, a inoculação de FMAs exóticos, em mudas de plantas hospedeiras levadas a campo, eleva as taxas micorrízicas quando as espécies nativas de FMAs estão em quantidade e qualidade inadequadas (KOIDE e MOOSE, 2004).

A colonização, dentre as características avaliadas, mostra a adaptação dos inóculos de FMAs a diferentes tipos de solo e a espécie de planta hospedeira avaliada. Neste estudo, as espécies utilizadas colonizaram as raízes de cabeludinha, com índices acima de 40%, mantendo boa relação e adaptabilidade as condições propostas. A interação entre FMAs e doses de P foi significativa para os caracteres de crescimento: altura de plantas e diâmetro do pseudocaule (Figura 2 e 3).

A altura de plantas foi influenciada pela simbiose com FMAs (Figuras 2). A espécie de FMAs *C. etunicatum*, na dose de 25 mg kg⁻¹ de P, favoreceu o crescimento das plantas até os 120 DAP e na dose 50 mg kg⁻¹ de P proporcionou os maiores resultados, porém diferindo apenas do tratamento com *G. margarita*, com 64% de incremento (Figura 3B).

O inóculo *C. etunicatum* favoreceu a altura de plantas sobre o controle, chegando aos 360 DAP com incrementos de 56%, 17% e 41% nas doses de 0, 25 e 50 mg kg⁻¹ de P, respectivamente (Figura 2F). Apesar de não apresentar significância pelo teste de médias, este inóculo pode ser uma alternativa para aumentar a qualidade das mudas em condições de subdosagens de P.

Na dose de 200 mg kg⁻¹ de P, o fungo *G. albida* não favoreceu o crescimento das plantas, mantendo a menor média de altura de plantas em todas as épocas avaliadas (Figura 2). Apesar de não diferir, o controle proporcionou incremento de 68% em relação a esta espécie de FMA. Porém, com a aplicação de 100 mg kg⁻¹ de P, as plantas colonizadas por *G. albida* tiveram maior crescimento médio, chegando a 51,6 cm de altura aos 360 DAP (Figura 2F).

A altura das mudas inoculadas com *G. albida* foi favorecida com a dose média de 88 mg kg⁻¹ de P, estimada pelo ajuste de regressão quadrático ao longo do seu crescimento e desenvolvimento (Figuras 2).

Aos 60 DAP, houve ajuste de crescimento linear nas mudas SFMA com o aumento do P aplicado (Figura 2A). As plantas com *G. albida* e *G. margarita* mostraram uma resposta quadrática a aplicação do P, sendo que as mudas com *G. albida* tiveram maior crescimento inicial (60 DAP), com a dose estimada de 84,5 mg kg⁻¹ de P. Já as plantas com *G. margarita* tiveram menor crescimento com dose estimada de 24 mg kg⁻¹ de P, alcançando maior altura com dose de 200 mg kg⁻¹ de P.

Na avaliação aos 120 DAP, as mudas SFMA e com a presença de *C. etunicatum* e *G. margarita* foram favorecidas com o aumento das doses de P (Figura 2B). Aos 180 e 240 DAP, os tratamentos com *C. etunicatum* e *G. margarita* não apresentaram ajuste de crescimento em função das doses de P (Figuras 3C e 3D).

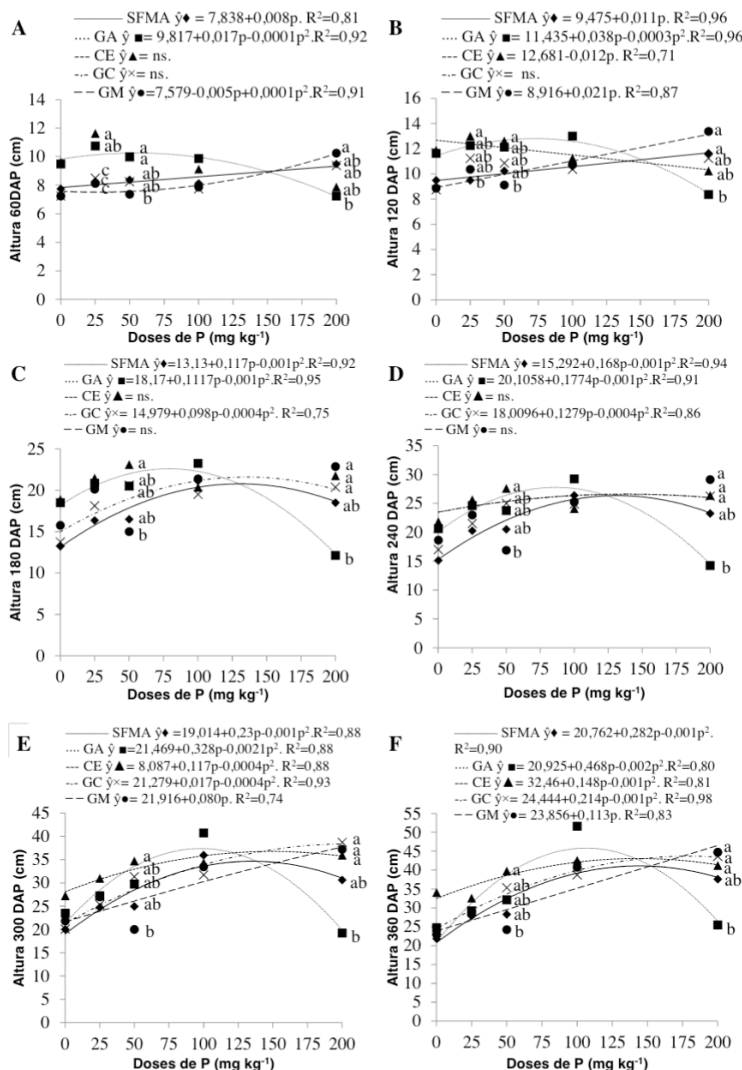


Figura 2. Altura de mudas de *Myrciaria glomerata* (O. Berg.) Amshoff (cm), aos 60 dias após plantio (DAP) (A); 120 DAP (B); 180 DAP (C); 240 DAP (D); 300 DAP (E); 360 DAP (F) inoculadas com fungos micorrízicos arbusculares, sob doses de fósforo (P). Dourados-MS, UFGD, 2019. Letras diferentes nos pontos representam as médias que diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. SFMA: sem inoculação; GA: *Gigaspora albida*; CE: *Claroideoglomus etunicatum*; GC: *Glomus clarum*; GM: *Gigaspora margarita*; ns: não significativo.

Aos 300 e 360 DAP, plantas com *G. margarita* apresentaram crescimento linear em função das doses de P (Figura 2E e 2F). Os demais tratamentos se dispuseram em ajuste quadrático, sendo o melhor aproveitamento do P obtido com as plantas colonizadas por *G. albida*. Estas espécies favoreceram redução de 25% no P aplicado e ganho em altura de 13%, comparando-se as plantas controle pelo ajuste de regressão. Mudanças de espécies florestais nativas devem apresentar altura entre 20 e 35 cm para obter sucesso no plantio a campo (SCREMIN-DIAS et al., 2006). Tomando-se esse parâmetro como base, as mudas dos tratamentos com FMAs, a partir dos 180 DAP já poderiam ser levadas a campo, variando com as doses de P. Porém, para o melhor entendimento do efeito dos FMAs no crescimento das plantas, estas foram mantidas em estufa por um período maior.

O diâmetro do caule das mudas de cabeludinha não foram favorecidos, de forma significativa, pela inoculação com as espécies de FMAs em relação ao controle (Figuras 3), com exceção da simbiose com *G. albida* na dose 100 mg kg⁻¹ de P aos 360 DAP, que proporcionou 26% de incremento (Figura 3F).

Segundo Souza et al. (2009), a ausência ou baixa resposta à inoculação micorrízica na variável diâmetro do colo pode estar relacionada aos substratos com alta quantidade de nutrientes, causando supressão da colonização das raízes. Com *M. glomerata*, esta baixa resposta no diâmetro pode estar relacionado à adaptação da espécie ao baixo nível de P no solo, podendo-se desenvolver, mesmo que de forma mais lenta, em condições adversas. Na dose de 50 mg kg⁻¹ de P, o fungo *G. margarita* manteve a menor média de diâmetro do caule, com significância na avaliação dos 240, 300 e 360 DAP em relação as plantas em simbiose com *C. etunicatum* (Figuras 3D, 3E e 3F).

A simbiose com *G. albida* foi desfavorecida na dose 200 mg kg⁻¹ de P. Aos 300 DAP apresentou diferença negativa em comparação aos demais tratamentos com FMAs (Figura 3E). Já o tratamento com *C. etunicatum*, apesar de não significativo, maior valor em relação ao controle, chegando aos 360 DAP com 26% de incremento no diâmetro do caule das mudas (Figura 3F).

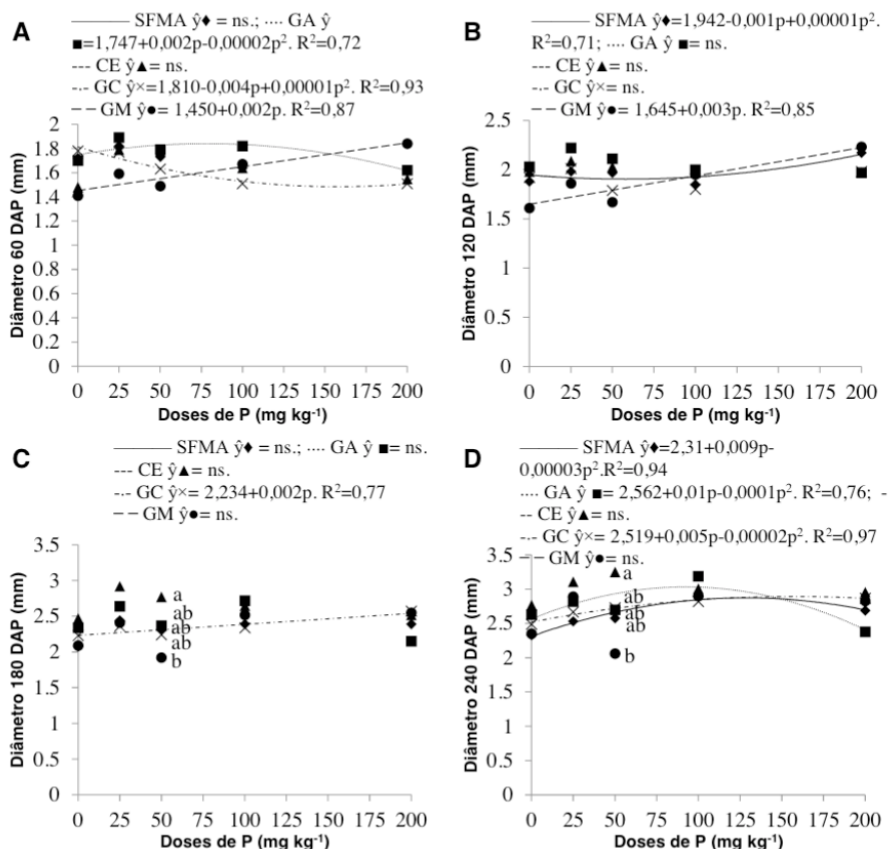
Para o diâmetro do caule até os 60 DAP, houve ajuste quadrático nos tratamentos *G. albida* e *C. etunicatum* para crescimento em função das doses de P (Figura 3A). Já as plantas com *G. margarita* mantiveram crescimento com ajuste linear aos 60 e 120 DAP (Figuras 3A e 3B). O mesmo ocorreu para os tratamentos com *G. clarum* (180 e 360 DAP) e *C. etunicatum* (360 DAP) (Figuras 3C e 3F).

Aos 240 e 300 DAP, as plantas SFMAs e com a presença de FMAs *G. albida* e *G. clarum* apresentaram comportamento quadrático, sendo a melhor relação obtida no tratamento *G. albida* (Figuras 3D e 3E). Aos 360 DAP, houve ajuste linear nas plantas colonizadas por *C. etunicatum* e *G. clarum* (Figura 3F). Em simbiose com *G. albida* e no controle, o melhor ajuste foi quadrático, sendo que, com 148 mg kg⁻¹ de P as plantas em simbiose com *C. etunicatum* apresentam diâmetro médio de 4,93 mm.

Em estudo realizado por Dalanhol (2013) durante 180 dias, com as espécies *E.*

uniflora e *C. xanthocarpa*, não se constatou influência da inoculação micorrízica (inóculo comercial contendo *G. brasilianum*, *G. deserticola*, *G. intraradices*, *G. monosporus* e *G. mosseae*, *G. margarita* e *G. clarum*) no crescimento das mudas, acreditando-se que os fungos do inóculo não estavam apresentando compatibilidade simbiótica com as espécies, possivelmente devido ao alto nível de P dos substratos. De acordo com Silva et al. (2006) algumas plantas necessitam mais de seis meses no viveiro para estabelecer uma simbiose efetiva.

Para a massa seca das raízes, massa seca da parte aérea e massa seca total das mudas de *M. glomerata*, foram observadas interações significativas entre os fatores FMAs e doses de P (Figura 4). Para a massa seca das plantas, tratamentos com FMAs favoreceram a maior massa seca das raízes de mudas de *M. glomerata*, porém apenas a espécie de FMAs *G. albida*, na dose de 100 mg kg⁻¹ de P, proporcionou efeito significativo sobre o controle, com aumento de 93% da massa das raízes (Figura 4A). Este inóculo manteve a maior massa seca das raízes nesta dose, chegando a 2,47g planta⁻¹.



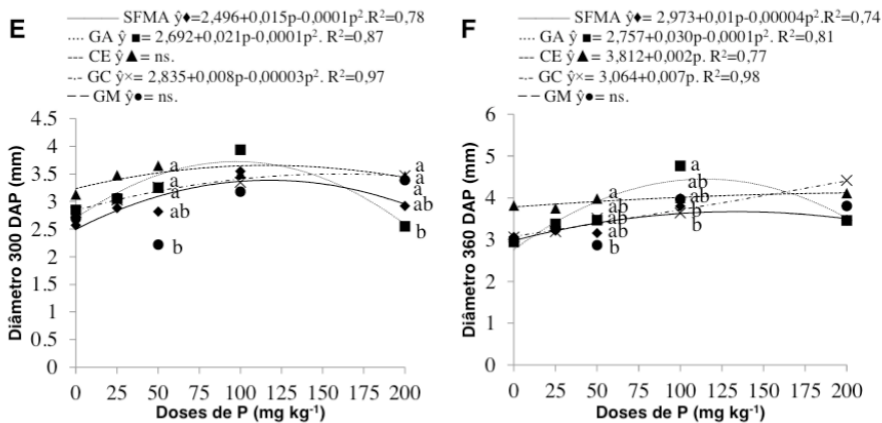
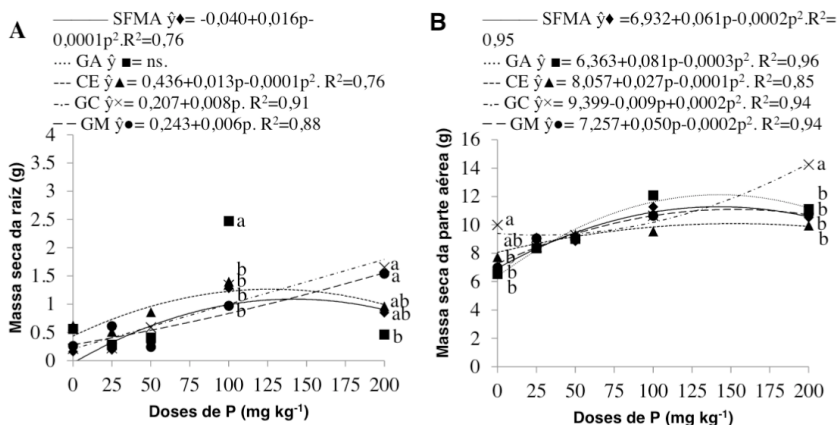


Figura 3. Diâmetro do caule de mudas de *Myrciaria glomerata* (O. Berg.) Amshoff (mm), aos 60 dias após plantio (DAP) (A); 120 DAP (B); 180 DAP (C); 240 DAP (D); 300 DAP (E) e 360 DAP (F), inoculadas com fungos micorrízicos arbusculares, sob doses de P. Dourados-MS, UFGD, 2019. Letras diferentes nos pontos representam as médias que diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. SFMA: sem inoculação; GA: *Gigaspora albida*; CE: *Claroideoglomus etunicatum*; GC: *Glomus clarum*; GM: *Gigaspora margarita*; ns: não significativo.



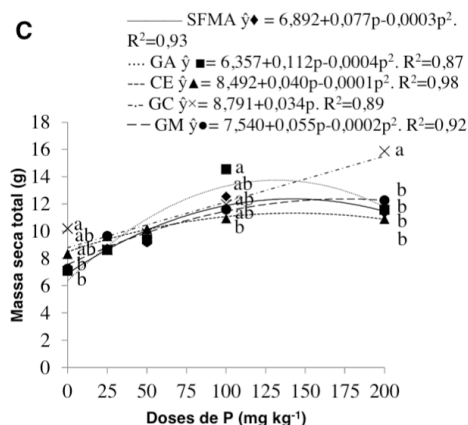


Figura 4. Massa seca das raízes (g planta⁻¹) (A); massa seca da parte aérea (g planta⁻¹) (B) e massa seca total (g planta⁻¹) (C) de mudas de *Myrciaria glomerata* (O. Berg.) Amshoff inoculadas com fungos micorrízicos arbusculares, sob doses de P. Dourados-MS, UFGD, 2019. Letras diferentes nos pontos representam as médias que diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. SFMA: sem inoculação; GA: *Gigaspora albida*; CE: *Claroideoglomus etunicatum*; GC: *Glomus clarum*; GM: *Gigaspora margarita*; ns: não significativo.

A colonização com *G. clarum* e *G. margarita*, na maior dose aplicada, proporcionou o aumento da massa seca das raízes sobre as plantas com *G. albida* (259% e 235%, respectivamente) e, apesar de não apresentar significância, estes mesmos inóculos favoreceram um aumento de 94% e 81%, simultaneamente sobre as plantas SFMA. Na massa seca das raízes, as plantas com *G. clarum* e *G. margarita* mantiveram ajuste linear em função das doses de P (1,65 g e 1,54 g planta⁻¹). Ajuste quadrático foi obtido nos tratamentos com *C. etunicatum* e SFMAs, sendo os maiores resultados observados com doses de 65,5 e 80 mg kg⁻¹ de P (0,87 g e 0,60 g planta⁻¹, respectivamente).

A massa seca da parte aérea das mudas de *M. glomerata* foi influenciada pela micorrização com *G. clarum* na dose 0 mg kg⁻¹ de P, com aumento de 42%, 43% e 53%, sobre os tratamentos SFMAs, *G. margarita* e *G. albida*, respectivamente (Figura 4B). Na dose de 200 mg kg⁻¹ de P o fungo *G. clarum* também se destacou, proporcionando ganhos significativos em relação a todos os demais tratamentos microbiológicos, com 36%, 28%, 43% e 33% de incremento em relação a SFMAs, *G. albida*, *C. etunicatum* e *G. margarita*.

Todos os tratamentos microbiológicos permitiram um ajuste quadrático para massa seca da parte aérea em função das doses de P. A colonização por *G. clarum* na dose 200 mg kg⁻¹ de P permitiu o maior ganho de massa seca da parte aérea (14,24 g planta⁻¹), com maior aproveitamento do P aplicado. O mesmo ocorreu na colonização com *G. albida*, onde o melhor ajuste ocorreu na dose estimada de 133 mg kg⁻¹ de P, alcançando 11,70 g planta⁻¹ de massa seca da parte aérea.

Para massa seca total, o fungo *G. clarum* favoreceu, em relação ao controle, o aumento nas plantas submetidas à dose de 0 e 200 mg kg⁻¹ de P (42% e 40% de incrementos, respectivamente) (Figura 4C). A colonização por *G. albida* desfavoreceu o ganho de massa seca total na dose 0 de P (redução de 53%) em comparação a plantas com *G. clarum*. A micorrização com *G. clarum*, na dose 200 mg kg⁻¹ de P, proporcionou média de massa seca significativamente maior que os demais tratamentos, com incrementos de 40%, 37%, 46% e 29%, em relação a SFMAs e com FMAs *G. albida*, *C. etunicatum* e *G. margarita*, respectivamente.

Na dose de 100 mg kg⁻¹ de P, o inóculo *G. albida* elevou a massa seca total, com aumento de 33% sobre plantas com *C. etunicatum*. A espécie *C. etunicatum* se mostrou pouco favorável a produção de mudas de cabeludinha partir dos 100 mg kg⁻¹ de P, porém manteve maiores médias na massa seca das raízes nas doses 0, 25 e 50 mg kg⁻¹ de P.

Apenas o tratamento com *G. clarum* favoreceu um ajuste linear na massa seca total em função do P aplicado, chegando a 15,88 g planta⁻¹, maior ganho obtido entre os tratamentos. A associação com *G. albida* também mostra uma boa correlação com o aumento da massa seca total, podendo ser obtido, com dose de 140 mg kg⁻¹ de P, 14,20 g planta⁻¹, dose estimada pelo ajuste de regressão quadrático.

O inóculo *G. clarum* mostrou-se propício ao ganho de massa seca de mudas de *M. glomerata*, podendo favorecer as plantas na ocasião de transplântio a campo e até mesmo as condições adversas nos viveiros de multiplicação, com doses de P muito baixas (0 mg kg⁻¹ aplicado) ou relativamente altas (200 mg kg⁻¹ aplicado). O fungo *G. albida* é uma espécie que se mostrou mais limitada ao P no solo, mostrando resultados positivos com dose em torno de 100 mg kg⁻¹ de P, favorecendo principalmente a massa seca das raízes.

A inoculação de mudas florestais nativas e frutíferas com FMAs pode otimizar a obtenção de nutrientes pelas plantas, em especial o P, reduzindo o uso de adubo, com menor custo na produção de mudas. Notadamente, a eficiência simbiótica pode ser comprometida se o nível de fósforo for muito baixo na solução do solo (SOUZA e SILVA, 1996). Desta maneira, mesmo inoculando as mudas, é necessário a aplicação de doses de adubo fosfatado no processo de produção das mudas e no plantio no campo (SOUZA et al., 2009).

A interação entre FMAs e doses de P favoreceu significativamente o IQD em mudas de *M. glomerata* (Figura 5). Com o aumento da disponibilidade de P no solo, plantas com *G. clarum* e *G. margarita* apresentaram IQD linear em função das doses de P. Ajuste quadrático foi obtido com o tratamento controle e com *C. etunicatum*. Na dose 0 de P, plantas com FMAs apresentaram qualidade igual ou superior as plantas SFMAs submetidas a dose de 25 mg kg⁻¹ de P. O mesmo ocorreu nas plantas com *G. margarita* e *C. etunicatum* submetidas a dose de 25 mg kg⁻¹ de P, apresentando qualidade superior as mudas SFMAs submetidas a dose 50 mg kg⁻¹ de P.

Plantas colonizadas por *G. albida*, *C. etunicatum* e SFMAs na dose 100 mg kg⁻¹ de P mantiveram IQD maior em relação as mudas destes mesmos tratamentos microbiológicos

na dose 200 mg kg⁻¹ de P, mostrando melhores condições de aproveitamento do P aplicado, com redução de custo na adubação. As plantas colonizadas por *G. albida*, na dose 100 mg kg⁻¹ de P, e por *G. clarum*, na dose 200 mg kg⁻¹ de P, apresentaram IQD superior aos demais tratamentos e doses. As doses de P também favoreceram a qualidade das mudas, principalmente nas doses 100 e 200 mg kg⁻¹ de P.

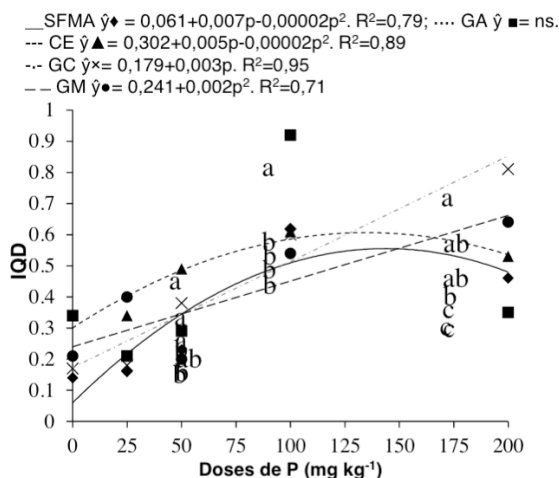


Figura 5. Índice de qualidade de Dickson (DICKSON et al., 1960) em mudas de *Myrciaria glomerata* (O. Berg.) inoculadas com fungos micorrízicos arbusculares, sob doses de fósforo. Dourados-MS, UFGD, 2019. Letras diferentes nos pontos representam as médias que diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. SFMA: sem inoculação; GA: *Gigaspora albida*; CE: *Claroideoglomus etunicatum*; GC: *Glomus clarum*; GM: *Gigaspora margarita*; ns: não significativo.

Na medição da qualidade de mudas, os parâmetros morfológicos são mais utilizados, sendo que os principais são: a altura, o diâmetro do caule e a massa seca da parte aérea e radicular (GOMES e PAIVA, 2011). Segundo Wendling et al. (2006) a qualidade de mudas garante um alto potencial de sobrevivência após plantio, com maior adaptação e crescimento.

De acordo com Gomes e Paiva (2011), para as mudas serem consideradas de qualidade é necessário que o IQD seja maior que 0,2 (*Pseudotsuga menziessi* e *Picea abies*). Como é possível verificar, este valor se aplica bem a espécie em estudo, podendo-se ressaltar os tratamentos microbiológicos principalmente nas menores doses de P. Pode-se destacar que a dose 100 mg kg⁻¹ de P proporcionou as mudas de *M. glometa* níveis suficientes para um bom crescimento e desenvolvimento, não sendo necessário o emprego de doses maiores para o estabelecimento desta espécie.

A dependência e eficiência micorrízica não seguiu parâmetro contínuo, sendo o grau de variação, dependente do fungo associado e das doses de P (Figuras 6a e 6b). Essa resposta, em diferentes níveis de fertilidade do solo, varia com as características genéticas da espécie vegetal e condições edafoclimáticas (JANOS, 2007).

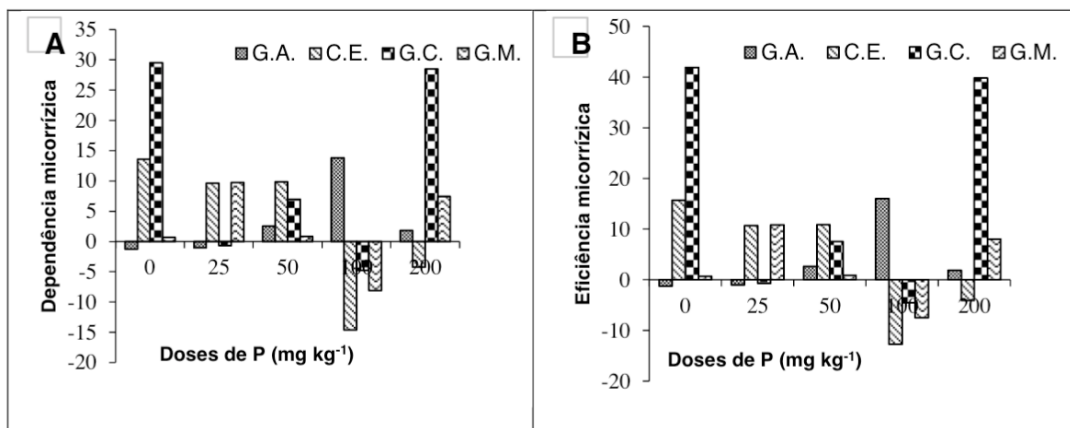


Figura 6. Dependência micorrízica (%) (A) e eficiência micorrízica (%) (B) em mudas de *Myrciaria glomerata* (O. Berg.) Amshoff inoculadas com fungos micorrízicos arbusculares, sob doses de fósforo. Dourados-MS, UFGD, 2019. SFMA: sem inoculação; GA: *Gigaspora albida*; CE: *Claroideoglomus etunicatum*; GC: *Glomus clarum*; GM: *Gigaspora margarita*. Dourados-MS, UFGD, 2019. GA: *Gigaspora albida*; CE: *Claroideoglomus etunicatum*; GC: *Glomus clarum*; GM: *Gigaspora margarita*.

O inóculo *G. albida* proporcionou maior dependência e eficiência micorrízica na dose 100 mg kg⁻¹ de P. Já nas doses 0 e 25 mg kg⁻¹ de P apresentou níveis de dependência e eficiência micorrízicas negativos, mesmo fato foi observado para simbiose de *G. clarum* na dose 25 mg kg⁻¹ de P, para simbiose de *C. etunicatum*, *G. clarum* e *G. margarita* na dose 100 mg kg⁻¹ de P e para simbiose com *C. etunicatum* e *G. margarita* na dose 200 mg kg⁻¹ de P

A dependência e eficiência micorrízica mostram que plantas inoculadas com estes fungos proporcionaram menor acúmulo de matéria seca, em comparação ao controle, assim, nas respectivas doses, essas espécies não encontraram condições favoráveis para proporcionar benefícios às mudas de *M. glomerata*, sendo possível caracterizar esta interação como parasítica. O inóculo *C. etunicatum*, manteve dependência e eficiência micorrízica favorável com as mudas de *M. glomerata* nas doses de 0, 25 e 50 mg kg⁻¹ de P, o mesmo ocorreu em simbiose com *G. margarita* na dose de 25 mg kg⁻¹ de P.

Nas doses de 0 e 200 mg kg⁻¹ de P, a simbiose com *G. clarum* apresentou relações de dependência e eficiência micorrízica que chegou em torno dos 40%. Este fato pode

ter ocorrido por este inóculo não ser influenciado pelo P no solo, porém a variação de eficiência e dependência micorrízica é grande e não segue uma relação estável com as doses de P. É necessário conhecer a dependência e a eficiência micorrízica da planta hospedeira, definindo assim, até que ponto o hospedeiro irá responder à colonização (HABTE e MANJUNATH, 1991) e quais as espécies trarão melhores resultados a simbiose em determinada condição edáfica e genética do hospedeiro.

4 | CONCLUSÕES

As espécies *C. etunicatum*, *G. clarum* e *G. albida* favorecem o crescimento e qualidade das mudas de *M. glomerata* com baixas doses de P. O aumento do P no solo eleva a qualidade das mudas, sendo que a dose de 100 mg kg⁻¹ de P proporciona níveis suficientes para o bom crescimento e desenvolvimento das mudas. A dependência e eficiência micorrízica variou em função do inóculo e do uso de P, sendo necessários novos estudos para entendimento da relação dos FMAs com esta espécie.

REFERÊNCIAS

- BERBARA, R. L. L.; SOUZA, F. A.; FONSECA, H. M. A. C. **Fungos Micorrízicos Arbusculares: Muito Além da Nutrição**. In: FERNANDES, M. S. Nutrição Mineral de Plantas. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, cap.3, p.53-85, 2006.
- BRITO, V. N.; TELLECHEA, F. R. F.; HEITOR, L. C.; FREITAS, M. S. M.; MARTINS, M. A. Fungos micorrízicos arbusculares e adubação fosfatada na produção de mudas de Paricá. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.27, n.2, p.485-497, 2017.
- CAVALCANTE, U. M. T.; MAIA, L. C.; MELO, A. M. M.; SANTOS, V. F. Influência da densidade de esporos de fungos micorrízicos arbusculares na produção de mudas de maracujazeiro amarelo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.5, p.643-649, 2002.
- CARVALHO FILHO, J. L. S.; ARRIGONI-BLANK, M. F.; BLANK, A. F.; RANGEL, M. S. A. Produção de mudas de jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) em diferentes ambientes, recipientes e composições de substratos. **Cerne**, Lavras, v.9, n.1, p.109-118, 2003.
- CHAGNON, P.-L.; BRADLEY, R. L.; MAHERALI, H.; KLIRONOMOS, J. N. A trait-based 475 framework to understand life history of mycorrhizal fungi. **Trands plant Science**, London, v.18, p.476-491, 2013.
- DALANHOL, S. J. **Efeito de fungos micorrízicos arbusculares e da adubação no crescimento de mudas de *Eugenia uniflora* L. e *Campomanesia xanthocarpa* O. Berg, produzidas em diferentes substratos**. 2013. 103p. Dissertação (Mestrado em Silvicultura) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- DA RUI, R. F. **Fungos micorrízicos arbusculares e Fósforo no crescimento e nutrição de mudas de bananeira**. 2015. 62p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Aquidauana.

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

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.

FISCHER, L. G. O. **Avaliação farmacológica de extratos e substâncias obtidas de *Myrciaria glomerata* (Berg.)**. 2007. 91p. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) – Faculdades Integradas do Ivaí, Ciências farmacêuticas, Ivaiporã.

GIOVANNETTI, M.; MOSSE, B. An evaluation of techniques for measuring vesicular-arbuscular mycorrhizal infection in roots. **New Phytologist**, Cambridge, v.84, n.3, p.489-500, 1980.

GOMES, J. M.; PAIVA, H. N. **Viveiros florestais (propagação sexuada)**. Viçosa: UFV, 2011. 116p.

GUPTA, M.L.; PRASAD, A.; RAM, M.; KUMAR, S. Effect of the vesicular–arbuscular mycorrhizal (VAM) fungus *Glomus fasciculatum* on the essential oil yield related characters and nutrient acquisition in the crops of different cultivars of menthol mint (*Mentha arvensis*) under field conditions. **Bioresource Technology**, Xiamen, v.81, p.77-79. 2002.

HABTE, M.; MANJUNATH, A. Categories of vesicular-arbuscular mycorrhizal dependency of host species. **Mycorrhiza**, New York, v.1, p.3-12, 1991.

JANOS, D. P. Plant responsiveness to mycorrhizas differs from dependence upon mycorrhizas. **Mycorrhiza**, New York, v.17, p.75-91, 2007.

KARANIKI, E. D.; VOULGARI, O. K.; MAMOLOS, A. P.; ALIFRAGIS, D. A. VERESOGLOU, D. S. Arbuscular mycorrhizal fungi in Northern Greece and influence of soil resources on their colonization. **Pedobiologia**, Jena, v.51, n.6, p.409-418, 2008.

KOIDE, R.T., LI, M. On host regulation of the vesicular–arbuscular mycorrhizal symbiosis. **New Phytologist**, Cambridge, v.114, 59-74, 1990.

KOIDE, R. T.; MOSSE, B. A history of research on arbuscular mycorrhiza. **Mycorrhiza**, New York, v.14, p.145-163, 2004.

KOSKE, R. E.; GEMMA, J. N. A modified procedure for staining roots to detect VA mycorrhizas. **Mycology Research**, Cambridge, v.92, n.4, p.488-505, 1989.

LEKBERG, Y; KOIDE, R. T. Is plant performance limited by abundance of arbuscular mycorrhizal fungi? A meta-analysis of studies published between 1988 and 2003. **New Phytologist**, Hoboken, v.168, p.189-204, 2005.

LINGFEI, L.; ANNA, Y.; ZHIWEI, Z. Seasonality of arbuscular mycorrhizal symbiosis and dark septate endophytes in a grassland site in southwest China. **FEMS Microbiology Ecology**, Oxford, v.54, p.367-373, 2005.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: Potafos, 1997. 309p.

MEHROTA, V. S. **Mycorrhizas: role and applications**. New Delhi: Allied Publishers, 2005, 359p.

MIRANDA, J. C. C. **Cerrado: Micorriza arbuscular: ocorrência e manejo**. 1ed. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008, 169p.

Myrciaria in **Flora do Brasil 2020 em construção**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB10795>>. Acesso em: 17 mar. 2019

NADEEM, S. M.; AHMAD, M.; ZAHIR, Z. A.; JAVAID, A.; ASHRAF, M. The role of mycorrhizae and plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) in improving crop productivity under stressful environments. **Biotechnology advances**, New York, v.32, n.2, p.429-448, 2014.

PEEL, M. C.; FINLAYSON, T. A. MCMAHON. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. **Hydrology and Earth System Sciences Discussions**, European Geosciences Union, v.11, n.5, p.1633-1644, 2007.

PICONE, C. Diversity and abundance of arbuscular mycorrhizal fungus spores in tropical forest and pasture. **Biotropica**, Ann Arbor , v.32, n.4a, p.734-750, 2000.

PINTO, F. **Estudo da propagação da *Myrciaria glomerata* (O. Berg.) Amshoff (Myrtaceae)**. 2016. 140p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados.

PLENCHETTE, C.; FORTIN, J. A.; FURLAN, V. Growth responses of several plant species to mycorrhizae in a soil of moderate P-fertility. **Plant and Soil**, The Hague, v.70, n.2, p.199-209, 1983.

RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: Instituto Agrônômico/Fundação IAC, 1997. 285p.

RODRIGUES, L. A.; BARROSO, D. G.; FIQUEIREDO, F. A. M. M. A. Fungos micorrízicos arbusculares no crescimento e na nutrição mineral de mudas de *Tecnona grandis* L. F. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.28, n.1, p.25-34, 2018.

SAGGIN-JÚNIOR, O. J.; SIQUEIRA, J. O. Avaliação da eficiência simbiótica de fungos endomicorrízicos para o cafeeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.19, n.2, p.221-228, 1995.

SCREMIN-DIAS, E.; KALIFE, C.; MENEGUCCI, Z. R. H.; SOUZA, P. R. **Produção de espécies florestais nativas: manual**. Campo Grande: UFMS, 2006. 59p.

SERAFIN C.; NART V.; MALHEIROS A.; CRUZ A. B.; MONACHE F. D.; GETTE M. A.; ZACCHINO S.; CECHINEL FILHO V. Avaliação do potencial antimicrobiano de *Myrciaria glomerata* (Myrtaceae). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, Curitiba, v.17, n.4, p.578-582, 2007.

SILVA JÚNIOR, J. M. T.; MENDES FILHO, P. F.; GOMES, V. F. F.; GUIMARÃES, F. A. V.; SANTOS, E. M. S. Desenvolvimento de meloeiro associado a fungos micorrízicos arbusculares e cultivado em substrato pó de coco. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.5, n.1, p.54-59, 2010.

SILVA, M. A.; SILVA, F. S. B.; YANO-MELO, A. M.; MELO, N. F.; MAIA, L. C. Fungos micorrízicos arbusculares e vermicomposto na aclimação de *Alpinia purpurata* (Viell.) Schum e *Zingiber spectabile* Griff. (Zingiberaceae). **Acta Botânica Brasileira**, Pampulha, v.20, n.2, p.249-256, 2006.

SOUZA, F. A.; SILVA, E. M. R. Micorrizas arbusculares na revegetação de áreas degradadas. In: SIQUEIRA, J. O. (Ed.) **Avanços em fundamentos e aplicação de micorrizas**. Lavras: UFLA/DCS e DCF, 1996. p.253-290.

SOUZA, R. C.; PEREIRA, M. G.; GIÁCOMO, R. G.; SILVA, E. M. R.; MENEZES, L. F. T. Produção de mudas micorrizadas de *Schinus terebinthifolius* Raddi. em diferentes substratos. **Floresta**, Curitiba, v.39, n.1, p.197-206, 2009.

STÜRMER, S. L.; SIQUEIRA, J. O. Fungos micorrízicos. In: MOREIRA, F.M.S. (Ed.). **O ecossistema solo**. Lavras: UFLA, 2013. p.291-310.

TRINDADE, A. V.; LINS, G. M. L.; MAIA, I. C. S. Substratos e fungos micorrízicos arbusculares em mudas micropropagadas de bananeira na fase de aclimação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.25, n.1, p.137-142, 2003.

TRINDADE, A. V.; SIQUEIRA, J. O.; ALMEIDA, F. P. Eficiência simbiótica de fungos micorrízicos arbusculares em solo não fumigado, para o mamoeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.24, n.3, p.505-513, 2000.

WENDLING, I.; GUASTALA, D.; DEDECEK, R. Características físicas e químicas de substratos para produção de mudas de *Ilex paraguariensis* St. Hil. **Revista Árvore**, Viçosa, v.31, p.209-220, 2007.

ZANGARO, W.; NISIZAKI, S. M. A.; DOMINGOS, J. C. B.; NAKANO, E. M. Micorriza arbuscular em espécies arbóreas nativas da bacia do rio Tibagi, Paraná. **Cerne**, Lavras, v.8, n.1, p. 77-87, 2002.

CAPÍTULO 5

PRODUÇÃO DE MUDAS DE MAMOEIRO CV ‘GOLDEN’ EM DIFERENTES SUBSTRATOS

Data de aceite: 01/10/2020

Marcos Renan Lima Leite

Universidade Federal do Piauí, Doutorando do Programa de Pós-graduação em Agronomia – Agricultura Tropical. Teresina, Piauí.
<http://lattes.cnpq.br/7363525329923328>

Romário Martins Costa

Universidade Federal do Piauí, Mestrando do Programa de Pós-graduação em Agronomia – Agricultura Tropical. Teresina, Piauí.
<http://lattes.cnpq.br/8193853986166353>

Sâmia dos Santos Matos

Universidade Federal do Piauí, Mestranda do Programa de Pós-graduação em Agronomia – Agricultura Tropical. Teresina, Piauí.
<http://lattes.cnpq.br/0156452279835438>

Paula Muniz Costa

Universidade Federal do Maranhão, Graduada do Curso de Agronomia. Chapadinha, Maranhão.
<http://lattes.cnpq.br/2368870506894718>

Larissa Macelle de Paulo Barbosa

Universidade Federal do Piauí, Mestranda do Programa de Pós-graduação em Agronomia – Agricultura Tropical. Teresina, Piauí.
<http://lattes.cnpq.br/1324276797717597>

Rayssa Carolinne Mouzinho de Sousa

Universidade Federal do Piauí, Mestrando do Programa de Pós-graduação em Agronomia – Agricultura Tropical. Teresina, Piauí.
<http://lattes.cnpq.br/6135660736968929>

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos

Universidade Federal do Maranhão, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais, Departamento de Agronomia. Chapadinha, Maranhão.
<http://lattes.cnpq.br/0720581765268326>

RESUMO: No cenário de produção de mudas frutíferas, o uso de substratos alternativos vem sendo amplamente disseminado com intuito de minimizar os custos de produção sem comprometer a qualidade das mudas. O objetivo com esse estudo foi avaliar a produção de mudas de mamoeiro cv ‘Golden’ em diferentes substratos. O experimento foi instalado e conduzido em casa de vegetação do CCAA-UFMA, Campus de Chapadinha. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com 5 tratamentos (diferentes substratos) e 5 repetições. Foram formulados os seguintes substratos: S1 – 100% Húmus de minhoca (substrato comercial); S2 – 100% solo; S3 – 50% esterco bovino + 50% solo; S4 – 50% raiz decomposta de buriti + 50% solo; S5 – 25% raiz decomposta de buriti + 25% esterco bovino + 50% solo. Foram avaliadas a altura da muda (AM), diâmetro do caule (DC), comprimento radicular, número de folhas, massa seca da parte aérea (MSPA) e a massa seca radicular (MSR), além da massa seca total, das relações AM/DC, MSPA/MSR e o Índice de qualidade de Dickson. Realizou-se a análise de variância pelo teste F e as médias foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Para todas as variáveis, o substrato S1 apresentou os maiores valores, seguido dos substratos S3 e S5. Os substratos S2 e S4 apresentaram as menores médias para

a maioria dos parâmetros avaliados. Os substratos que tiveram em sua composição húmus de minhoca e esterco bovino foram eficientes na produção de mudas de mamoeiro cv Golden papaya. Os substratos S3 e S5 apresentaram efeitos positivos na produção de mudas de mamoeiro cv 'Golden', podendo ser uma alternativa em substituição ao substrato comercial (S1).

PALAVRAS-CHAVE: *Carica papaya*, húmus, resíduo vegetal, esterco.

PRODUCTION OF PAPAYA SEEDLINGS CV 'GOLDEN' IN DIFFERENT SUBSTRATES

Abstract: In the scenario of fruit seedling production, the use of alternative substrates have been widely disseminated in order to minimize production costs without compromising the quality of seedlings. The objective of this study was to evaluate the production of papaya seedlings cv 'Golden' in different substrates. The experiment was installed and conducted in a greenhouse at CCAA-UFMA, Chapadinha Campus. The experimental design was completely randomized, with 5 treatments (different substrates) and 5 replications. The following substrates were formulated: S1 - 100% Earthworm humus (commercial substrate); S2 - 100% soil; S3 - 50% bovine manure + 50% soil; S4 - 50% decomposed buriti root + 50% soil; S5 - 25% decomposed buriti root + 25% bovine manure + 50% soil. Seedling height (AM), stem diameter (DC), root length, number of leaves, shoot dry mass (MSPA) and root dry mass (MSR) were evaluated, in addition to the total dry mass, AM ratios / DC, MSPA / MSR, and Dickson's Quality Score. Analysis of variance was performed using the F test and the means were compared using the Tukey test at 5% probability. For all variables, substrate S1 had the highest values, followed by substrates S3 and S5. The substrates S2 and S4 had the lowest averages for most of the evaluated parameters. The substrates that contain earthworm humus and bovine manure were efficient in the production of papaya seedlings cv Golden papaya. The substrates S3 and S5 showed positive effects on the production of papaya seedlings cv 'Golden', which may be an alternative to replace the commercial substrate (S1).

KEYWORDS: *Carica papaya*, humus, vegetable residue, manure.

1 | INTRODUÇÃO

De origem tropical, o mamoeiro (*Carica papaya* L.) é uma frutífera de grande importância econômica no cenário da fruticultura nacional. O mamão é umas das frutas de destaque na produção brasileira, voltada tanto para o mercado interno quanto para o externo. O Brasil é o segundo maior produtor de mamão do mundo e de acordo com o IBGE (2017), produziu na safra de 2017 cerca de 1.057.101 t, sendo a Região Nordeste responsável pelos maiores índices de produção, com cerca de 59% da produção nacional.

Nessa região, é comum em pomares comerciais, onde as mudas são propagadas via sementes, o uso de substratos comerciais (SILVA-MATOS et al., 2012). A produção de mudas de qualidade por sua vez depende de vários fatores, sendo a composição dos substratos um dos fatores de maior importância, pois o crescimento e desenvolvimento das mudas estão diretamente ligados às suas características químicas, físicas e biológicas (BARDIVIESSO et al., 2011).

Os substratos devem fornecer além das condições adequadas à germinação, uma quantidade balanceada de nutrientes para um bom desenvolvimento inicial das mudas (RAMOS et al., 2002). Desse modo, a escolha do substrato torna-se de grande importância, pois pode refletir diretamente na qualidade das mudas produzidas (PEREIRA et al., 2015). No entanto, deve-se priorizar o uso de substratos de baixo custo, com capacidade para formar mudas de qualidade em um curto período de tempo.

Os substratos normalmente utilizados na produção de mudas de mamoeiro são de custo elevado (CAVALCANTE et al., 2011; ALBANO et al., 2014). Nesse sentido, uma das opções para os agricultores e viveiristas minimizarem os custos de produção das mudas sem comprometer sua qualidade é a adoção de substratos alternativos, oriundos de matérias-primas disponíveis na região, como os resíduos de origem animal ou vegetal. No estado do Maranhão existem matérias-primas com grande potencial de uso na composição de substratos, no entanto, a escassez de pesquisas limita sua exploração. Diante do exposto, a presente pesquisa foi conduzida com o objetivo de avaliar a produção de mudas de mamoeiro cultivar ‘Golden’ em função de diferentes de substratos alternativos.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado e conduzido em viveiro de mudas com controle de luminosidade de 70%, no período de fevereiro a abril de 2018, no Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), Campus de Chapadinha-MA, sob as coordenadas 03°44’17” S e 43°20’29” W.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com 5 tratamentos (diferentes substratos) e 5 repetições, com 5 mudas por repetição, totalizando 125 mudas de mamoeiro cv ‘Golden’. Os substratos foram formulados a partir matérias-primas encontradas na região acrescidas de solo (Latossolo Amarelo distrófico - LAd) retirado da profundidade de 0-20 cm. Foram elaboradas as seguintes composições: S1 – 100% húmus de minhoca; S2 – 100% solo; S3 – 50% esterco bovino + 50% solo; S4 – 50% raiz decomposta de buriti + 50% solo; S5 – 25% raiz decomposta de buriti + 25% esterco bovino + 50% solo. Os valores de pH, matéria orgânica (MO), nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S) das matérias-primas utilizadas na composição dos substratos são descritos na Tabela 1.

Substratos	pH	M.O. g kg ⁻¹	N g kg ⁻¹	P mg kg ⁻¹	K	Ca cmolc kg ⁻¹	Mg	S
Húmus	7,12	53,7	1,86	5,14	2,03	6,29	1,40	-
Solo	5,06	15,41	0,63	3,01	0,07	0,88	0,30	1,50
Esterco bovino	7,30	29,03	1,81	2,94	5,37	4,40	1,50	-

Tabela 1. Valores de pH, matéria orgânica (MO), nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S) das diferentes matérias-primas utilizadas na composição dos substratos.

A semeadura foi realizada em sacos de polietileno na dimensão 12x20 cm, contendo os distintos substratos, utilizando-se duas sementes da cultivar 'Golden' por saco, a 1 cm de profundidade. Foram realizadas regas diárias com um regador manual de 5 L, não ultrapassando uma média de 42 mL de água plântula/dia. Aos 15 dias após semeadura (DAS) foi efetuado desbaste, deixando apenas a planta mais vigorosa.

Aos 60 DAS avaliou-se as seguintes variáveis: altura da muda (AM, cm); diâmetro do caule (DC, mm); comprimento radicular (CR, cm); número de folhas (NF); massa seca da parte aérea (MSPA, g) e massa seca radicular (MSR, g). AAM e CR foram determinadas com o auxílio de régua graduada em mm; para DC utilizou-se um paquímetro digital (Digimes®) ao nível do substrato; para determinação MSPA e MSR o material fresco foi levado à estufa de circulação forçada de ar sob temperatura de 60 °C, durante 72 horas, sendo posteriormente pesadas em balança com precisão de 0,0001g. Também foi determinada a massa seca total (MST, g), obtida pela somatório das MSPA e MSR; a relação AM/DC (em cm/mm); a relação MSPA/MSR; e o Índice de Qualidade de Dickson (IQD),

$$IQD= MST/[(AM /DC)+(MSPA/MSR)] \quad (1)$$

determinado de acordo com Dickson et al. (1960):

Os dados obtidos foram submetidos ao teste de Normalidade (Shapiro Wilk, $p<0,05$) e Homocedasticidade (Levane, $p<0,05$). Satisfeitas tais pressuposições, realizou-se a análise de variância (ANOVA) pelo teste F e as médias foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade por meio do software estatístico Infostat® v. 2018 (DI RIENZO et al., 2018).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se que o substrato composto de 100% de húmus de minhoca (S1) promoveu maior altura da muda (28,7 cm), seguido dos substratos S3 e S5 (18,5 e 17,5 cm) (Tabela 2). Isso pode ser atribuído aos maiores teores de fósforo presentes no húmus e no esterco bovino (Tabela 1), uma vez que maiores doses de fósforo proporcionam maior altura da muda (SARAIVA, 2011) devido esse elemento exercer grande influência no desenvolvimento da planta. Os menores valores observados para essa variável foram apresentados pelos substratos S4 e S2 (4,7 e 6,0 cm respectivamente).

VAR	SUBSTRATOS										CV (%)	p-valor	R²
	S1		S2		S3		S4		S5				
AM (cm)	28,7	a	6,0	c	18,5	b	4,7	cd	17,5	b	12,4	<0,0001	0,97
DC (mm)	7,6	a	2,0	c	4,6	b	1,3	c	5,1	b	14,9	<0,0001	0,95
CR (cm)	31,5	a	7,5	c	19,7	b	4,0	c	30,6	a	22,8	<0,0001	0,91
NF	10,9	a	6,8	b	10,7	a	6,2	c	10,3	a	9,5	<0,0001	0,91
MSPA (g)	5,3	a	0,3	c	1,6	b	0,7	d	2,3	b	12,8	<0,0001	0,98
MSR (g)	1,4	a	0,1	c	0,3	b	0,1	d	1,1	a	8,3	<0,0001	0,98

Tabela 2. Valores médios de altura da muda (AM), diâmetro do caule (DC), comprimento da raiz (CR), número de folhas (NF), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca radicular (MSR) de mudas de mamoeiro cultivar 'Golden' em diferentes substratos.

CV – coeficiente de variação; R² – coeficiente de determinação. S1 – 100% Húmus de minhoca; S2 – 100% solo; S3 – 50% esterco bovino + 50% solo; S4 – 50% raiz decomposta de buriti + 50% solo; S5 – 25% raiz decomposta de buriti + 25% esterco bovino + 50% solo. Médias seguidas de letras iguais na linha não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

O S1 apresentou maior diâmetro (7,6 mm), seguido dos substratos S5 e S3 (5,1 e 4,6 mm) e os menores valores foram constatados nos substratos S4 e S2 (1,3 e 2,0).

Os substratos S1 e S5 proporcionaram os maiores comprimentos radiculares, não diferindo entre si, seguido do S3, os substratos S4 e S2 se demonstraram os menos eficientes para essa variável. Os resultados positivos dos substratos S1, S5 e S3 podem estar associados às melhores características químicas desses substratos, proporcionando melhor desenvolvimento radicular.

Os maiores valores para o número de folhas se deram nos substratos S1, S3 e S5, com valores médios de 10,9, 10,7 e 10,3, respectivamente, cujas composições apresentaram maiores teores de nitrogênio, estando esse elemento relacionado ao desenvolvimento foliar (Tabela 1). Os substratos S4 e S2 apresentaram os menores valores de número de folhas.

A massa seca da parte aérea foi maior no substrato S1 (5,3 g), seguida do S5 e S3 (2,3 e 1,6 g), que também podem estar relacionados aos maiores teores de nitrogênio e fósforo presentes nos resíduos que compõem os substratos (Tabela 1). O substrato S4 apresentou menor valor para essa variável (0,7 g). Os substratos S1 e S5 não diferiram entre si para a massa seca radicular, sendo os que promoveram os maiores valores (1,4 e 1,1 g), seguidos do S3 (0,3 g). Os demais substratos não diferiram entre si e apresentaram os menores valores de massa seca radicular.

Verificou-se efeito significativo ($P < 0,05$) dos substratos para as variáveis massa seca total, relação altura da muda/diâmetro do caule, relação massa seca da parte aérea/massa seca radicular e Índice de qualidade de Dickson (IQD).

Os substratos com a composição de 100% húmus de minhoca (S1) e 25% raiz decomposta de buriti + 25% esterco bovino + 50% solo (S5) proporcionaram maior acúmulo de MST com médias de 1,70 g e 1,01 g respectivamente (Tabela 3).

VAR	SUBSTRATOS										CV (%)	p-valor	R²
	S1		S2		S3		S4		S5				
MST (g)	1,70	a	0,09	c	0,49	b	0,03	d	1,01	a	13,91	<0,0001	0,98
AM/DC (cm/mm)	3,82	a	3,11	a	4,04	a	3,55	a	3,49	a	15,95	<0,0001	0,83
MSPA/MSR	4,66	a	4,66	a	5,70	a	5,06	a	1,63	b	23,09	<0,0001	0,79
IQD	0,53	a	0,01	c	0,09	b	0,003	d	0,10	b	6,89	<0,0001	0,99

Tabela 3. Valores médios massa seca total (MST), relação altura da muda/diâmetro do caule (AM/DC), relação massa seca da parte aérea/massa seca radicular (MSPA/MSR) e índice de qualidade de Dickson (IQD).

CV – coeficiente de variação; R² – coeficiente de determinação; S1 – 100% Húmus de minhoca; S2 – 100% solo; S3 – 50% esterco bovino + 50% solo; S4 – 50% raiz decomposta de buriti + 50% solo; S5 – 25% raiz decomposta de buriti + 25% esterco bovino + 50% solo. Médias seguidas de letras iguais na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para a relação AM/DC, quanto menor for o seu valor, maior será a capacidade das mudas sobreviverem, além de refletir no acúmulo de reservas, resistência à dessecação pelo vento e maior estabelecimento na área do plantio definitivo (GOMES; PAIVA, 2006). Para essa variável não houve diferença entre os substratos. Para a relação MSPA/MSR os substratos S3, S4, S2 e S1 apresentaram as maiores médias, diferindo estatisticamente do S5.

Verificou-se que as plantas cultivadas com o S1 responderam positivamente quanto ao IQD, com média de 0,53, seguida de S3 e S5 (0,09 e 0,10). Mudas com maior IQD apresentam maiores acúmulos de fitomassa, alto vigor e consequentemente grande capacidade de desenvolvimento em campo (SOUSA et al., 2015).

Os melhores resultados de MST, das relações AM/DC e MSPA/MSR, além do IQD podem ser atribuídos aos nutrientes como o potássio, fósforo e nitrogênio presentes no húmus, na raiz de buriti e no esterco bovino, pois esses estão diretamente ligados ao crescimento e desenvolvimento das mudas.

4 | CONCLUSÃO

Para esse estudo, os substratos que tiveram em sua composição húmus de minhoca e esterco bovino foram eficientes na produção de mudas de mamoeiro cv ‘Golden’.

Os substratos S3 (50% esterco bovino + 50% solo) e S5 (25% raiz decomposta de buriti + 25% esterco bovino + 50% solo) apresentaram efeitos positivos na produção de mudas de mamoeiro cv ‘Golden’, podendo ser uma alternativa em substituição ao substrato comercial (S1).

REFERÊNCIAS

- ALBANO, F. G.; MARQUES, A. S.; CAVALCANTE, I. H. L. **Substrato alternativo para produção de mudas de mamoeiro formosa (cv. Caliman)**. Revista Científica, v. 42, n. 4, p. 388-395, 2014.
- BARDIVIESSO, D. M.; MARUYAMA, W. I.; REIS, L. L.; MODESTO, J. H.; REZENDE, W. E. **Diferentes substratos e recipientes na produção de mudas de guabiroba (*Campomanesia pubescens* O. Berg)**. Revista Científica Eletrônica de Agronomia, Garça, v.18, n.1, p. 52-59. 2011. Disponível em: <http://www.faeF.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/h1kpQ5xFL2BeC_203-517-11-38-40.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2019.
- CAVALCANTE, I. H. L.; SILVA, R. R. S.; ALBANO, F. G.; LIMA, F. N.; MARQUES, A. S. **Foliar spray of humic substances on seedlings production of papaya (pawpaw)**. Journal of agronomy, v. 10, n. 4, p. 118-122, 2011.
- DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. **Quality appraisal of while spruce and white pine seedling stock in nurseries**. Forestry Chronicle, v.36, p.11-13, 1960.
- DI RIENZO J. A.; CASANOVES, F.; BALZARINI, M. G.; GONZALEZ, L.; TABLADA, M.; ROBLEDO, C. W. **InfoStat versión 2018**. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina, 2018.
- GOMES, J. M.; PAIVA, H. N. **Viveiros florestais (propagação sexuada)**. Viçosa: Editora UFV, 2006.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento sistemático da produção agrícola**, 2017. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 23 de set. 2018.
- PEREIRA, T. A.; SILVA, S. S da; ANDRADE, E. M. G.; COSTA, J. P. M; SOARES, P. C. E.; OLIVEIRA, F. S. de; MARACAJÁ, P. B. **Produção de mudas de mamoeiro em diferentes substratos**. Revista Agropecuária Científica no Semiárido, v. 11, n. 2, p. 86-98, 2015.
- 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.
- SARAIVA, K. R.; NASCIMENTO, R. S.; SALES, F. A. L.; ARAÚJO, H. F.; FERNANDES, C. N. V.; LIMA, A. D. **Produção de mudas de mamoeiro sob dose de adubação fosfatada utilizando como fonte superfosfato simples**. Revista Brasileira de Agricultura Irrigada, v. 5, n. 4, p. 376-383, 2011.
- SILVA-MATOS, R. R. S.; CAVALCANTE, Í. H. L.; JUNIOR, G. B. S.; ALBANO, F. G.; CUNHA M. S.; BECKMANN-CAVALCANTE, M. Z. **Foliar spra of humic substances on seedling production of watermelon cv. Crimson Sweet**. Journal of Agronomy, v.11, p.60-64, 2012.
- SOUSA, L. B.; NÓBREGA, R. S. A.; LUSTOSA FILHO, J. F.; AMORIM, S. P. N.; FERREIRA, L. V. M.; NÓBREGA, J. C. A. **Cultivo de *Sesbania virgata* (Cav. Pers) em diferentes substratos**. Revista Ciências Agrárias, v. 58, n. 3, p. 240-247, 2015.

CAPÍTULO 6

AVALIAÇÃO DE DIFERENTES DOSAGENS DE CATALISADOR METABÓLICO NO ENRAIZAMENTO DE MUDAS DE ABACAXI

Data de aceite: 01/10/2020

Tatiane Fornazari de Alcântara

Universidade Brasil, Campus Fernandópolis

Marcelo Romero Ramos da Silva

Universidade Brasil, Campus Fernandópolis

<http://lattes.cnpq.br/8106376851133891>

RESUMO: Buscando novos caminhos que possibilitem o crescimento das plantas, o uso de produtos alternativos aplicados em mudas vem sendo cada vez mais difundido devido a sua praticidade em campo, eficiência no controle de pragas e doenças, assim como na fertilização de plantas. A propagação do abacaxi é realizada por mudas de várias partes da planta e o enraizamento ocorre até dois meses após o plantio, podendo se estender dependendo das condições climáticas. Um enraizamento eficiente é parte essencial de um desenvolvimento satisfatório, estando ligado diretamente com fatores tais como: espécie avaliada, região, método de absorção do produto em associação com a planta, materiais e aplicação. O uso de reguladores vegetais é uma técnica vantajosa para as mudas de abacaxi, pois acelera o enraizamento e desenvolvimento da planta, aumentando produtividade e qualidade. O objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito de diferentes dosagens de catalisador metabólico no enraizamento de mudas de abacaxi pérola, com e sem folha na base.

PALAVRAS-CHAVE: Abacaxi, mudas, enraizamento.

EVALUATION OF DIFFERENT METABOLIC CATALYST DOSAGES IN THE ROOTING OF PINEAPPLE SEEDLINGS

ABSTRACT: Searching for new ways to enable plant growth, the use of alternative products applied to seedlings has been increasingly widespread due to its practicality in the field, efficiency in the control of pests and diseases, as well as plant fertilization. The pineapple propagation is carried out by seedlings from various parts of the plant and rooting occurs up to two months after planting, depending on the weather conditions even more. An efficient rooting is an essential part for a satisfactory development, being directly linked to factors such as: species evaluated, region, product absorption method in association with the plant, materials and application. The use of plant regulators is an advantageous technique for pineapple seedlings, as it accelerates the rooting and development of the plant, increasing productivity and quality. The aim of the present study was to evaluate the effect of different dosages of metabolic catalyst on the rooting of pearl pineapple seedlings, with and without leaf at the base.

KEYWORDS: Pineapple, seedlings, rooting.

1 | INTRODUÇÃO

Na busca por alternativas que possibilitem o crescimento de plantas, o uso de produtos alternativos utilizados na aplicação de mudas, ganhou grande impulso, com a facilidade de condução da cultura no campo. Resultados

de trabalhos mostram que o uso de produtos alternativos tem sido eficiente tanto para fertilização de plantas quanto para controle de doenças e insetos (MÁXIMO, 2008).

A propagação do abacaxi é realizada por mudas de várias partes das plantas e se mostram economicamente ineficientes e, do ponto de vista do vigor da planta e da produtividade. A emissão de raízes do abacaxizeiro após o plantio das mudas é de aproximadamente dois meses ou dependendo das condições climáticas podem ser mais longas. A obtenção de bons resultados do enraizamento, está relacionado com uma série de fatores, tais como, a espécie avaliada, a região, o método de absorção do produto em associação com as condições da planta, os materiais e a maneira de aplicação, tudo isso podendo sofrer alterações do ambiente (GALAN; MENINI, 1987).

A aplicação dos reguladores vegetais constitui uma técnica vantajosa para as mudas de abacaxi, pois aumenta a velocidade de enraizamento e desenvolvimento das plântulas. O uso desses produtos vem sendo difundido com mais frequência, em países cuja extensão territorial é pequena, pois o uso de tecnologias aumenta a produtividade e melhora a qualidade dos produtos (GARCIA; MARTINS 2006).

O objetivo do estudo foi avaliar o efeito de diferentes dosagens de catalisador metabólico no enraizamento de mudas do abacaxi, com ou sem folhas da base das mudas do cv Pérola.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

Para fim da condução do experimento, foi utilizada a casa de vegetação na Fazenda de Ensino e Pesquisa da Universidade Brasil, Campus de Fernandópolis - SP (Fazenda Santa Rita), localizada entre as coordenadas 20°16'50" latitude sul e 50°17'43" longitude oeste.

O clima da região, de acordo com a classificação de Koppen, é subtropical úmido, Cwa, com inverno seco e ameno e verão quente e chuvoso (ROLIM et al., 2007).

As mudas de abacaxi utilizadas foram da cv Pérola (*Ananas comosus* L., Merrill). Logo após a coleta, as mudas tiveram imersas 1/4 do seu comprimento na solução do catalisador metabólico Formaiz® e em seguida plantadas em balainhos de polietileno preto de 78,53 cm³ (10 x 20 cm). Por fim, essas mudas foram acondicionadas no viveiro sob nebulização intermitente.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos inteiramente casualizados, com e sem folhas da base da muda e seis doses do catalisador (0, 3, 7, 11, 15 e 19 ml L⁻¹), dispostos em 4 repetições com 6 plantas por repetições em cada tratamento desenvolvido.

Decorridos 45 dias do plantio as variáveis analisadas foram: comprimento da raiz (cm), medida a partir do colo da planta até a extremidade da raiz, massa verde e seca da raiz (g), os pesos foram obtidos utilizando as raízes das plantas e uma balança analítica.

Como o fator avaliado foi quantitativo (diferentes doses de fósforo reativo), a análise estatística consistiu em análise de variância seguida de análise de regressão, sendo avaliados os modelos linear e quadrático ao nível de 5% de probabilidade. Todas as análises foram realizadas com o auxílio do software SISVAR (FERREIRA, 2008).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pela análise dos dados, verificou-se o efeito da retirada, ou não, das folhas da base da muda de abacaxi, (Figura 1). A folha na base da muda não influenciou no comprimento das raízes, proporcionando uma diferença significativa em relação a retirada da folha. O comprimento da raiz principal apresentou comportamentos diferentes e não uniformes, entre os tipos de bioestimulantes e concentrações (SILVA et al. 2006).

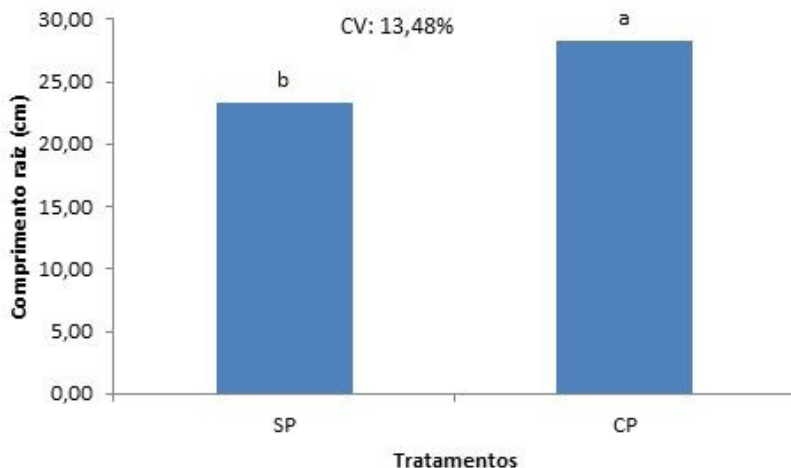


Figura 1. Análise do comprimento de raiz nas mudas de abacaxi cv Pérola, sem folha e com folha sob influência das diferentes dosagens de catalisador metabólico.

Para a figura 2, através da análise da massa úmida da raiz ocorreu uma interação entre as doses avaliadas de 15 e 19 ml L⁻¹ dentro do tratamento das mudas de abacaxi com folha, proporcionando uma linha linear crescente. Quando o balanço hormonal das plantas propagadas via assexuada através de seus promotores e inibidores do processo de enraizamento, especialmente entre auxinas, giberelinas e citocininas, ou seja, ocorre o equilíbrio entre os hormônios do processo de iniciação radicular (NORBERTO et al.2001).

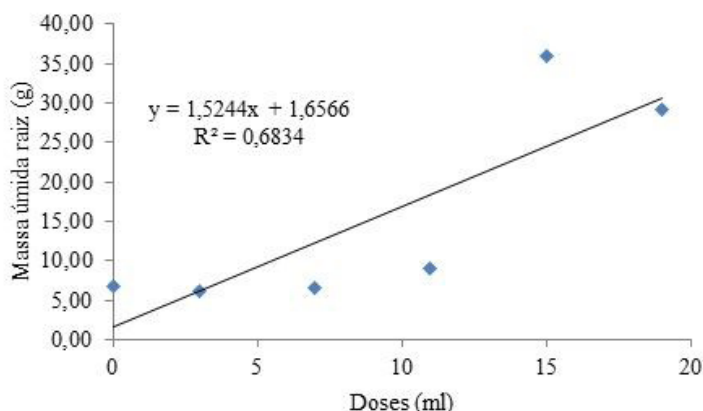


Figura 2. Massa úmida das raízes de mudas de abacaxi cv Pérola sob influência das diferentes dosagens de catalisador metabólico.

Observou-se que houveram diferenças significativas na figura 3 entre doses avaliadas do catalisador metabólico ocorrendo uma interação das doses dentro das mudas com folha, (0, 3, 7, 11, 15 e 19 ml L⁻¹). Através da análise da massa seca das raízes das mudas de abacaxi, verificou-se que o resultado foi influenciado positivamente pela alta concentração na dose do catalisador metabólico. Destacaram-se as doses 15 e 19 ml L⁻¹ da massa seca das raízes das mudas de abacaxi.

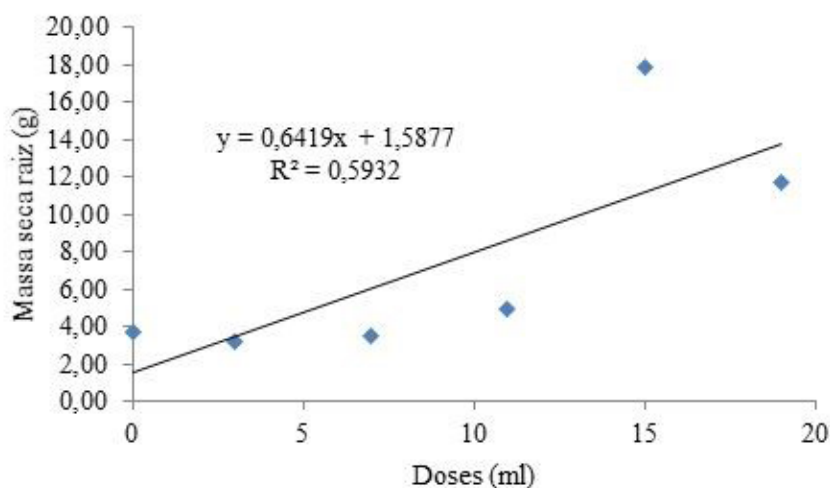


Figura 3. Massa seca das raízes de mudas de abacaxi cv Pérola sob influência das diferentes dosagens de catalisador metabólico.

4 | CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos, concluiu-se que o catalisador metabólico influenciou de forma positiva no enraizamento das mudas de abacaxi com ou sem folha na base submetidas ao tratamento com Formaiz®, sendo que as doses 15 ml e 19 ml Kg⁻¹ proporcionaram uma melhor resposta da massa úmida e seca dessas mudas.

REFERÊNCIAS

FERREIRA, D.F. SISVAR: um programa para análise estatística e ensino de estatística. Revista Symposium, Lavras, v.6, n.1, p. 36-41, 2008.

GALAN S.V.; MENINI U. G. El litchi y su cultivo. Foma: FAO, Producción y Protección Vegetal. p. 205, 1987.

GARCIA, P.E.; MARTINS, A.B.G. Florescimento e frutificação de lichieiras em função do anelamento de ramos. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 28, n. 1, p. 14-17, 2006.

MÁXIMO, G.B. Manejo alternativo das principais doenças e marcha de absorção dos nutrientes em *Coffea arabica* L. Monografia (Tecnologia em Cafeicultura). Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais - Muzambinho, 54p., 2008.

NORBERTO, P. M.; CHALFUN, N. N. J.; PASQUAL, M.; VEIGA, R. D.; PEREIRA, G.E.; MOTA, J.H. Efeito da época de estaquia e do AIB no enraizamento de estacas de figueira (*Ficus carica*L.). Ciência e Agrotecnologia, Lavras. 25(3): 533-541, 2001.

CAPÍTULO 7

CARACTERÍSTICAS MORFOANATÔMICAS DE FLORES E SEMENTES DE CAMBUÍ [*Myrciaria floribunda* (H. WEST EX WILLD.) O. BERG.]

Data de aceite: 01/10/2020

Data de submissão: 08/07/2020

Tatiana de Lima Salvador

Universidade Federal de Alagoas, Centro de Engenharias e Ciências Agrárias, Rio Largo, Alagoas, Brasil.

<http://lattes.cnpq.br/2118321567667553>

Leila de Paula Rezende

Universidade Federal de Alagoas, Centro de Engenharias e Ciências Agrárias, Rio Largo, Alagoas, Brasil.

<http://lattes.cnpq.br/4510702047401009>

José Dailson Silva de Oliveira

Universidade Federal de Alagoas, Centro de Engenharias e Ciências Agrárias, Rio Largo, Alagoas, Brasil. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2592457826705709>

Cibele Merched Gallo

Faculdade São Vicente, Pão de Açúcar, Alagoas, Brasil.

<http://lattes.cnpq.br/0002436931056188>

Jessé Marques da Silva Júnior Pavão

Programa de Pós-Graduação Análise de Sistemas Ambientais - PPGASA - Centro Universitário Cesmac, Maceió, Alagoas, Brasil.

<http://lattes.cnpq.br/2811263859126204>

Eurico Eduardo Pinto de Lemos

Universidade Federal de Alagoas, Centro de Engenharias e Ciências Agrárias, Rio Largo, Alagoas, Brasil.

<http://lattes.cnpq.br/6349397714183289>

RESUMO: O cambuizeiro, *Myrciaria floribunda* (H. West ex Willd.) O. Berg., é uma arvoreta frutífera da família Myrtaceae nativa da flora brasileira que possui um bom potencial para consumo in natura, processado e farmacêutico. O estudo das estruturas morfoanatômicas de flores e sementes do cambuizeiro pode contribuir para o conhecimento da espécie e para o desenvolvimento de técnicas eficientes para produção de mudas. O objetivo deste trabalho foi caracterizar com uso da microscopia eletrônica de varredura (MEV) algumas estruturas do cambuizeiro associadas ao seu aparelho de propagação sexuada. Botões florais, frutos e sementes foram colhidos em diferentes estádios de desenvolvimento, para a confecção das micrografias e observação da anatomia das estruturas dos órgãos reprodutores. As micrografias eletrônicas de varredura descreveram os botões florais como obcônicos e/ou globosos, androceu apresentando característica oligostêmone. O filete é filiforme dialistêmone, com epiderme uniestratificada e as anteras conatas que se desprendem com a abertura da flor. Os estames apresentaram-se distribuídos em números variáveis, contendo grãos de pólen. O fruto imaturo apresentou glândulas conspícuas. A germinação da semente de cambuí iniciou-se com uma expansão da região de protrusão radicular, rompendo em seguida o tegumento. O embrião na semente madura apresentou um único, longo e espesso eixo hipocótilo-radícula, sendo os cotilédones vestigiais. A linha de soldadura foi visualizada na maioria das sementes analisadas, independente do genótipo em questão. Sementes de cambuí

apresentam uma barreira tegumentar, composta por estruturas que podem ser responsáveis pela tardia germinação em condições naturais.

PALAVRAS-CHAVE: Cambuizeiro, Microscopia eletrônica de varredura, Germinação.

MORPHOANATOMIC CHARACTERISTICS OF RUMBERRY [*Myrciaria floribunda* (H. WEST EX WILLD.) O. BERG.] FLOWERS AND SEEDS

ABSTRACT: Rumberry [*Myrciaria floribunda* (H. West ex Willd.) O. Berg.] currently occupies a promising position in Brazil's native fruit chain producing fruits that have potential for fresh consumption and industrial processing. Although its propagation has been carried out sexually through seeds, which is the most used technique to obtain seedlings, in this species the percentage of seeds germination is very low. The study of the morphoanatomical structures of flowers, fruits and seeds contribute to the knowledge of the species and to the development of efficient techniques for seedling production. The objective of this work was to characterize, through scanning electron microscopy (SEM), some structures of rumberry associated to its sexual propagative apparatus. The collected material consisted of flower buds, fruits and seeds at different stages of development. The scanning electron micrographs described the flower buds as obconic and / or globose, androecium presenting an oligostemone characteristic. Dialistemone filiform fillet, with uni-stratified epidermis and conate anthers that come off with the opening of the flower. The stamens were distributed with variable numbers, containing pollen grains. The immature fruit showed conspicuous glands. The germination of rumberry seeds started with an expansion of the root protrusion region, then breaking the tegument. The embryo in the mature seed had a single, long and thick hypocotyl-radicle axis, with vestigial cotyledons. The welding line was found in most of the analyzed seeds, regardless of the genotype in question. Rumberry seeds have an integumentary barrier, composed of structures that may be responsible for the late germination in natural conditions.

KEYWORDS: Rumberry, Scanning electron microscopy, Germination.

1 | INTRODUÇÃO

O cambuizeiro [*Myrciaria floribunda* (H. West ex Willd.) O. Berg.], é uma planta arbustiva frutífera nativa da flora brasileira, pertencente à família Myrtaceae, com ocorrência natural na vegetação de restinga da Mata Atlântica alagoana. A sua exploração tem sido feita unicamente por extrativismo e a comercialização e os produtos obtidos de seus frutos são feitos de forma artesanal por comunidades locais e produtores familiares, restrito à região de ocorrência e apenas no período de safra (LEMOS et al., 2018).

No processo de domesticação de uma frutífera nativa, o conhecimento ou domínio das características morfoanatômicas da estrutura reprodutiva está diretamente relacionado à adequação do método para a obtenção das mudas, assim como a seleção de materiais genéticos mais promissores. O estudo anatômico e microscópico de estruturas reprodutivas permite identificar e evidenciar características estruturais que podem comprometer a propagação e o desenvolvimento de uma planta (SILVA, et al.; 2005).

Em Myrtaceae, estudos anatômicos abordam não apenas as estruturas da biologia floral, mas a caracterização da semente e dos eventos durante o processo germinativo, contribuindo segundo Rego et al. (2010) com informações relevantes na área de germinação, armazenamento e viabilidade de semente. Essas características podem fornecer dados à respeito do comportamento de determinada espécie durante o seu desenvolvimento (REGO, et al., 2010).

O estudo de biologia floral e propagativa em *M. floribunda* possibilita a compreender do processo germinativo das sementes e obter alternativas que possam aumentar a velocidade e a porcentagem de germinação, bem como observar a morfologia e as estruturas presentes nas etapas do desenvolvimento pós-seminal. A retirada do tegumento das sementes tem sido uma alternativa para reduzir o tempo de germinação e emergência desta espécie (SALVADOR et al., 2016). O tegumento impermeável e o grau de recalcitrância são variáveis podem estar envolvidas na germinação e viabilidade da semente *M. floribunda*. A viabilidade da semente quando submetida à dessecação pode ser comprometida, estando sujeita a danos em sua estrutura, dificultando a germinação e consequentemente, o desenvolvimento das mudas (PERIOTTO E GUAUTIERE, 2017). Assim, a identificação dos mecanismos de dormência é possível estabelecer um protocolo de superação da mesma (VIVIAN, et al.; 2008).

Este trabalho objetivou observar e descrever as estruturas de botões florais e sementes de *M. floribunda* com uso da microscopia eletrônica de varredura (MEV).

2 | METODOLOGIA

Botões florais e frutos foram colhidos de cambuzeiros de 9 anos de idade, do Banco Ativo de Germoplasma (BAG) do Campus de Engenharias e Ciências Agrárias, da Universidade Federal de Alagoas (CECA/UFAL), localizado no município de Rio Largo, AL (09°27' S, 35°27' W e 127 m de altitude). Sete acessos foram selecionados de acordo com a coloração do epicarpo dos frutos (laranja, vermelho intenso e roxo), período de florescimento e produção.

Para a colheita dos botões florais, durante o florescimento desses acessos, foi observado: período médio de 33 dias entre os estágios de desenvolvimento deste o aparecimento do botão até um dia da antese (Figura 1); a ocorrência das diferentes estágios de desenvolvimento de botões em uma mesma planta, em um dia; e os estágios para colheita dos botões para observação das estruturas (Figura 1B, 1D e 1E). Os botões florais foram colhidos na região de inserção nos ramos, com auxílio de pinças.

Os frutos foram colhidos em diferentes estágios de maturação. Para a obtenção de sementes no estágio inicial do processo germinativo e com emissão de radícula, sementes recém coletadas, intactas ou sem tegumento foram germinadas em substrato papel germitex.



Figura 1. Botões florais de *M. floribunda* do BGA do CECA/UFAL: (A) Botões próximos a antese; (B) e (C) Diferentes estágios de desenvolvimento de botões em mesmo ramo; (D) Estágios de desenvolvimento do botão - aparecimento do botão até um dia antes da antese; (E) Tamanho médio do botão 1 dia antes da antese (Fig. 1D e 1E – 1.0x e 0.6x em lupa esteroscópica Zeiss Stemi SV.11); em que: bf – botão floral; bgf – botões em glomérulos foliares.

Para observação das estruturas morfoanatômicas de botões florais em microscópio óptico, as lâminas de cortes longitudinais foram preparadas conforme metodologia descrita por Johansen (1940) e coradas com safranina e hematoxilina de Erlich.

As amostras de botões florais, frutos e sementes, inteiros ou seccionados em cortes longitudinais para análise em microscopia de varredura (MEV), fixadas com grafite em suporte de alumínio, foram metalizadas em evaporador de ouro (Quorum Technologies LTD, Ashford, modelo Q15OR) por 10 minutos (SILVA, et al., 2017). As fotomicrográfas eletrônicas de varredura foram obtidas por uma câmara acoplada Shimadzu VEGA3 do tipo LM.

As análises das imagens obtidas em microscopia óptica e em MEV foram realizadas através de interface com características mais similares àquelas encontradas na literatura para família, gênero e espécie.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

As inflorescências de *M. floribunda* se encontram disposta em glomérulos foliares (Figuras 1A, 1B, 1C e 2A), característica peculiar da espécie (TRINDADE, et al., 2018). Em Mirtáceas, as flores são hermafroditas, geralmente de cor branca, com estames numerosos. Possuem ovário ínfero e as pétalas e estames atuam como atrativos aos polinizadores. Além de possuir um aroma, descrito como adocicado, exalado com a liberação dos grãos de pólen pelas anteras, serve como aliado à atração dos insetos (GRESSLER et al., 2006).

Os botões florais são obcônicos (Figura 3), com o cálice aberto, globo petalífero e lobos caulinares ciliados (LEMOS, et al., 2018). O androceu apresenta característica oligostêmona, filete filiforme dialistêmona, com epiderme uniestratificada e anteras conatas que se desprendem com a abertura da flor (Figuras 3D, 4A, 4B, 4C e 4D). Os estames apresentaram distribuídos com números variáveis (Figuras 2A e 2B). Silva e Pinheiro (2007) em pesquisas com quatro espécies de Myrtaceae verificaram que essas características são comuns à família. O grão de pólen (Figura 5) em *M. floribunda* tem formato triangular, oblato, com aberturas cólpores irregularmente parassincopados e endoabertura difícil visualização, apresenta exina areolada e sexina mais delgada que a nexina (CORRÊA et al., 2018).

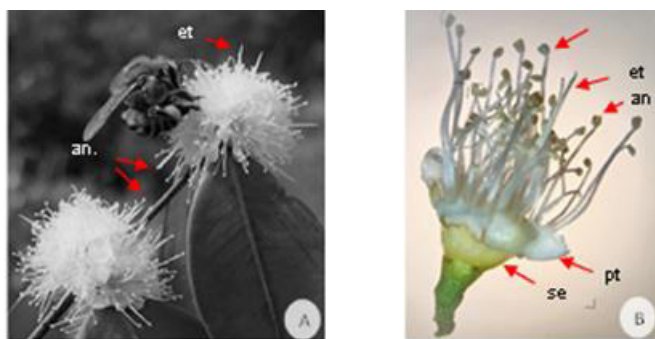


Figura 2 – Inflorescência com flores em antese e Flor aberta de *M. floribunda*: (A) - Inflorescência em glomérulo foliar, com número variável de estames com anteras e estigma; (B) Detalhe do número estames, filete, antera e do estigma – estilete em flor aberta (Fig. 2B – 0.6x em lupa estereoscópica Zeiss Stemi SV.11); em que: an – antera; et - estigma; se - sépala; pt – pétala.

Independente do genótipo, o fruto imaturo apresentou glândulas conspícuas (Figura 4F), características visíveis em frutos carnosos.

Em sementes de *M. floribunda*, o embrião não se distinguiu da massa cotiledonar maciça, apenas foram observadas algumas delimitações aparentes, cotilédones fundidos concrecidos em uma massa homogênea e radícula indeterminada (Figuras 6F, 6I e 6J) (STADNIK et al., 2018).

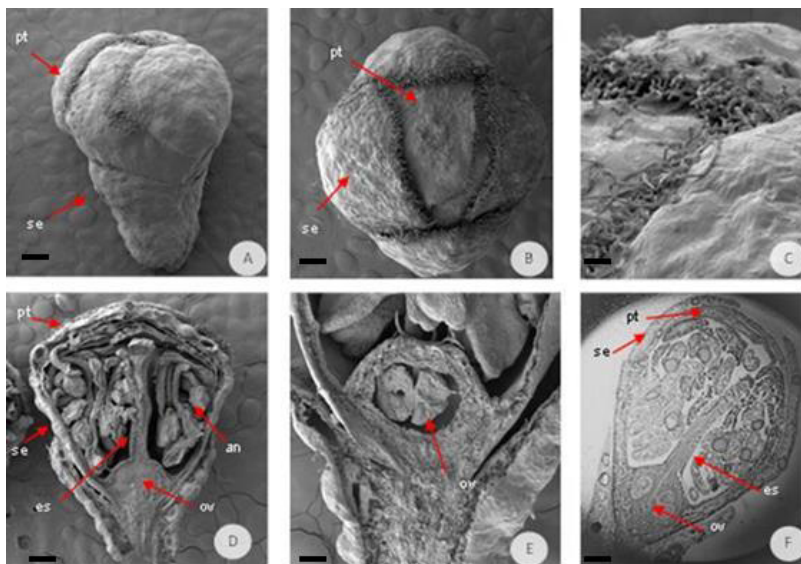


Figura 3 - Botão floral em desenvolvimento de *M. floribunda*: (A) Botão formado obcônico; (B) Detalhe das sépalas e pétalas; (C) Detalhe lobos ciliados; (D) Corte longitudinal do botão, mostrando filetes, anteras, estigma – estilete e a região ovariana; (E) Corte longitudinal do botão, mostrando a cavidade ovariana; (F) Corte longitudinal do botão, mostrando filetes, anteras, estigma – estilete e a região ovariana; em que: an – antera; es – estilete; et – estigma; ov – ovário; se – sépala; pt – pétala. Barra (MEV): 3A 1 mm, 3B 500 μ m, 3C 200 μ m, 3D 500 μ m, 3E 500 μ m. 1F 40x0,75 em microscópio ótico.

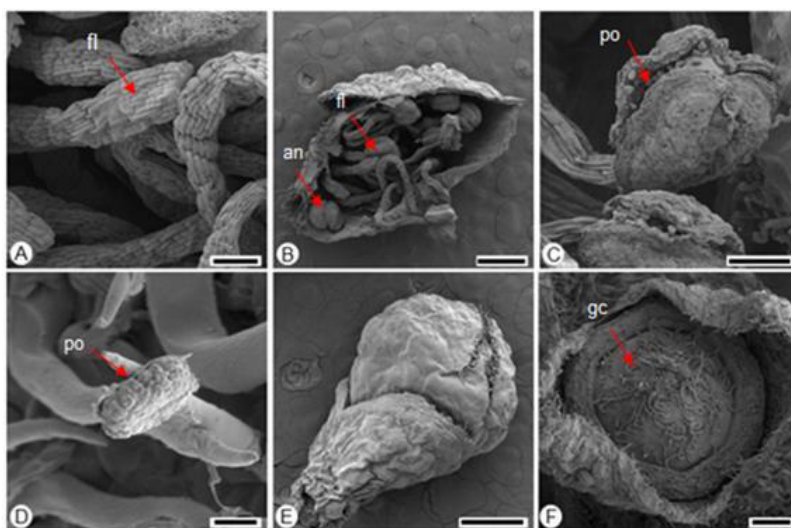


Figura 4 - Botões florais e fruto imaturo de *M. floribunda*: (A) Detalhe dos Filetes; (B) Corte longitudinal da flor, mostrando filetes e anteras aderidos; (C) Detalhe das anteras fechadas; (D) Antera aberta mostrando os grãos de pólen; (E) Botão Floral fechado e (F) Fruto imaturo aberto, em que: fl – filete; an – antera; po – grãos de pólen; gc – glândulas conspícuas. Barra: 1A 100 μ m, 1B 500 μ m, 1C 100 μ m, 1D 10 μ m, 1E 500 μ m, 1F 200 μ m.

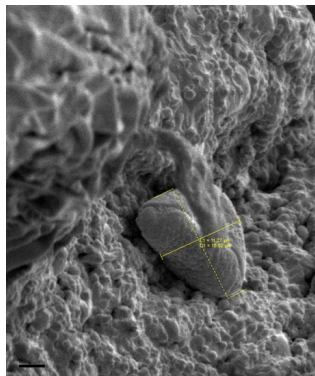


Figura 5 – Grão de pólen em botão em desenvolvimento. Detalhe da ornamentação em vista polar. Barra: 10 μ m.

A germinação de cambuí inicia-se com uma expansão da região de protrusão radicular, rompendo em seguida o tegumento. Após este evento, a parte aérea surge, encerrando o processo inicial de crescimento. Em sementes de camu camu (*Myrciaria dúbia*), Justo et al., (2007) observaram o pólo embrionário partindo de uma das extremidades da cicatriz rafeal, na superfície dos cotilédones. Nessa posição, o ápice da radícula foi formado por uma pequena protuberância, cercada por uma depressão circular, de cor ligeiramente diferente do restante do embrião.

Na região meristemática, localizada em um dos ápices da semente, foi observada uma protuberância onde ocorreu a protrusão da raiz e do epicótilo (Figura 6F). Essa protuberância é classificada como zona meristemática (ANJOS e FERRAZ, 1999). Essa característica foi observada em sementes com tegumento (Figura 6H), mas foi melhor ilustrada com a retirada do tegumento da semente (Figura 6B e 6C).

Em análise da estrutura do embrião na subtribo Myrtinae, Landrum e Stevenson (1986) observaram que as sementes eram pequenas, apresentando eixo embrionário volumoso e rico em reservas. O embrião no gênero *Myrciaria*, segundo Barroso (2002), é do tipo eugenoide, sem diferenciação aparente entre o eixo embrionário e os cotilédones; além disso, considera-se o embrião conferruminado, ou seja, sem distinção da linha de soldadura entre os cotilédones. No levantamento florístico em espécies de Myrtaceae na Bahia, Stadnik et al., (2018) observaram esta mesma característica para espécies de *Myrciaria*. Na espécie em estudo, essa linha de soldadura foi encontrada na maioria das sementes analisadas, independente do genótipo em questão (Figura 7). Dependendo da maturidade do fruto e consequentemente da semente em dias, a linha de soldadura era mais visível, ocupando em determinado estágio, a semente por completo (Figuras 7D).

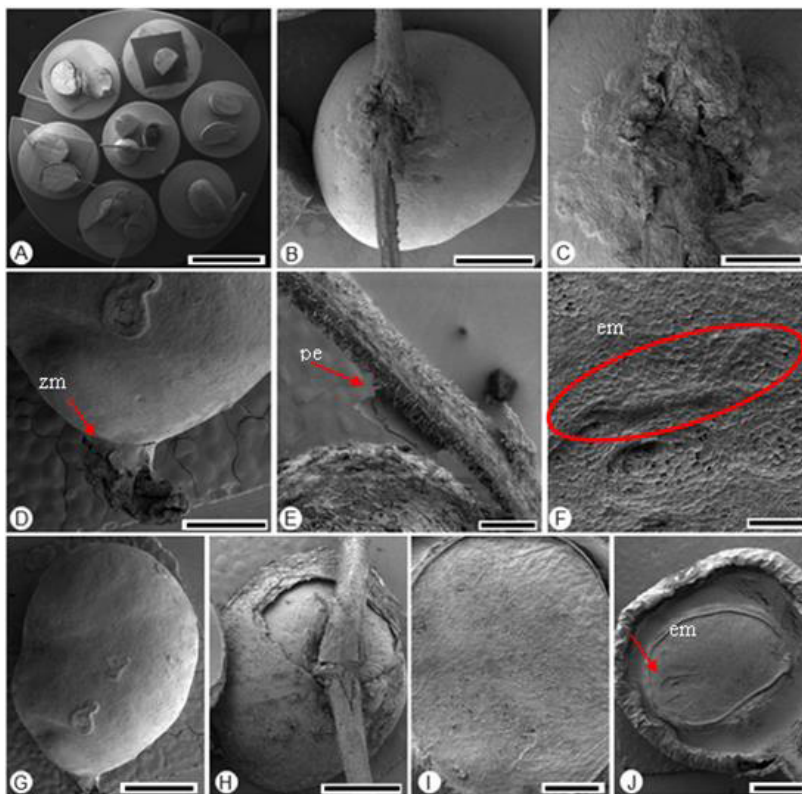


Figura 6 - Sementes de *M. floribunda*.: (A) Detalhe das amostras; (B) (C) (D) e (G) Semente sem tegumento - detalhe da protrusão da raiz/hipocótilo; (E) Pelos radiculares; (F): Possível embrião; (H) semente com tegumento mostrando a emissão da raiz/hipocótilo; (I) e (J) Semente aderida ao fruto com possível embrião visível, em que: zm – zona meristemática; pe: pelos radiculares; em: embrião. Barra: 6A 10 mm, 6B 1 mm, 6C 500 μ m, 6D 1 mm, 6E 500 μ m, 6F 200 μ m, 6G 1 mm, 6H 1 mm, 6I 500 μ m, 6J 1 mm.

A fusão da área dos cotilédones em sementes de *Eugenia stipitata* ssp. *sororia* McVaugh descrita por Anjos e Ferraz (1999), se tratava de linhas de soldadura, observando que a mesma impedia a separação dos mesmos sem danificá-los, apresentando os cotilédones concrecidos entre si. Essa característica foi descrita por Ribeiro (2018) em sementes de *M. dúbia*, apresentando cotilédones soldados. Esse tipo de cotilédone é característico de embrião conhecido como pseudomonocotiledonar (FLORES e RIVERA, 1989).

Nas sementes de *M. floribunda* foram observados também numerosos grânulos de amido (Figuras 7C e 7G), sendo este polissacarídeo uma das mais importantes formas de reserva de carbono em sementes, passando a ser utilizado durante o desenvolvimento da plântula (BUCKERIDGE et al., 2004).

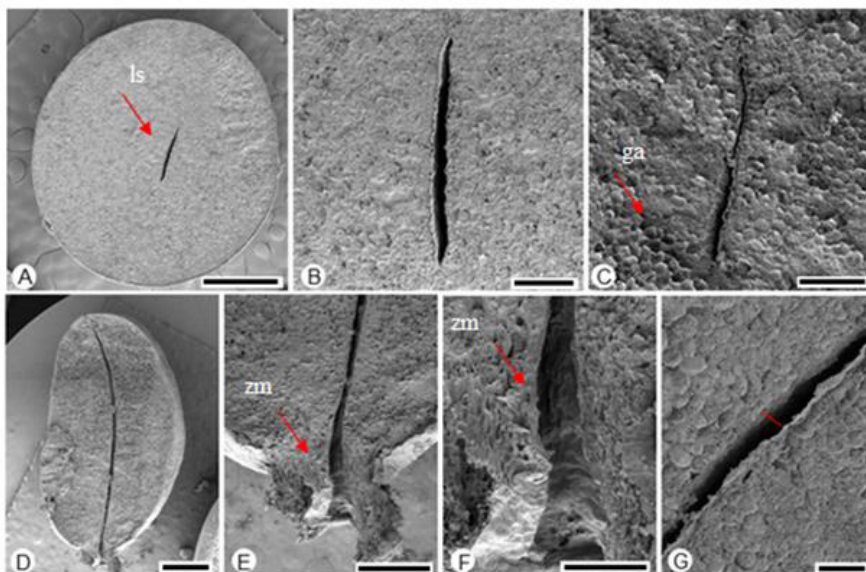


Figura 7 - Sementes de *M. floribunda* em MEV. (A) Semente imatura mostrando o início da divisão cotiledonar (linha de soldadura); (B), (C) e (G) Detalhe da linha de soldadura e linha de soldadura com grânulos de amido; (D) Semente madura, apresentando a linha de soldadura até as extremidades; (E) e (F) Detalhe da linha de soldadura até a zona meristemática; em que: ls: linha de soldadura em semente imatura; ga – grânulos de amido; zm: zona meristemática. Barra: 7A 1 mm, 7B 200 μ m, 7C 200 μ m, 7D 500 μ m, 7E 500 μ m, 7F 200 μ m, 7G 500 μ m.

O corte longitudinal nas sementes de *M. floribunda* permitiu distinguir algumas estruturas (Figura 8). A camada mais externa do tegumento, a cutícula, torna-se a primeira barreira à embebição. A presença de ceras, cutina e celulose podem contribuir para este evento, assim como a presença de células paliçádicas, que permitem controlar a entrada e saída de água, e as trocas gasosas (COSTA, 2018). Entre essas células, foi observado a presença de lacunas (Figuras 8B, 8C, 8D e 8F), que segundo Fang et al. (2017) é atribuída de certa forma, a permeabilidade do tegumento a entrada de água.

No processo de germinação, o embrião consegue romper a barreira tegumentar, porém, quando as sementes são submetidas à retirada da mesma, o processo se torna mais rápido, e a emissão radicular acontece. Nos estudos anteriores com germinação *M. floribunda*, a retirada do tegumento antes da sementeira, possibilitou a emissão da radícula entre 7 e 10 dias. Dessa forma, estima-se que a barreira que impede que a germinação aconteça de forma mais rápida, pode está associada ao tegumento.

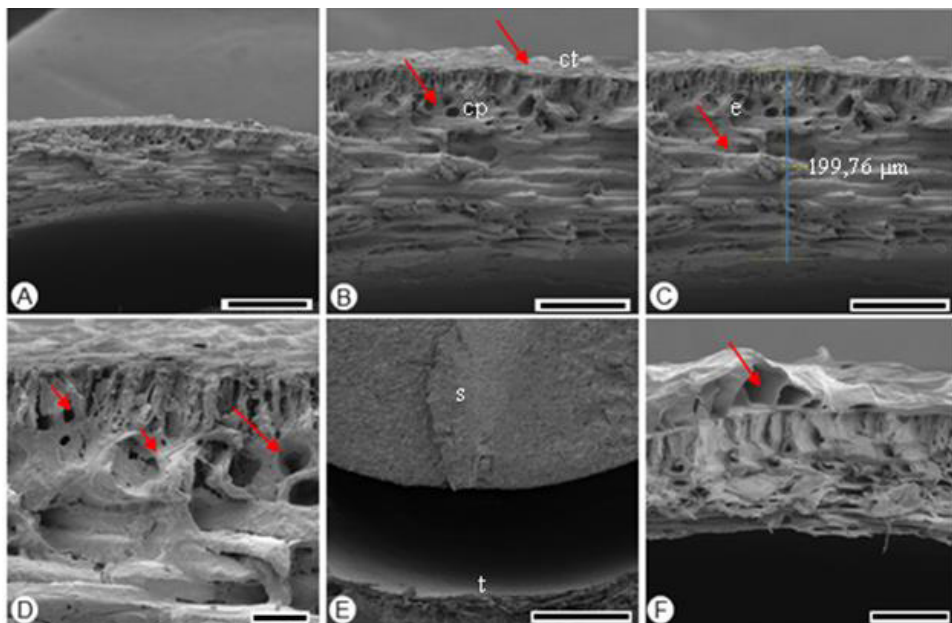


Figura 8 - Corte longitudinal com destaque do tegumento de *M. floribunda*: (A) Visão geral do tegumento; (B) Cutícula e células paliádicas; (C) Esclereides colunares; (D): Espaços intercelulares indicados por setas; (E) Detalhe do tegumento que se desprende da semente; (F) Tegumento de semente germinada com volume da cutícula (seta), em que: e: esclereides colunares; cp: células parenquimáticas; ct: cutícula; s: semente; t: tegumento. Barra: 8A 200 μm , 8B 100 μm , 8C 100 μm , 8D 20 μm , 8E 500 μm , 8F 50 μm .

4 | CONCLUSÕES

O uso da MEV permite visualizar a região embrionária pela primeira vez, a morfologia anatômica de estruturas florais e reprodutivas no processo germinativo de cambuí (*Myrciaria floribunda*).

As sementes apresentam linha de soldadura e embrião sem diferenciação aparente, tegumento em camadas se mostrando impermeável a embebição, podendo atuar como uma barreira física a protrusão radicular.

REFERÊNCIAS

ANJOS, A. M.G.; FERRAZ, I. D. K. Morfologia, germinação e teor de água das sementes De Araçá-boi (*Eugenia Stipitata* Ssp. *sororia*). **Acta Amaz.**, Manaus, v. 29, n. 3, p. 337, sept.1999.

BARROSO, G.M. **Sistemática de angiospermas do Brasil**. 2. ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. 2002.

BUCKERIDGE, M.S. et al. Acúmulo de Reservas. In: FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: ARTMED, 2004. 324 p.

CORRÊA, A.M. da S. et al. Flora polínica da Reserva do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (São Paulo, SP, Brasil). Família: 88 – Myrtaceae. **Hoehnea**, São Paulo, v.45, n. 4, p. 640-662, 2018.

COSTA, C.D. **Caracterização morfológica e do perfil de poliaminas durante a germinação de sementes de *Polygala sellowiana* A. St. – Hil et Moq., visando as propagação e conservação.** 2018. Dissertação (Mestrado em Biologia de Fungos, Algas e Plantas) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018.

FANG X.W.; ZHANG J.J.; XU D.H.; PANG J.; GAO T.P.; ZHANG C.H.; LI F.M.; TURNER N.C. Seed germination of *Caragana* species from different regions is strongly driven by environmental cues and not phylogenetic signals. **Scientific Reports**, v.7, p.11248. Sept. 2017. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41598-017-11294-x.pdf>. Acesso em: 25 abr. 2020.

FLORES, E.M.; RIVERA, D.I. Criptocotilia en algunas dicotiledoneas tropicales. **Brenesia**, Costa Rica, v.32, p.19-26, 1989.

GRESSLER, E.; PIZO, M. A.; MORELLATO, L. P. C. Polinização e dispersão de sementes de Myrtaceae do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.29, n.4, p. 509-530, dec. 2006.

JOHANSEN, D. A. **Plant microtechnique**. London: McGraw-Hill Book Company, 1940. 530p.

JUSTO, C. F. ALVARENGA, A. A., ALVES, E., GIMARÃES, R.M., STRASSBURG, R.C. Efeito da secagem, do armazenamento e da germinação sobre a micromorfologia de sementes de *Eugenia pyriformis* Camb. **Acta Bot. Bras.**, São Paulo, v. 21, n. 3, p. 539-551, sept. 2007.

LANDRUM, L.R. E STEVENSON, D. Variability of embryos in subtribe Myrtinae (Myrtaceae). **Systematic Botany**, v.11, n. 1, p. 155-162. 1986.

LEMOES, E.E.P.; REZENDE, L. P.; ARAÚJO, R. R.; ALVES, R. E. *Myrciaria floribunda* Cambuí. In: CORADIN, L.; CAMILLO, J.; PAREYN, F. G. C. (Ed.). **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro: região Nordeste**. Brasília, DF: MMA, 2018.

PAIVA, J. C. Q. C. **Germinação e crescimento inicial de sementes de *Myrciaria floribunda* (H. West ex Willd) o. Berg. sob efeito da submersão em água.** 2013. TCC – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS, 2013.

PERIOTTO, F.; GUALTIERI, S. C. J. Germinação e desenvolvimento inicial de *Campomanesia pubescens* (dc.) O. Berg (Myrtaceae) em diferentes substratos. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 27, n. 3, p. 743-752, set. 2017.

RIBEIRO, O. D. **Morfoanatomia de sementes e morfometria de frutos, plântulas e do desenvolvimento pós-seminal, associados ao vigor em clones de *Myrciaria dubia* (Kunth) McVaugh.** 2018. 65 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas/Botânica Tropical) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2018.

REGO, S. S., NOGUEIRA, A. C., KUIYOSHI, Y. S., SANTOS, A.F. Caracterização morfológica do fruto, da semente e do desenvolvimento da plântula de *Blepharocalyx salicifolius* (H.B.K.) Berg. e *Myrceugenia gertii* Landrum - Myrtaceae. **Rev. Bras. Sementes**, Londrina, v. 32, n. 3, p. 52-60, set. 2010.

SALVADOR, T.L. et al. Análise do desenvolvimento de sementes de cambuí (*Myrciaria floribunda* Myrtaceae) através dos aspectos fisiológicos. In: **Congresso Brasileiro de Fruticultura**, 24, 2016, São Luís. Anais ... São Luís: SBF/UEMA/EMBRAPA, 2016.

SILVA, A. E. S. et al. Analysis of Styrene Polymerization Without Surfactant and N₂ Gas in Cylindrical Flask. **Mat. Res.**, São Carlos, v. 20, supl. 2, p. 800-807, 2017.

SILVA, A. L. G.; PINHEIRO, M. C. B. Biologia floral e da polinização de quatro espécies de *Eugenia* L. (Myrtaceae). **Acta Botanica Brasilia**, São Paulo, v. 21, n. 1, p. 235-247, mar. 2007.

SILVA, L. M.; ALQUINI, Y.; CAVALLET, V. J. Inter-relações entre a anatomia vegetal e a produção vegetal. **Acta Botanica Brasilia**, São Paulo, v. 19, n. 1, p. 183-194, mar. 2005.

STADNIK, A.; OLIVEIRA, M. I. U.; ROQUE, N. Myrtaceae na Serra Geral de Licínio de Almeida, Bahia, Brasil. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 69, n. 2, p. 515-552, june. 2018.

TRINDADE, J. R.; ROSARIO, A. S.; SANTOS, J. U. M. Flora das cangas da Serra dos Carajás, Pará, Brasil: Myrtaceae. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 69, n. 3, p. 1259-1277, sept. 2018.

CAPÍTULO 8

CARACTERIZAÇÃO BIOMÉTRICA E QUÍMICA DE KIWI COMERCIALIZADO EM DIFERENTES BAIRROS DE SÃO LUÍS – MA

Data de aceite: 01/10/2020

Data de submissão: 04/09/2020

Gabriel Silva Dias

Universidade Estadual do Maranhão
São Luís – Maranhão
<http://lattes.cnpq.br/6137538040793705>

Adriely Sá Menezes do Nascimento

Universidade Estadual do Maranhão
São Luís – Maranhão
<http://lattes.cnpq.br/5526561754186542>

Jossânya Benilsy dos Santos Silva Castro

Universidade Estadual do Maranhão
São Luís – Maranhão
<http://lattes.cnpq.br/5715611307271279>

Luis Carlos Ferreira Reis

Universidade Estadual do Maranhão
São Luís – Maranhão
<http://lattes.cnpq.br/5731778393233081>

Cintya Ferreira Santos

Universidade Estadual do Maranhão
São Luís – Maranhão
<http://lattes.cnpq.br/4912275186773275>

RESUMO: O Kiwi pertencente ao gênero *Actinidia* tornou-se um sucesso entre os consumidores, pelo seu sabor e suas qualidades nutricionais, assim o objetivo do trabalho foi realizar análises biométricas e químicas em frutos de kiwi comercializados em diferentes bairros de São Luís – MA. O experimento foi conduzido no laboratório de Fitotecnia e Pós-Colheita da Universidade Estadual do Maranhão.

Foram adquiridos frutos de kiwi código-4030 de supermercados em diferentes bairros da cidade de São Luís - MA, oriundos exclusivamente do Chile. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, com quatro tratamentos: T1: Cidade Operária, T2: Turu, T3: Ipase, T4: São Cristóvão. Para cada tratamento foram obtidos 12 frutos, os quais foram avaliados individualmente quanto: Massa do fruto, Massa da casca, Comprimento total, Largura, Cilindro longitudinal, Cilindro Transversal, Largura do mesocarpo, Rendimento de polpa e Resíduo de casca. As qualidades químicas avaliadas foram: sólidos solúveis totais (SST); acidez total titulável (ATT); pH e ratio (SST/ATT). Os dados foram submetidos à análise de variância e teste de média Scott Knott do programa InfoStat com nível de 5% de probabilidade para as variáveis que apresentaram diferenças significativas. As características biométricas dos frutos de Kiwi de modo geral não foram influenciadas entre os tratamentos. Os frutos provenientes do supermercado do bairro T1 apresentaram 5% maior massa que os frutos do bairro T4. Os frutos do bairro T1 e T2, apresentaram os maiores rendimentos de polpa em comparação com os demais tratamentos. As características químicas dos frutos apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos, na ATT o T4 se sobressaiu e no SST o T2 apresentou valor maior em relação ao T1 que em ambos foi considerado o menor valor da tabela. O *ratio* apresentou valores adequados para comercialização *in natura*. Portanto, os frutos comercializados em diferentes bairros tiveram boas qualidades biométricas e químicas.

PALAVRAS-CHAVE: *Actinidia deliciosa*, Comercialização, Qualidade do fruto, Biometria.

BIOMETRIC AND CHEMICAL CHARACTERIZATION OF KIWIFRUIT COMMERCIALIZED IN DIFFERENT NEIGHBORHOODS OF SÃO LUÍS - MA

ABSTRACT: Kiwi belonging to the *Actinidia* genus has become a success among consumers, due to its flavor and nutritional qualities, so the objective of the work was to carry out biometric analyzes and agents on kiwi fruits sold in different neighborhoods of São Luís - MA. The experiment was conducted in the Fitotechnics and Post-Harvest laboratory at the State University of Maranhão. Kiwi fruits code-4030 were purchased from supermarkets in different neighborhoods in the city of São Luís - MA, coming exclusively from Chile. The design used was completely randomized, with four treatments: T1: Cidade Operária, T2: Turu, T3: Ipase, T4: São Cristóvão. For each treatment, 12 fruits were removed, which were removed as: Fruit mass, Peel mass, Total length, Width, Longitudinal cylinder, Transversal cylinder, Mesocarp width, Pulp yield and Peel residue. The laminated qualities evaluated were: total soluble solids (SST); total titratable acidity (ATT); pH e ratio (SST / ATT). The data were found in the analysis of variation and Scott Knott average test of the InfoStat program with a 5% probability level for the differentiated variables. The biometric characteristics of Kiwi fruits in general were not influenced between treatments. The fruits from the supermarket in the T1 neighborhood source 5% greater mass than the fruits from the T4 neighborhood. the fruits of the T1 and T2 neighborhood, added the largest pulp compared to the other treatments. The characteristics of the fruits dissipated between treatments, in ATT, T4 stood out and in SST, T2 presented a higher value in relation to T1, which in both was considered the lowest value in the table. the ratio values suitable for fresh marketing. Therefore, the fruits sold in different neighborhoods have good biometric qualities and products.

KEYWORDS: *Actinidia deliciosa*, Commercialization, Fruit quality, Biometry.

1 | INTRODUÇÃO

O kiwi é uma das culturas frutíferas mais importantes no comércio internacional, a produção mundial de kiwis chega a ultrapassar 2,4 milhões de toneladas por ano, sendo a China responsável por metade da produção total, países como Nova Zelândia, Chile, Itália e Grécia também exportam quantidades consideráveis do fruto (MORGADO, 2016).

No Brasil a fruticultura está entre as mais diversificadas do mundo, sua produção gira em torno de 45 milhões de toneladas por ano (SEBRAE, 2015; EMBRAPA, 2017). Dentre essa diversidade de culturas frutíferas, o kiwi, pertencente ao gênero *Actinidia* tornou-se um sucesso entre os consumidores, pelo seu sabor e suas qualidades nutricionais, oriundo do oeste asiático e engloba várias espécies, no entanto, as principais espécies cultivadas e de importância comercial são *A. chinensis* e *A. deliciosa*, em que esta é caracterizada por apresentar frutos com pelos e polpa esverdeada, suas cultivares mais conhecidas são Abbott, Allison, Bruno, Hayward e Monty (EMBRAPA, 2015).

A inserção desse fruto no país ocorreu na década de 70, através de sementes oriundas da França, introduzidas pelo Instituto Agrônomo de Campinas. O interesse por essa cultura começou apenas a partir da metade de 1980 em razão dos bons preços adquiridos pelo fruto no mercado, seu baixo custo, potencial produtivo e por apresentar

poucos problemas fitossanitários, mas ainda assim não alavancou em desenvolvimento pelo país (EMBRAPA, 2012; FARIAS et al., 2017).

Assim como qualquer outra cultura frutífera perene, seu cultivo necessita de vários investimentos, insumos e operações específicas em sua fase de implantação, formação e produção que dependente da sua escala irá impactar diretamente em sua viabilidade e rendimento. Uma razão para o seu plantio é a diversificação de produção, podendo ser alternativa para pequenos produtores (EMBRAPA, 2015).

Nos anos de 2016 e 2017 o Chile produziu cerca de 224.871,5 toneladas de kiwi, o país é grande exportador para o Brasil, principalmente dos frutos do código 4030, o qual os caracterizam como não orgânicos, cultivados de forma convencional e não modificados geneticamente, considerado como fruto tradicional (FAO, 2019).

Grande parte do Kiwi comercializado no Brasil resulta de importação, demonstrando seu potencial no mercado. O preço desse fruto pode variar de R\$ 1,20 a R\$ 1,50 por quilo, tal valor seria mais lucrativo com um melhor manejo do fruto na colheita e menor concorrência com outros países produtores (EMBRAPA, 2012).

O kiwi é de grande interesse na dieta por ser rico em vitaminas e minerais, principalmente vitamina C, contendo o dobro que uma laranja. Além de apresentar propriedades sensoriais e nutricionais, como alto teor de fibras e compostos bioativos com atividade antioxidante. Ele é mais consumido *in natura*, mas existem também diversos produtos processados como sucos, purês, doces, congelados, produtos desidratados e liofilizados, bebidas espirituosas e compotas (GOMES et al., 2012; SOQUETTA et al., 2016; GUROO et al., 2017).

Dessa forma, o objetivo do trabalho foi realizar análises biométricas e químicas em frutos de kiwi comercializados em diferentes bairros de São Luís – MA, por ser um fruto muito apreciado *in natura* tem-se a necessidade de conhecer como se apresentam os atributos físicos e químicos que atraem os consumidores.

2 | METODOLOGIA

O experimento foi conduzido no laboratório de Fitotecnia e Pós-Colheita da Universidade Estadual do Maranhão - UEMA. Foram adquiridos frutos de kiwi código-4030 de supermercados em diferentes bairros da cidade de São Luís - MA.

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado - DIC, com quatro tratamentos referentes aos bairros: T1: Cidade Operária, T2: Turu, T3: Ipase, T4: São Cristóvão. Para cada tratamento foram obtidos 12 frutos, os quais foram avaliados individualmente quanto a Massa do fruto (g), Massa da casca (g), Comprimento total (cm), Largura (mm), Cilindro longitudinal (mm), Cilindro Transversal (mm), Largura do mesocarpo (mm). Foi feito ainda o Rendimento de polpa (%) e Resíduo de casca (%). Para tais análises foram utilizados um paquímetro digital, régua milimétrica e balança eletrônica.

As qualidades químicas avaliadas foram: sólidos solúveis totais (SST); acidez total titulável (ATT); pH e ratio químico (SST/ATT). As análises de SST foram realizadas com o uso do refratômetro digital (NOVA DR 30). Para cada análise colocou-se no prisma do refratômetro uma pequena quantidade da polpa até o preencher todo o prisma. Realizou-se então duas leituras para cada amostra. Esta avaliação foi realizada de acordo com a ISO 2173:2003 (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, 2003).

A leitura do pH das amostras foram realizadas em pHmetro da marca MS Tecnopon, modelo mPA-210, conforme a ISO 1842:199 (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, 1991). Foi realizada a leitura do pH antes do início da titulação das amostras para se determinar a ATT.

A acidez total titulável foi determinada por titulação com NaOH (hidróxido de sódio a 0,1N), conforme a ISO 750:1998 (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, 1998). Utilizou-se uma bureta digital, pHmetro da marca MS Tecnopon (modelo mPA-210) e titulou-se até o ponto de virada (8,10 a 8,19).

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e teste de média Scott Knott com nível de 5% de probabilidade para as variáveis que apresentaram diferenças significativas. Para a execução das análises estatísticas foi usado o programa InfoStat (CASANOVE et al., 2012).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise das características biométricas dos frutos de Kiwi é apresentada na Tabela 1, pode-se observar que de modo geral os frutos não foram influenciados entre os tratamentos.

Variável	T1	T2	T3	T4	Pr>	CV%
Massa	119,56±2,26a	116,64±0,57a	117,86±1,19a	113,4±1,35b	0,0358	4,66
Comp. Total	63,78±0,84a	63,88±0,92a	63,00±0,77a	63,17±0,85a	0,8476	4,52
Largura	60,24±0,90a	57,92±0,92a	58,74±0,41a	56,10±1,59a	0,055	6,54
Cilin. Long.	27,00±1,38a	20,63±1,65b	21,62±0,85b	26,53±1,53a	0,0024	22,84
Cilin. Transversal	9,64±0,75a	10,38±0,55a	10,03±0,47a	10,16±0,44a	0,8232	19,05
Larg. mesocarpio	8,37±0,34b	11,74±0,46a	12,25±0,35a	11,59±0,30a	<0,0001	17,98
Rend. Polpa	91,14±0,66a	89,14±0,74a	86,93±0,44b	87,69±0,97b	0,001	3,29
Res. Casca	8,86±0,66b	10,86±0,74b	13,07±0,44a	12,31±0,97a	0,001	25,93

Tabela 1. Características biométricas de frutos de Kiwi comercializados em diferentes bairros de São Luís - MA.

Letras iguais na linha não diferem estatisticamente entre si. T1: Cidade Operária, T2: Turu, T3: Ipase, T4: São Cristovão; CV – Coeficiente de Variação; p≤0,05; n = 12, ± Desvio padrão.

Os frutos provenientes do supermercado do bairro Cidade Operária – T1, apresentaram apenas 5% maior massa que os frutos do bairro São Cristóvão - T4, que mesmo assim tiveram frutos com massas maiores que os frutos de Kiwi encontrado por lensen et al. (2013) que relataram em seu trabalho massa média de 89,85 g.

Para as variáveis comprimento total, largura e cilindro transversal não houve uma variação significativa entre os tratamentos, o que significa que os frutos comercializados nos diferentes bairros apresentam características semelhantes.

Os frutos comercializados no supermercado do bairro Cidade Operária – T1 apresentaram menor largura de mesocarpo, mesmo com as maiores massas, que de acordo com Lima et al. (2013) o mesocarpo é a maior parte comestível do fruto que representa de 60 a 80% do peso dos frutos maduros.

Nesse trabalho os frutos do bairro Cidade Operária - T1 e Turu – T2, apresentaram os maiores rendimentos de polpa em comparação com os demais tratamentos. O rendimento de polpa dos frutos é uma característica muito importante, principalmente para indústrias, que usam mais o fruto processado do que *in natura*, mesmo que os frutos do Ipase – T3, tenham apresentado juntamente com o São Cristóvão - T4 rendimento de polpa menor que os demais tratamentos, ainda assim não se constitui em característica que inviabilize a utilização destes frutos, seja *in natura*, seja para aproveitamento industrial (BORGES et al., 2010).

O resíduo de casca teve variação significativa entre os tratamentos, em que os frutos do T1 apresentaram 32% menos resíduos que os demais tratamentos, o que é almejado pela indústria. A geração de resíduos não é tão grave para consumo *in natura*, entretanto, para a indústria é necessário fazer gerenciamento desse resíduo, o que torna esse aumento um problema. O resíduo de casca é um fator muito considerado pelas agroindústrias, uma vez que estas realizam o processamento deles, a fim de diminuir a contaminação ao meio ambiente (ALMEIDA et al., 2020).

Ao analisar as características químicas dos frutos notou-se que os diferentes bairros influenciaram nos valores (Tabela 2).

Variável	T1	T2	T3	T4	Pr>	CV %
pH	3,37±0,19b	3,85±0,81a	3,54±0,09b	3,38±0,07b	0,0298	11,99
ATT	1,0806±0,1634c	1,0978±0,0746c	1,2728±0,0473b	1,3979±0,0687a	<0,0001	8,05
SST	11,9±1,8d	15,3±0,8a	13,9±0,5b	13,0±0,5c	<0,0001	7,86
RATIO	11,1±0,56b	14,00±1,26a	10,91±0,72b	9,28±0,35c	<0,0001	6,80

Tabela 2. Características químicas de frutos de Kiwi comercializados em diferentes bairros de São Luís - MA.

Letras iguais na linha não diferem estatisticamente entre si. T1: Cidade Operária, T2: Turu, T3: Ipase, T4: São Cristóvão; ATT – Acidez total titulável; SST – Sólidos solúveis totais; Ratio – Relação SST/ATT; CV – Coeficiente de Variação; p≤0,05; n = 12, ± Desvio padrão.

Os valores de pH encontrados no presente estudo não apresentam variância significativa (3,37 – 3,54, com exceção do T2, que apresentou o maior valor de pH (3,85). Esses dados podem ser corroborados por Fattahi et al. (2010) que relataram um pH de 3,6, Souza et al. (2012) relataram pH= 3,36 em análise físico-química do néctar do kiwi, e Silva (2018) em estudo com melão apresenta pH que oscila entre 3,8 – 4,1.

A análise da acidez total titulável (ATT) apresentou diferença significativa, os frutos do bairro São Cristóvão – T4 apresentaram teor ácido aproximadamente 30% maior que a ATT dos frutos do bairro Cidade Operária – T1, que apresentaram o menor valor na tabela. No contexto geral apenas o T4 apresentou valor dentro do padrão mínimo exigido de 1,3 g/100g (MAPA, 2018).

Estudos demonstram que na relação açúcar/ácido, o ácido desempenha papel importante, pois quando encontrado em grande quantidade poderá resultar em uma fruta mais aceitável. Os encontrados em maior concentração em frutas e vegetais são os cítricos e málicos (SILVA, 2018). Lopes et al. (2010) relatam que ácidos orgânicos possuem papel essencial no amadurecimento da fruta, como componentes relacionados a respiração e indicadores de fenóis, aminoácidos, lipídios e aromáticos.

Houve diferença significativa na análise de sólidos solúveis totais (°Brix), um parâmetro importante na determinação de maturação do kiwi e na determinação da qualidade dos frutos. Os frutos de kiwi do bairro Turu – T2 apresentaram o maior teor de sólidos solúveis totais (SST) entre os tratamentos, sendo 28,57% maior que o teor de SST dos frutos do bairro Cidade Operária – T1 (indicado como o menor). Apesar do T1 ter apresentado o menor valor de SST, ainda sim todos os tratamentos tiveram frutos que se encontram dentro do valor exigido pelas normas oficiais, que é de no mínimo 10°Brix (MAPA, 2018).

Os resultados desse trabalho encontram-se em concordância com os observados por vários autores. Iesen et al. (2013) encontraram um valor médio de 13,53±0,88 °Brix. Gomes et al. (2012) estudando a caracterização física e química de kiwi *in natura* e polpa, relataram teores de sólidos solúveis entre 13,8 e 15,2 °Brix. Heiffig et al. (2006) também encontraram resultados semelhantes (entre 11,85 e 14,20) para SST de frutos de Kiwi minimamente processados. Em estudo comparativo com diferentes variedades de kiwi, Farias et al. (2017) obtiveram valores de SST menores aos encontrados nesse trabalho, sendo 10,05 °Brix para var. Bruno, 9,56 °Brix para var. Monty e 8,76 °Brix para var. Tomuri.

O *ratio*, ou relação SST/ATT, é uma das melhores formas de avaliação do sabor, o qual mostra-se mais representativo que a medição isolada de açúcares ou de acidez, visto que se reflete o balanço entre ambos (IENSEN et al., 2013). Observa-se que o tratamento 2 obteve maior valor para *ratio*, Heiffig et al. (2006) avaliando kiwi em armazenamento obteve resultados de *ratio* semelhantes ao encontrado nesse trabalho, variando de 9,87 a 10,89. De forma geral, os frutos apresentaram *ratio* aceitáveis para a comercialização *in natura*.

4 | CONCLUSÃO

As características biométricas avaliadas não diferiram entre os tratamentos utilizados.

As características químicas diferiram entre os tratamentos, em que os frutos do bairro Turu apresentaram as melhores qualidades químicas.

De modo geral, os frutos comercializados em diferentes bairros tiveram boas qualidades biométricas e químicas, o que permite incentivar o consumo desses frutos, já que eles fornecem atributos que são apreciáveis pelos consumidores.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R. J. A.; SANTOS, N. C.; PEREIRA, T. S.; A.; SILVA, V. M. A.; SILVA, L. N.; SANTOS, S. B. F.; CABRAL, M. B.; SILVA, L. R. I.; BARROS, E. R.; RIBEIRO, V. H. A. R. Análises físico-química e microbiológicas de farinha elaborada do aproveitamento da casca de kiwi. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 3, p. 92-93, 2020.

BORGES, K. C. F.; SANTANA, D. G. de.; MELO, B. de.; SANTOS, C. M. Rendimento de polpa e morfometria de frutos e sementes de pitangueira-do-Cerrado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 2, p. 471-478, 2010.

CASANOVES, F et al. **InfoStat**. Argentina, 2012.

EMBRAPA. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa**. Ciência que transforma. Resultados e impactos positivos da pesquisa agropecuária na economia, no meio ambiente e na mesa do brasileiro. 2017. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/grandes-contribuicoes-para-a-agriculturabrasileira/frutas-e-hortalias>>. Acesso em: 15/08/2020.

EMBRAPA. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa** Estudo de caso da viabilidade econômicofinanceira da produção de kiwi no município de Farroupilha (RS). Bento Gonçalves, RS: EMBRAPA, 2015. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1016548/estudo-de-caso-da-viabilidade-economico-financeira-da-producao-de-kiwi-no-municipio-de-farroupilha-rs>>. Acesso em: 15 ago. 2020.

EMBRAPA. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa** Aspectos Técnicos da Produção de Quiwi. 1ª Edição . ed. Bento Gonçalves, RS: EMBRAPA UVA E VINHO, 2012. 88 p.

FAO – **Food and Agriculture Organization of the United Nations**. Disponível em: <<http://www.fao.org/home/en/>> . Acesso em: 27 jun. 2019.

FARIAS, B.; WURZ, D. A.; ALLEBRANDT, R.; REINEHR, J.; FAGHERAZZI, M. M.; KRETZSCHMAR, A. A. Avaliação de três variedades de Kiwi com potencial de cultivo no município de lages – Santa Catarina. **Revista da 14ª Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa**, v. 14, n. 14, p. 804-812, 2017.

FATTAHI, J.; FIFAI, R.; BABRI, M. Postharvest quality of kiwifruit (*Actinidia deliciosa* cv. Hayward) affected by pre-storage application of salicylic acid. **South Western Journal of Horticulture, Biology and Environment**, v. 1, n. 2, p. 175-186. 2010.

GOMES, A. P. E.; SILVA, K. E. da; RADEKE, S. M.; OSHIRO, A. M. Caracterização física e química de kiwi in natura e polpa provenientes da comercialização de Dourados – MS. **Revista de Ciências Exatas e da Terra UNIGRAN**, v.1, n.1, p. 01-08, 2012.

GUROO, I.; WANI, S. A.; WANI, S. M.; AHMAD, M.; MIR, S. A.; MASSODI, F. A. A review of Production and Processing of Kiwifruit. **Journal of Food Processing & Technology**, v. 8, n. 10, 2017.

HEIFFIG, S.; AGUILA, S.; KLUGE, R. A. Caracterização físico-química e sensorial de frutos de kiwi minimamente processado armazenados sob refrigeração. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, v. 8, n. 1, p. 26–32, 2006.

IENSEN, D.; SANTOS, I. V.; QUAIST, E.; QUAIST, L. B.; RAUPP, D. S. Desenvolvimento de Geleia de Kiwi : Influência da Polpa , Pectina e Brix na Consistência. **UNOPAR Científica. Ciências biológicas e da saúde**, v. 15, n.1, p. 369–375, 2013.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 1842:1991 (E) Fruit and vegetable products: Determination of pH**.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 2173: 2003 (E) Fruits and vegetable products: Determination of soluble solids. Refractometric method**.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 750:1998 (E) Fruit and vegetable products: Determination of titratable acidity.ISO**.

LIMA, C. A.; FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; COHEN, K. O.; GUIMARÃES, T. G. Características físico-químicas, polifenóis e flavonoides amarelos em frutos de espécies de pitaias comerciais e nativas do Cerrado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, n. 2, p. 565-570, 2013.

LOPES, U.P.; ZAMBOLIM, L.; COSTA, H. Depois da Colheita (Morango). **Cultivar HF**, Pelotas. 2010.

MAPA - Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 37, Edição 194, Seção: 1. p. 23, 2018.

MORGADO, F. M. A. **Melhoramento em *Actinidia chinensis* Planch. e *Actinidia deliciosa* A. Chev: Clonagem, Indução de poliploides e Avaliação da germinação de póle**. 2016. 85 f. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade e Biotecnologia Vegetal) - Universidade de Coimbra, 2016.

SEBRAE, Mercado de Fruticultura Panorama do Setor no Brasil. **Boletim de inteligência**. Outubro de 2015. Disponível em: <[http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/64ab878c176e5103877bfd3f92a2a68f/\\$File/5791.pdf](http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/64ab878c176e5103877bfd3f92a2a68f/$File/5791.pdf)>. Acesso em: 15/08/2020.

SILVA, A. E. A. **Herança do Potencial Hidrogeniônico e da Acidez Total Titulável em Melão**. 2018. 46 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal Rural do Semiárido, 2018.

SOQUETTA, M. B.; STEFANELLO, F. S.; DA MOTA HUERTA, K.; MONTEIRO, S. S.; DA ROSA, C. S.; TERRA, N. N. Characterization of physiochemical and microbiological properties, and bioactive compounds, of flour made from the skin and bagasse of kiwi fruit (*Actinidia deliciosa*). **Food chemistry**, v. 199, p. 471-478, 2016.

SOUZA, E. C.; DIAS, S. C.; CARDOSO, R. L.; SOUZA, D. T. Elaboração, avaliação físico-química e sensorial da bebida néctar de kiwi. **Enciclopédia Biosfera**, v. 8, n. 14, p. 1900-1906, 2012.

CAPÍTULO 9

PERDAS NO PÓS-COLHEITA DE FRUTOS DE ABACATE (*Persea americana* Mill) COMERCIALIZADOS NO MUNICÍPIO DE BELÉM, PA

Data de aceite: 01/10/2020

Data de submissão: 07/07/2020

Harleson Sidney Almeida Monteiro

Universidade Federal Rural da Amazônia
Engenharia Agrônômica
Belém - Pará
<https://orcid.org/0000-0001-6141-4248>

Viviandra Manuelle Monteiro de Castro

Universidade Federal Rural da Amazônia
Engenharia Agrônômica
Belém - Pará
<http://lattes.cnpq.br/3849757375738688>

Sinara de Nazaré Santana Brito

Universidade Federal Rural da Amazônia
Engenharia Agrônômica
Belém - Pará
<https://orcid.org/0000-0003-2739-3281>

Antonia Benedita da Silva Bronze

Universidade Federal Rural da Amazônia
Instituto de Ciências Agrárias
Belém - Pará
<https://orcid.org/0000-0003-1452-2486>

Meirevalda do Socorro Ferreira Redig

Universidade Federal do Pará
Campus Tocantins
Cametá – Pará
<https://orcid.org/0000-0001-5532-7287>

Renato Cavalcante Ferreira de Souza

Universidade Federal Rural da Amazônia
Belém - Pará
<http://lattes.cnpq.br/3620624907366534>

Paula Cristina Mendes Nogueira Marques

Universidade Federal Rural da Amazônia
Belém - Pará
<http://lattes.cnpq.br/1174488671944204>

Danilo da Luz Melo

Universidade Federal Rural da Amazônia
Belém - PA
<http://lattes.cnpq.br/8827941580539298>

Ana Caroline Duarte da Silva

Universidade Federal Rural da Amazônia
Engenharia Agrônômica
Belém – Pará
<http://lattes.cnpq.br/7161318793486840>

Artur Vinicius Ferreira dos Santos

Universidade Federal Rural da Amazônia
Belém-Pará
<http://orcid.org/0000-0001-5143-240X>

Brenda Karina Rodrigues Da Silva

Universidade Federal de Viçosa
Rio Paranaíba - MG
<https://orcid.org/0000-0002-3814-3475>

Omar Machado Vasconcelos

Universidade Federal do Pará
Campus Tocantins
Cametá - Pará
<http://lattes.cnpq.br/2927083246573639>

RESUMO: O trabalho teve como objetivo identificar e quantificar os tipos e causas de perdas de frutos de abacate, comercializados em supermercados e feiras do município de Belém-PA. Para a avaliação das perdas na comercialização, foram realizadas visitas em

cinco estabelecimentos, sendo três supermercados e dois boxes de feira. A visita e avaliação ocorreu no mês de novembro de 2018. A análise foi realizada através de dados primários, levantados através de questionário estruturado, com aplicação semanal no período de um mês. Sendo analisadas as variáveis de volume de frutos adquiridos, volume de frutos comercializados, volume de frutos descartados e porcentagem de perda. Houve diferença estatística entre a porcentagem de perda de frutos nos supermercados 1 e 2, com maiores percentuais (22,67%) para o supermercado 2. As perdas de frutos de abacate se deram pela influência da infraestrutura dos ambientes de armazenamento, manuseio e alocação nas bancadas, e pela logística vinculada com a região produtora e o mercado consumidor. O planejamento apropriado da quantidade comercializada, higienização do estabelecimento, treinamento em boas práticas de manuseio de frutos pós-colheita, somado a campanhas de conscientização para os clientes, com foco na diminuição de danos são ações que podem reduzir as perdas durante a comercialização de abacate.

PALAVRAS-CHAVE: Fruticultura, Comercialização, Armazenamento.

LOSSES IN THE POST-HARVEST OF AVOCADO FRUITS (*Persea americana* Mill) COMMERCIALIZED IN THE CITY OF BELÉM, PA

ABSTRACT: The work aimed to identify and quantify the types and causes of losses of avocado fruits, sold in supermarkets and fairs in the city of Belém-PA. To assess losses in marketing, visits were made to five establishments, three supermarkets and two stalls. The visit and evaluation took place in November 2018. The analysis was performed using primary data, collected through a structured questionnaire, with weekly application over a period of one month. Being analyzed the variables of volume of acquired fruits, volume of commercialized fruits, volume of discarded fruits and percentage of loss. There was a statistical difference between the percentage of fruit loss in supermarkets 1 and 2, with higher percentages (22.67%) for supermarket 2. The losses of avocado fruits were due to the influence of the infrastructure of the storage, handling and allocation environments in the stands, and for the logistics linked to the producing region and the consumer market. Appropriate planning of the quantity marketed, cleaning of the establishment, training in good practices for handling post-harvest fruits, coupled with awareness campaigns for customers, with a focus on reducing damage are actions that can reduce losses during the marketing of avocado .

KEYWORDS: Fruit growing, Marketing, Storage.

1 | INTRODUÇÃO

O abacate (*Persea americana* Mill), é na atualidade uma das frutas subtropical/tropical economicamente mais importante do mundo (BOST et al, 2013). O fruto possui alto valor comercial, rico em vitaminas e apresenta elevado valor nutritivo e qualidades sensoriais (SANCHES, 2016).

Pertence à família *Lauraceae*, e é originário do continente americano, tendo como centro de origem a região do México e a Guatemala (FISCHER et al., 2017). No Brasil há relatos da cultura do abacateiro desde 1787, no entanto, a primeira introdução oficial deu-se em 1893 quando quatro árvores provenientes da Guiana Francesa, pertencentes à

raça Antilhana, forneceram as primeiras sementes da espécie para o Brasil (DONADIO e CANTUARIAS-AVILÉS, 2010).

O abacateiro é cultivado em quase todos os estados do Brasil, e a produção brasileira está distribuída principalmente na região Sudeste, onde podemos destacar a participação significativa dos estados de São Paulo e Minas Gerais como os maiores produtores (AGRIANUAL, 2017).

O abacate, é um fruto climatérico, apresenta alta taxa respiratória e produção elevada de etileno após a colheita o que lhe confere alta perecibilidade e acarreta em perdas no pós-colheita durante seu transporte e comercialização (DAIUTO et al, 2010). Sendo confrangida pela temperatura e pelo período de ocorrência de armazenamento (RUSSO et al, 2013).

As perdas de frutos representam um alto custo no setor varejista, em torno de R\$ 600 milhões por ano no Brasil. Quando o produto é exposto na área de venda se tem uma perda de aproximadamente 86%, outros 9% ocorre durante o transporte e os 5% restante no armazenamento (VIDAL e XIMENES, 2016).

O investimento em pesquisas, tecnologias e mão de obra qualificada são meios eficientes de diminuir os impactos ambientais e as perdas no pós-colheita, e assegurar a chegada de alimentos mais saudáveis e de melhor qualidade até a população, durante toda a cadeia produtiva, garantindo a segurança alimentar e nutricional (VIDAL e XIMENES, 2016).

Por conseguinte, as perdas no pós-colheita possuem elevada importância, não apenas no ponto de vista econômico, tal qual nutricional. Em vista disso há uma problemática de complexidade científica e tecnológica (FREIRE JUNIOR, 2014).

A minimização das perdas possui algumas vantagens, como aumento no suprimento de alimentos sem a necessidade de expandir novas áreas de produção, redução da matéria orgânica em decomposição, além da satisfação do consumidor (CHITARRA e CHITARRA, 2007). Estudos que indiquem índices e causas confiáveis das perdas pós-colheita são essenciais para reduzir os desperdícios, aumentar o lucro e a competitividade dos comerciantes (RIBEIRO, 2014).

A produção de abacate na região norte do Brasil, a qual se situa o estado Pará, corresponde a 0,7% de toda a produção nacional do fruto, sendo pouco expressiva. Assim, para que o volume consumido pela população desta região, seja suprido, é necessário que o mercado seja abastecido por produtos de outras regiões do país, principalmente do sudeste (WOLLMANN e GALVANI, 2013).

Portanto, é de suma importância a realização de pesquisas que possam avaliar as perdas no pós-colheita de frutos subtropical/tropical na região norte, capaz de proporcionar conhecimentos estratégicos para auxiliar na redução das perdas de frutas para os produtores, comerciantes e consumidores. Refletindo na melhor qualidade, aumentando a renda dos produtores e comerciantes, bem como assegurar melhor custo benefício. Haja

vista que os estudos nesta área ainda são muito incipientes para a região Amazônica, na qual apresenta problemas de transporte e logística para o setor de comercialização de frutos.

Diante dos fatos elucidados, este trabalho tem o objetivo de identificar e quantificar os tipos e causas de perdas de frutos de abacate, comercializados em supermercados e feiras do município de Belém-PA.

2 | METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido no município de Belém, no estado do Pará. O clima da área de abrangência do município é, dada pela classificação de Köppen, que lhe situa na zona climática Af, com temperatura média anual de 26,8° C. Os valores pluviométricos médios anuais variando de 3.000 a 4.000 mm e, umidade relativa relativa do ar que varia de 80% a 89,9% (SOUZA e NISHIZIMA, 2019).

Para avaliar e ter conhecimento sobre as perdas no pós-colheita durante a comercialização, foram visitados cinco estabelecimentos, sendo três supermercados e dois boxes de feira, que atuam no ramo de venda de frutas, situadas em diferentes bairros do município de Belém-PA.

Apesquisa se deu por meio da análise dos dados primários, que foram obtidos através de questionário composto por perguntas subjetivas e aplicado nos estabelecimentos uma vez por semana no período de um mês, o mesmo foi constituído por: data de avaliação, estabelecimento, culturas, procedência, tipo de embalagem, meio de transporte, tipo de armazenamento, quantidade em quilos de frutos recebidos, comercializados, descartados e principais causas do descarte.

As entrevistas ocorreram diretamente com os encarregados do setor de frutas nos supermercados e com os feirantes nos boxes de venda da feira-livre. Para a caracterização específica de cada tipo de perda dos frutos, foi feita uma avaliação visual, selecionando os frutos de acordo com os tipos de perda com registros fotográficos. Considerou-se como perda em ambos os estabelecimentos, os frutos que não chegaram ao consumidor final e não tiveram valor agregado devido a redução da qualidade e quantidade do produto.

Para análise da pesquisa foi realizada a caracterização dos estabelecimentos, de acordo com a sua infraestrutura, nos quais os supermercados apresentavam melhores condições de armazenamento, sob ambiente refrigerado e controle de entrada e saída dos frutos, diferentemente dos boxes da feira, em que foi constatado altas temperaturas e condições inadequadas de armazenamento e comercialização.

Em cada estabelecimento foram avaliadas as temperaturas e umidade relativa do ar, com auxílio de termômetro digital da marca Incoterm®, assim como os frutos adquiridos, comercializados, descartados, porcentagem de perdas, principais causas de descartes e propostas de ações para minimizar as perdas dos frutos. Foi considerado como frutos

adquiridos a carga de produtos recebidos em kg/semana, a variável de frutos descartados foi obtida pela quantidade de produtos que não foram comercializados, devido algum dano no mesmo, já a variável de frutos comercializados foi alcançada pela diferença da quantidade de frutos adquiridos e frutos descartados.

As porcentagens de perdas foram obtidas, tendo como base o total de frutos adquiridos, a quantidade de frutos descartados obtido por meio das pesagens dos frutos não comercializados. As perdas quantitativas totais foram calculadas pela fórmula adaptada de (BARBOSA, 2006) (Eq 1):

$$\% \text{ Perdas} = \frac{(F.Adq. - F.Comerc)}{F. Adq} \times 100 \quad (1)$$

Onde:

F. Adq.= Volume total de frutos adquiridos, em kg;

F. Comer. = Volume de frutos descartados, em kg.

Como os estabelecimentos adquirem volumes diferentes de frutos, a porcentagem de perda foi padronizada para cada 100 kg de frutos adquiridos pelos estabelecimentos avaliados, sendo realizado através da regra de três simples.

Os dados obtidos por meio da aplicação de questionários foram tabulados e organizados em planilhas do Excel, nos quais os dados de porcentagem de perda foram transformados por e então calculados por programa estatístico (SISVAR 5.6) utilizando o teste Tukey 5% de probabilidade. Para análise dos dados os cinco estabelecimentos avaliados foram considerados como tratamentos e 4 repetições, onde cada semana foi considerada como repetição.

3 I RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na tabela 1 verifica-se que há diferença no volume de frutos adquiridos pelos estabelecimentos. Nos quais os supermercados obtiveram maior volume de frutos comparado aos boxes da feira, isso é devido a melhor infraestrutura dos supermercados, somado ao maior fluxo de clientes nos mesmos. Além dos feirantes não possuírem local adequado de armazenamento.

Abacate			
Tratamento	F. receb (Kg)*	F. comerc (Kg)*	Perda/100 Kg
Supermercado 1	900,00 a	775,00 a	14,13 b
Supermercado 2	250,00 b	195,00 b	22,67 a
Supermercado 3	246,50 c	133,17 c	9,55 b
Feira Box 1	16,50 d	14,98 d	8,25 b

Feira Box 2	35,00 d	18,90 d	16,57 ab
CV (%)	9,21	11,33	30,91

Tabela 1. Volume de frutos de abacate adquiridos, comercializados e porcentagem de perda no mês de novembro em estabelecimentos varejistas em Belém-PA.¹

Fonte: Elaborado pelos autores, Belém-PA.

Houve diferença estatística entre a porcentagem de perda de frutos nos supermercados 1 e 2, com maiores percentuais (22,67%) para o supermercado 2. Estes resultados, podem estar relacionados com o fato de que o supermercado 1 comercializa seus produtos tanto no varejo, quanto no atacado. Logo, o fluxo de saída dos frutos é maior quando comparado ao supermercado 2, além disso os produtos do supermercado 1 ficam expostos por menor tempo na área de venda, reduzindo os danos mecânicos causados por clientes, funcionários e ataque de doença.

No Supermercado 1, verifica-se que as altas temperaturas na área de comercialização é um fator condicionante para as perdas de frutos de abacate, o que pode ser sanado pelo investindo na refrigeração do ambiente.

Segundo Parisi et al. (2012), as perdas no pós-colheita podem sofrer variação conforme a região, sendo mais expressivas nas tropicais, devido à ausência da cadeia de frio, que seja favorável para promover a melhor conservação dos frutos.

Outros problemas encontrados nesse estabelecimento são os frutos apodrecidos misturados na área de venda com os frutos sadios e a falta de cuidado com a limpeza nas gondolas. Como alternativa é necessário o monitoramento constante da retirada de frutos impróprios para a venda de forma que impeça a transferência de patógenos para os frutos sadios (Figura 1).



Figura 1. Retirada de frutos impróprios para a comercialização.

Fonte: Autores

1. *Dados da % de perda a 100 kg foram transformados para análise por médias seguidas por uma mesma letra, minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste tukey a 5 % de probabilidade de erro.

Assim, para Freitas et al (2013), os danos pós-colheita causados por doenças são a principal preocupação referente à fitossanidade dos frutos, alguns fungos de armazenamento oferecem potencial de produção de microtoxinas, o que os torna um problema à saúde pública e econômico, principalmente, quando estes estão em contato direto com seu público consumidor.

Para reduzir as perdas no supermercado 2, é preciso se fazer uma melhor pré-seleção dos frutos que vão ser comercializados retirando os resíduos da colheita, lavagem dos frutos, além da higienização do mostruário de venda. Na comercialização de abacates recomenda-se a utilização de rede de espuma de polietileno para diminuir o amassamento entre os frutos.

Diante desse cenário a qualidade do fruto depende da utilização de um conjunto de medidas que tem seu início desde a formação do pomar, passando pela distribuição e administração dos frutos ao mercado consumidor (AZZOLINI, 2004).

Conforme Libardoni (2015), um grande entrave na manutenção da qualidade de frutos *in natura* pós-colheita para a comercialização, é a falta de informação dos processos fisiológicos dos frutos, de uma infraestrutura adequada e de conhecimento técnicos e logístico de distribuição e armazenamento, principalmente quando há distanciamento entre a região produtora e o mercado consumidor, além do custo adicional com a implantação de infraestrutura adequada, ocasionando diversos problemas de comercialização e consumo do fruto.

No supermercado 3 foram encontrados problemas com danos mecânicos causados por clientes, pelo amassamento dos frutos, e presença de fungos (Figura 2). Para minimizar essas perdas se faz necessário o uso de embalagens nos frutos para tentar reduzir o contato direto dos clientes com os mesmos, isso também reduzirá o ataque por fungos já que o patógeno muitas vezes se aproveita dos amassados e ferimentos causados pelos clientes para se hospedar nos frutos. Outro método de prevenção é a retirada de frutos estragados das bancadas de vendas para que não haja contaminação dos frutos sadios.



Figura 2. Frutos de abacate com amassamento devido a danos mecânicos e ao manuseio excessivo.

Fonte: Autores

Conforme Sanches (2016), o dano por compressão pode ser causado pela aplicação de pressão variável contra a superfície externa do fruto, e com o menor tempo de exposição desses produtos perecíveis, há também a diminuição desses danos.

Já os boxes de feira-livre, são semelhantes estatisticamente, onde o box 1 tem uma perda de 8,25% enquanto o box 2 tem 16,57%. O elevado índice de perda na feira box 2 pode ser associado principalmente por causa do tipo de armazenamento (sem refrigeração) e exposição dos frutos a temperaturas acima do recomendado na literatura. Além das perdas por danos mecânicos (amassamento) e rápida maturação. É importante ter investimentos em estrutura física no local para evitar perdas e também é viável fazer o controle do fluxo de entrada e saída dos frutos, adquirindo assim somente o necessário para a venda diária.

Daiuato (2012), observou que ocorre maior perda de massa em abacates, que são mantidos sob temperatura ambiente, do que os mantidos sob refrigeração. No entanto, frutos armazenados sob refrigeração tiveram perda de massa inferior a 3%, já os frutos armazenados em condição em temperatura ambiente apresentaram perdas de até 35%.

Para Silva (2017), as alterações fisiológicas estão relacionadas à acelerada maturação, fato que pode estar associado às condições de armazenamento e comercialização sob elevadas temperaturas, fato este também observado na comercialização de frutos de abacate em locais com temperaturas acima de 33°C no período de avaliação, com elevados índices de perdas de frutos pelo amadurecimento acelerado..

4 | CONCLUSÃO

As perdas de frutos de abacate se deu pela influencia da infraestrutura dos ambientes de armazenamento, manuseio, alocação nas bancadas, pela logística vinculada com a região produtora e o mercado consumidor.

As causas de perdas na qualidade do fruto foram os danos mecânicos (amassamento) e fisiológicos ocasionada pela característica climática do fruto, cujo amadurecimento é fomentada pelas condições de temperatura e atividade dos hormônios no fruto.

Outro fator que aumenta expressivamente as perdas é a falta de embalagem adequada para manter e conservar a qualidade do fruto juntamente com falta de manuseio, administração, e higienização adequado dos frutos e ambientes.

REFERÊNCIAS

AGRIANUAL 2017: **anúário da agricultura brasileira**. 22. ed. São Paulo: FNP Consultoria & Agroinformativos, 2017. 450 p.

ALVARES, C.A; STAPE, J.L; SENTELHAS, P.C; GONÇALVES, J.L.M; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

AZZOLINI, Marisa; JACOMINO, Angelo Pedro; SPOTO, Marta Helena Fillete. Estádios de maturação e qualidade pós-colheita de goiabas' Pedro Sato'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 1, p. 29-31, 2004.

BOST, J.B.; SMITH, N.J.H.; CRANE, J.H. History, distribution and uses. In: SCHAFFER, B.A.; WOLSTENHOLME, B. N.; WHILEY, A. W. **The avocado: Botany, production and use**. 2.ed. Boston: CABI International, 2013.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: Ed UFLA, 2007. 785p.

DAIUTO, E. R.; TREMOCOLDI, M. A.; VIEITES, R. L. **Conservação pós colheita de abacate 'HASS' irradiado**. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, vol. 10, núm.2, pp. 94-100. Asociación Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, S.C. Hermosillo -México, 2010.

DAIUTO, Érica Regina et al. Capacidade anti radical livre e qualidade pós colheita de abacate Hass. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, p. 51-62, 2012.

DONADIO, L. C.; FERRARI, L.; CANTUARIAS-AVILÉS, T. Abacate. In: DONADIO, L. C. (ed). **História da Fruticultura Paulista**. Jaboticabal: SBF – Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2010. p. 33-63.

FISCHER, I. et al. **Ocorrência de antracnose em abacate, agressividade e sensibilidade de Colletotrichum gloeosporioides a fungicidas**. ACSA, Patos, v. 13, n.2, p. 130-137, 2017.

FREIRE JUNIOR, M.; SOARES, A. G. **Orientações quanto ao manuseio pré e pós-colheita de frutas e hortaliças visando a redução de suas perdas**. Embrapa Agroindústria de Alimentos- Comunicado Técnico (INFOTECA-E), 2014.

FREITAS, S. O.; Souza, A. M.; Oliveira, E. M. M. Potencial da ozonização no controle de fitopatógenos em pós-colheita. In: Luz, W. C. da. (org.). **Revisão anual de patologia de plantas**. 1.ed. Passo Fundo: Gráfica e Editora Padre Berthier dos Missionários da Sagrada Família, v.21, p.96-130. 2013.

LIBARDONI, M. Panorama do Setor de Armazenagem no Brasil. **Boletim de Inteligência**. 2015. p. 3–6.

PARISI, M. C. M.; HENRIQUE, C. M.; PRATI, P. Perdas pós-colheita: um gargalo na produção de alimentos. **Revista Pesquisa & Tecnologia**, vol. 9, n, 2 Jul.-Dez. 2012.

RIBEIRO, Thalita Passos et al. Perdas pós-colheita em uva de mesa registradas em casas de embalagem e em mercado distribuidor. **Revista Caatinga**, v. 27, n. 1, p. 67-74, 2014.

RUSSO, C.V.; VIEITES, R.L.; DAIUTO, E.R. Conservação refrigerada de abacate 'Hass' e 'Fuerte' submetidos a atmosferas modificadas ativas. **Revista Energia na Agricultura**, Botucatu, v.28, n.4, p.264- 269, 2013.

SANCHES, Alex Guimarães et al. Desempenho pós-colheita de abacates cultivar "fuerte" tratado com resveratrol. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 15, n. 4, p. 464-470. 2016.

SILVA, Luana Ribeiro. **Perdas pós-colheita de frutas na microrregião de chapadinha**. Maranhão, Brasil. 2017.

SOUZA, G. G. B.de; NISHIZIMA, M. L. ESTUDO DA CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA: BELÉM - PA. In: Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Fortaleza, 2019.

VIDAL, Maria de Fátima; XIMENES, Luciano J. F.. **Comportamento recente da fruticultura nordestina: área, valor da produção e comercialização**. 2. ed. S.i: Etene, 2016. 9 p. (1).

WOLLMANN, C. A.; GALVANI, E. Zoneamento agroclimático: linhas de pesquisa e caracterização teórica-conceitual. **Revista Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 25, n. 1, 2013.

CAPÍTULO 10

SISTEMAS DE CONDUÇÃO E PODAS EM AMOREIRA-PRETA (*Rubus* spp.) CV. ‘TUPY’

Data de aceite: 01/10/2020

Data de submissão: 22/07/2020

Raul Sanchez Jara

Universidad Nacional de Concepción -
Paraguay
Concepción - Paraguay

Silvia Correa Santos

Universidade Federal da Grande Dourados –
UFGD, Faculdade de Ciências Agrárias
Dourados – Mato Grosso do Sul
<http://lattes.cnpq.br/4445231631127461>

Wesley Alves Martins

Instituto Federal do Piauí - IFPI
Uruçuí-PI
<http://lattes.cnpq.br/6496180698810954>

Guilherme Augusto Bísaro

Universidade Federal da Grande Dourados –
UFGD, Faculdade de Ciências Agrárias
Dourados – Mato Grosso do Sul
<http://lattes.cnpq.br/9359649890499769>

Cleberton Correia Santos

Universidade Federal da Grande Dourados –
UFGD, Faculdade de Ciências Agrárias
Dourados – Mato Grosso do Sul
<http://lattes.cnpq.br/6639439535380598>

RESUMO: Nos últimos anos a produção de pequenas frutas tem despertado a atenção de produtores, comerciantes e consumidores no Brasil. Objetivou-se avaliar a produção e qualidade dos frutos da amoreira-preta cv.

‘Tupy’ produzidos fora de época com podas de produção extratemporâneas e variação no número de ramos produtivos. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, em esquema de parcelas subdivididas, com seis blocos, três variações no número de ramos produtivos, e quatro épocas de poda. Foram feitas duas podas: a) no verão, poda de limpeza, consistindo na eliminação dos ramos, deixando quatro ramos principais, os quais foram despontados há uma altura de 1 m a 1,2 m do solo; b) os ramos secundários inseridos até 30 cm do solo foram eliminados e os laterais, despontados. Foram avaliadas características como: estimativa de produtividade, período de produção, produção (g), massa média de frutos (g) e produção por planta (g), sólidos solúveis, acidez titulável, ratio e pH. É possível produzir amora-preta com podas tardias e variação no número de ramos produtivos na região. A produção ficou concentrada em três meses, com um bom período de oferta da fruta. A amora-preta cultivar ‘Tupy’ apresentou características qualitativas para a industrialização.

PALAVRAS-CHAVE: Época de poda, pequenas frutas, poda de produção.

DRIVING AND PRUNING SYSTEMS IN AMOREIRA-PRETA (*Rubus* spp.) CV. ‘TUPY’

ABSTRACT: In recent years the production of small fruits has attracted the attention of producers, traders and consumers in Brazil. The objective of this study was to evaluate the production and quality of the fruits of mulberry cv. ‘Tupy’ produced with extemporaneous production

prunings and variation in the number of productive branches. The experimental design was a randomized complete block design with six blocks, three variations in the number of productive branches, and four pruning seasons. Two prunings were made: a) in the summer, cleaning pruning, consisting of the elimination of the branches, leaving four main branches, which were raised 1 m to 1.2 m above the ground; b) the secondary branches inserted up to 30 cm from the ground were eliminated and the lateral branches were cleared. Productivity, production period, production (g), average fruit mass (g) and yield per plant (g), soluble solids, titratable acidity, ratio, and pH were evaluated. It is possible to produce blackberry with late pruning and variation in the number of productive branches in the region. Production was concentrated in three months, with a good period of fruit supply. The blackberry cultivar 'Tupy' presented qualitative characteristics for industrialization.

KEYWORDS: Production pruning, small fruit, season of pruning.

1 | INTRODUÇÃO

O interesse pelo consumo da amora-preta (*Rubus* spp.) aumentou paulatinamente nos últimos anos, devido, em partes, as características dos frutos, que possuem quantidades significativas de compostos fenólicos e carotenoides, que podem auxiliar, principalmente, no combate a doenças degenerativas (FERREIRA et al., 2010; JACQUES et al., 2010).

No Brasil, especificamente na região sul do país, os pequenos frutos encontraram condições favoráveis ao seu desenvolvimento (Antunes et al., 2002). Nos últimos anos o cultivo da amoreira-preta vem aumentando, partindo de uma área plantada de 250 ha para uma área de 500 ha, sendo que os maiores produtores estão nos estados do Rio Grande do Sul, São Paulo, Minas Gerais, Paraná, Santa Catarina e Espírito Santo, sendo o Rio Grande do Sul o maior produtor nacional, com quase 50% da área plantada do país (239 ha) e uma produtividade estimada de 9,24 t ha⁻¹ (ANTUNES et al., 2014; VIGNOLO et al., 2015).

A amoreira-preta 'Tupy' é a cultivar mais plantada no Brasil, devido às características peculiares dos frutos, como equilíbrio que apresenta entre o açúcar e a acidez, rusticidade, hábito de crescimento ereto, alto vigor e desempenho produtivo (GONÇALVES et al., 2011). CAMPAGNOLO e PIO (2012) verificaram produções de 6.430 kg ha⁻¹ em Santa Helena-PR para a cultivar 'Tupy' e em Marechal Cândido Rondon-PR, produtividade de 18.602,5 kg ha⁻¹.

No entanto, um dos grandes entraves no manejo cultural da amoreira-preta é a concentração da safra, que se limita ao final e início do ano (ANTUNES e RASEIRA, 2004), causando escassez da fruta em outros meses, fato que tem direcionado exclusivamente a produção para a industrial, acarretando no processamento e congelamento dos frutos.

Para tentar modificar este cenário, faz-se necessário a execução de podas. A poda da amoreira-preta é realizada em dois momentos, um no verão, momento em que se eliminam as hastes que produziram e encurtam-se as novas hastes emergidas do solo, e outra no

inverno, reduzindo-se as hastes laterais (GONÇALVES et al., 2011). A poda escalonada no inverno seria uma opção para aumentar a amplitude de colheita da amoreira-preta, igualmente registrado com a figueira, que, segundo DALASTRA et al. (2009), possibilitou o escalonamento da safra no oeste do Paraná. Outra opção seria a poda fora de época visando à produção extemporânea da amora-preta em condições subtropicais, no entanto, a produção induzida pela poda de verão não promoveu resultados satisfatórios (ANTUNES et al., 2006).

Diante disto, objetivou-se com este trabalho avaliar épocas de poda, produção, qualidade dos frutos produzidos com podas de produção extemporâneas e drástica, variação no número de ramos produtivos e sistemas de condução.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado na Fazenda Experimental de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados/UFGD (latitude 22°14'S, longitude 54° 49W e altitude de 458 metros), em Dourados – MS. O solo da região é, predominantemente, o Latossolo Vermelho Distroférrico (SANTOS, 2013), apresentando-se com textura argilosa (Tabela 1).

A classificação climática da região de Dourados – MS segundo Köppen é do tipo Cwa (clima mesotérmico úmido, verões quentes e invernos secos), sendo a temperatura do mês mais frio (junho e julho) inferior a 18°C e a do mês mais quente (janeiro) superior a 22°C (EMBRAPA AGROPECUÁRIA OESTE, 2008). Na Figura 1 estão os dados climáticos do ano de 2015, 2016 e 2017.

As mudas foram obtidas por meio de enraizamento de estacas lenhosas de amora-preta, cv. 'Tupy', provenientes da Universidade Estadual Paulista/UNESP em Ilha Solteira - SP, e plantadas em abril de 2012, com espaçamento de 1,0 m entre plantas e 3,0 m entre linhas, e a densidade de plantio de 3.333 plantas ha⁻¹. O suprimento hídrico da cultura foi realizado por sistema de irrigação localizada por gotejamento, com mangueiras gotejadoras, com espaçamento de 20 cm entre emissores, vazão de 7,5 L h⁻¹ m⁻¹, vazão de 1,5 L h⁻¹, com pressão de serviço de 97,8 kPa, sendo instalada uma linha de mangueira para cada fileira de planta.

O manejo de irrigação foi realizado com base no monitoramento do estado hídrico do solo, utilizando o sensor de umidade volumétrica do solo "Hidrofarm 2010", que determina a teor de água por meio da impedância do solo a alta frequência. As leituras eram realizadas as 10:00 horas todas as segundas, quartas e sextas-feiras. A irrigação, que também era efetuada nos mesmos dias, tinha a lâmina de água calculada pela média da leitura de três sensores de umidade instalados na área do experimento. A lâmina era calculada pela diferença da umidade atual do solo naquele momento com a umidade de capacidade de campo, multiplicada pela profundidade do sistema radicular da cultura. A área experimental foi dividida em três experimentos no ciclo de produção em 2015, 2016 e 2017.

Profundidade	pH Água	Al	Ca	Mg	(H + Al)	K	P Mehlich mg dm ⁻³	Soma de Bases	CTC	CTC Efetiva
				cmol _c dm ⁻³					cmol _c dm ⁻³	
0 - 20	6,1	0,0	7,1	2,7	3,7	0,53	8,8	10,33	14,1	10,3
20 - 40	5,7	0,1	3,3	1,3	4,7	0,08	1,6	4,68	9,4	4,8
Profundidade	m (%)	V	M.O. g kg ⁻¹	Cu	Fe	Mn	Zn	Areia	Silte	Argila
				mg dm ⁻³					g kg ⁻¹	
0 - 20	0	73	36,41	10,8	24,9	54,1	2,1	350	90	560
20 - 40	2	50	20,57	9,2	42	15,1	1,1			

Tabela 1. Características químicas e físicas do solo da área

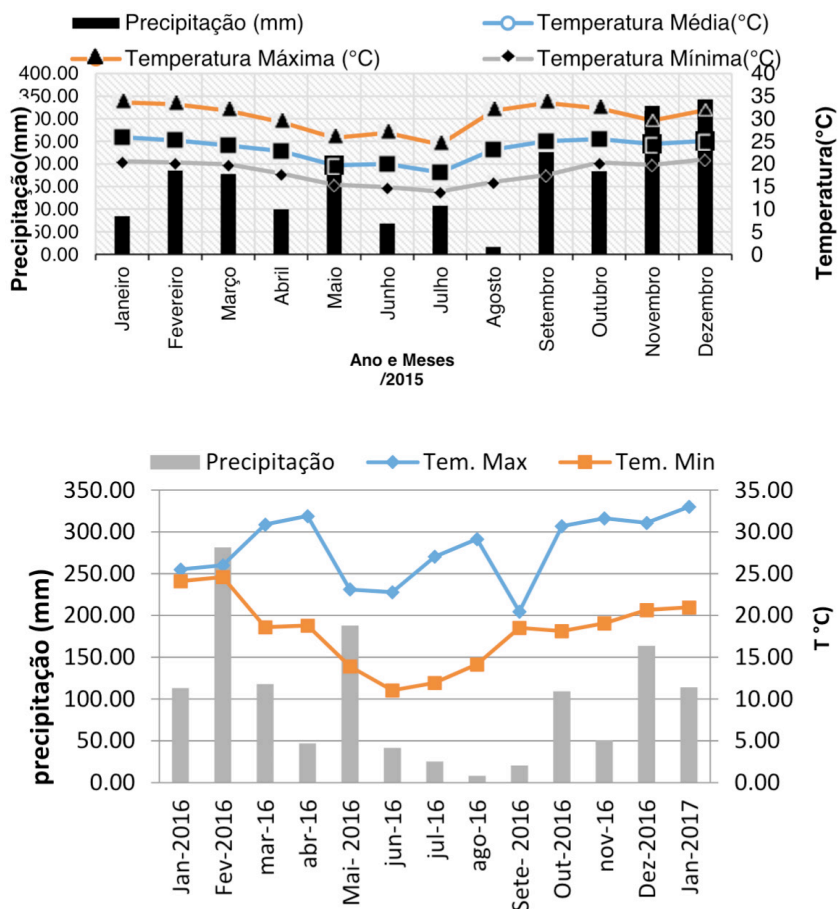


Figura 1. Dados de temperaturas máximas, mínimas, e precipitações registradas no período do experimento em Dourados-MS. Fonte: Dourados – MS, UFGD, 2017.

Experimento 1

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, em esquema de parcelas subdivididas, com seis blocos, com três variações no número de ramos produtivos (N2 – 2 ramos, N3 – 3 ramos e N4 – 4 ramos), e quatro épocas de poda (E1: 15/08/15; E2: 30/08/2015; e E3: 15/09/2015; E4: 30/09/2015).

Experimento 2

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, em esquema de parcelas subdivididas, com três tipos de condução (**C1** - espaldeira em T, **C2** - espaldeira duplo fio, **C3**- espaldeira simples), e quatro épocas de poda (**E1**: 14/06/16; **E2**: 28/06/16; **E3**: 12/07/16; e **E4**: 02/08/16).

Experimento 3

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, num sistema de condução em espaldeira em T, e três épocas de poda tardia (**E1**: 10/08/16, **E2**: 24/08/16, **E3**: 31/08/16).

A adubação de plantio foi efetuada conforme análise de solo. As adubações foram realizadas após a poda drástica com 50 grama de cloreto de potássio por planta como fonte de potássio e depois da poda de produção. Adubação nitrogenada de manutenção foi feita com sulfato de amônio com 50 grama por planta, como fonte de nitrogênio, devido à necessidade de enxofre da cultura (ANTUNES e RASEIRA, 2004). Os tratos culturais como controle de pragas e controle de doenças, foram efetuados como recomendados por PAGOT et al. (2007).

Foram feitas duas podas: a) no verão, poda drástica, consistindo na eliminação de todos os ramos, deixando a 5 a 10 cm de solo, b) no inverno, os ramos secundários inseridos até 30 cm do solo foram eliminados e os laterais despontados (PAGOT et al., 2007).

No experimento 1 (2015), foram avaliadas a produção de frutos por planta em gramas no ponto de colheita conforme o ponto de colheita ilustrado na Figura 2 (estádio 9). A caracterização do período de produção (colheita), em dias, foi obtida pela contagem do número de dias de produção de cada parcela, sendo a produtividade obtida através do somatório do total de frutos colhidos em cada parcela durante cada safra.

O período de avaliação do experimento foi de um ciclo de produção (janeiro de 2016 a janeiro de 2017). Foram avaliadas características correspondentes a caracterização quantitativa dos frutos (produção por planta em gramas). A caracterização do período de produção (colheita), em dias, foi obtida pela contagem do número de dias de produção de cada parcela, sendo a produtividade obtida através do somatório do total de frutos colhidos em cada parcela durante a safra.



Figura 2. Estádios fenológicos, segundo Antunes (1999). (0: Botão fechado; 1: Botão aberto; 2: Flor aberta; 3: Perda de pétalas; 4: Inchamento dos frutos com restos florais; 5: Inchamento dos frutos sem restos florais; 6: Mudança de verde para avermelhada; 7: Totalmente vermelha; 8: Início de escurecimento das bagas; 9: Totalmente preta, da amoreira-preta cv. "Tupy"). Fonte: Martins (2015).

Para a caracterização qualitativa dos frutos foram avaliados: sólidos solúveis (SS), medido em °Brix, através de refratômetro de mesa Shimadzu®, **com correção** de temperatura para 20°C; a acidez titulável (AT), que foi avaliada por titulometria de neutralização, com diluição de 10 mL de suco puro em 90 mL de água destilada e titulação com solução de NaOH 0,1 N, até que o suco atingisse pH 8,1, expressando-se o resultado em percentual (%) de ácido cítrico e pH, que foi determinado diretamente no suco das frutas com medidor de pH, com correção automática de temperatura. As avaliações de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e pH, foram realizadas em amostra de 30 frutos coletados de cada parcela.

Os dados foram submetidos à análise de variância utilizando-se o Sisvar (Ferreira, 2011).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi possível observar que a produção iniciou entre os meses de setembro e outubro, estendendo-se até meados de dezembro, concentrando a produção em 3 meses. Nas Figuras 3, 4 e 5 estão os dados de produção em plantas conduzidas em dois, três, e quatro ramos produtivos, e com podas de produção realizadas de forma mais tardia.

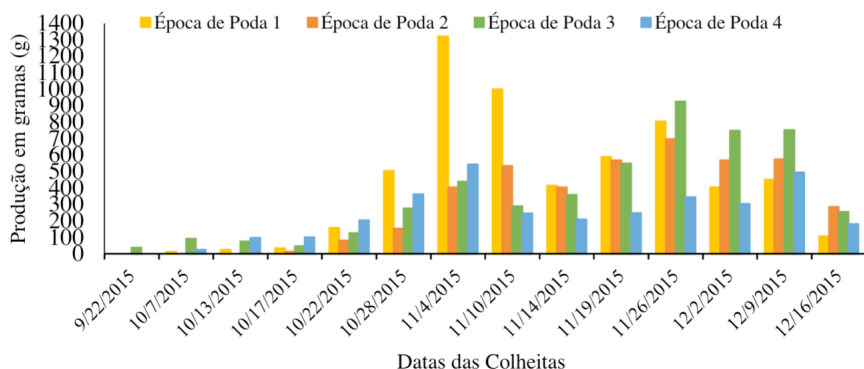


Figura 3. Período de produção da amoreira-preta em plantas com dois ramos produtivos. Dourados – MS, 2015

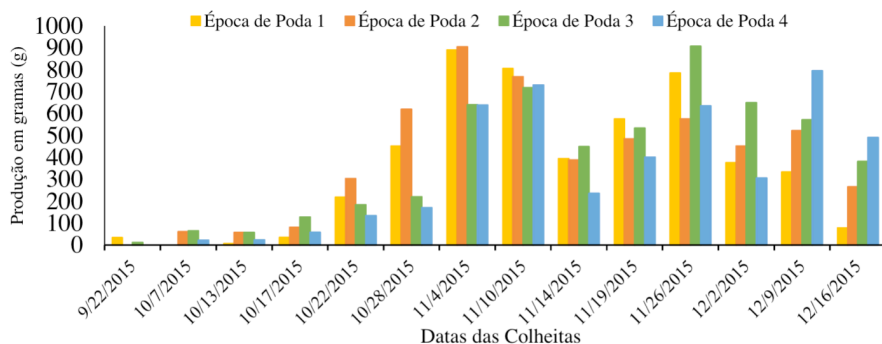


Figura 4. Período de produção da amoreira-preta em plantas com três ramos produtivos. Dourados – MS, 2015

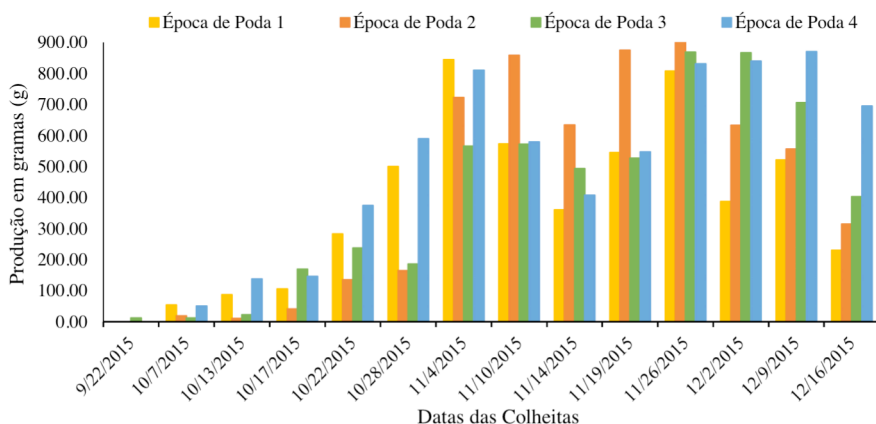


Figura 5. Período de produção da amoreira-preta em plantas com quatro ramos produtivos. Dourados – MS, 2015.

A temperatura mais adequada para um bom desempenho produtivo da cultura de amora é abaixo de 7,2°C, no entanto na Figura 3 observa-se, que a menor temperatura registrada foi de 12°C no mês de julho, ou seja, não teve frio suficiente para o bom desempenho produtivo da cultura. A amplitude térmica, associada a baixas temperaturas contribui para uma melhor coloração e equilíbrio de acidez e açúcar, importante para o sabor da fruta consumido in natura (WREGE e HERTER, 2007).

Antunes et al. (2014) relatam que geralmente podas fora da época normalmente efetuadas do início até a segunda quinzena do mês de julho, tem uma produção menor que as posteriormente efetuadas, contudo se a época de produção ficar nesse período, ou seja, entressafra pode se tornar interessante, visto que, podem alcançar preço até 700% maior que os praticados normalmente na safra, onde o pico nas regiões tradicionais de cultivo fica entre a segunda quinzena de novembro à segunda quinzena de janeiro. Antunes et al. (2006a), avaliando a influência da poda de verão na produção extemporânea de variedades de amora-preta no Planalto de Poços de Caldas-MG, observaram que as colheitas iniciaram na primeira dezena de novembro, estendendo-se à primeira dezena de fevereiro em ambas as safras, informações corroboradas por Antunes et al. (2000).

Na Tabela 2 estão os dados de produção, massa média de fruto, sólidos solúveis, acidez titulável, pH e ratio. Não houve efeito significativo dos tratamentos sobre estas características.

A massa média de frutos variou de 6,71 a 7,02 g, similares aos encontrados por Martins (2015), em amora preta obteve média de frutos que variaram entre 6,50 e 6,71 g planta⁻¹, divergindo dos resultados encontrados por Campagnolo e Pio (2012) e Leonel e Segantini (2015). Avaliando a produção de amora-preta cultivar ("Tupy") sob diferentes épocas de poda, verificaram massas entre 4,68 g e 5,3 g para as safras de 2008/2009 e 2009/2010, e massas de 7,51g (julho/2014) e 7,12g (agosto/ 2014), respectivamente.

Para as características de qualidade (sólidos solúveis, acidez titulável, pH e ratio) não houve efeito estatístico significativo dos tratamentos. Os sólidos solúveis variaram de 4,98 a 6,30 °Brix; possivelmente causada pela alta precipitação em dias anteriores a colheita reduzindo a concentração de SS. Esses valores condizem aos encontrados por Hirsh et al. (2011) apresentando valores de Brix em amora-preta entre 6,36 a 11,96. Entretanto, ficaram abaixo dos parâmetros definidos para a cultivar, pois segundo Antunes e Raseira (2004), são de 8 a 9 °Brix.

Tratamentos	2015					
	Produção (g)	Massa média frutos (g)	Sólidos solúveis	Acidez Titulável	pH	Ratio
Número de ramos						
N2	768,37 ns	6,89 ns	5,58 ns	0,91 ns	2,94 ns	1,81 ns
N3	858,78	6,71	5,62	0,92	2,94	1,83
N4	986,09	7,02	6,28	1,03	3,06	2,06
DMS	258,37	0,50	1,48	20,28	19,29	0,47
CV%	7,46	9,22	32,10	0,15	0,45	31,26
Épocas de Poda						
E1	894,37ns	6,79 ns	5,82 ns	0,94 ns	2,90 ns	1,89 ns
E2	868,01	7,15	6,20	1,02	3,07	2,03
E3	895,55	6,72	6,30	0,99	3,09	2,04
E4	826,40	6,84	4,98	0,86	2,85	1,64
DMS	237,90	0,51	1,46	28,67	0,46	0,48
CV%	10,70	8,46	28,14	0,24	17,51	28,59

Tabela 2. Produção e qualidade da amora-preta (*Rubus* spp.) cv. “Tupy” com variação do número de ramos produtivos e podas extemporâneas. Dourados – MS, 2015.

ns: não significativo. Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey ($P < 0,05$). Número de ramos produtivos – N2, N3 e N4; Podas – 2015 (E1: 15/08/15; E2: 30/08/15; E3: 15/09/15; E4: 30/09/15).

A acidez titulável variou de 0,86 a 1,03, e o pH variou de 2,85 a 3,09 (Tabela 2). Segundo Villa et al. (2014) estes valores estão dentro do esperado para a cultivar, uma vez que possuem um sabor ácido e ácido-doce como características naturais, que independe do genótipo e apresentam pH abaixo de 4. Entretanto, valores superiores de sólidos solúveis foram encontrados a mesma cultivar, por Segantini et al. (2014), que estudando épocas de poda na região de Botucatu – SP, verificaram valores entre 9,58 e 11,88; e Tadeu et al. (2015), estudando poda drástica de verão na região de Lavras - MG, observaram o valor de 10,15.

O Ratio (relação de sólidos solúveis e acidez titulável), que verifica a qualidade e aceitação sensorial, ficou entre 1,64 a 2,06. Esses resultados divergem de alguns encontrados na literatura. Tadeu et al., (2015), observaram valor de 9,27. Curi et al. (2015), trabalhando com amora-preta e amora vermelha, verificaram valores de 9,70 e 9,30, respectivamente. Vários são os fatores que podem influenciar tanto nas características quantitativas quanto nas qualitativas dos frutos, entre eles estão: tipos de solos, épocas de poda, período de desenvolvimento do fruto, técnicas de cultivo, adubação, irrigação e principalmente fatores climáticos, dos quais não se tem controle. Além do possível estresse provocado pela poda fora de época, as condições climáticas podem ter influenciado no

período. No inverno, não foram registradas temperaturas médias mínimas abaixo de 13°C, o que pode influenciar na dormência das plantas, que, como frutífera de clima temperado, a amoreira-preta tem como pré-requisito para sua implantação, condições regionais com temperaturas baixas durante o inverno para que haja a superação da dormência e indução do estágio de florescimento.

Observou-se efeito significativo no desdobramento do número de ramos dentro da poda 4 (30/09/2015) para a produção (Tabela 3). Com quatro ramos (1145,58 g) a produção foi melhor, não diferindo estatisticamente das plantas com 3 ramos (773,13 g). No entanto, estas diferiram das plantas com 2 ramos produtivos (560,51g), com a menor média.

Tratamentos/ Número de ramos	Produção (g)*
N4	1145,58 a
N3	773,13 ab
N2	560,51 b
DMS	374,36

Tabela 3. Desdobramento do número de ramos produtivos dentro da poda 4 (30/09/15) para a característica produção (g). Dourados – MS, 2015.

*Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey (P<0,05)

A poda 4 foi realizada no mês de setembro, período considerado muito além da época recomendada, possivelmente, este fato pode ter favorecido a diferença na produção por número de ramos. Aliado a este fator, o volume de precipitações foi muito alto nesse período, coincidentemente no período de emissão de brotação pós-poda. Essa maior disponibilidade de água acarretou em produção proporcional à quantidade de ramos, pois segundo Villa et al., (2014) maior área foliar facilita a captação dos raios solares, consequentemente maior volume de foto assimilados que serão translocados para os frutos.

Nas Figuras 6, 7 e 8 é possível observar os dados de produção por planta de cada época de poda em todas as etapas de colheita segundo a condução. Pode-se verificar que nos três sistemas de condução a produção por planta segue uma mesma tendência começando com uma produtividade incipiente, e logo tem-se o pico de produção para depois decrescer no final da etapa de produção.

É importante ressaltar a uniformização na maturação dos frutos, independentemente da época de poda do tipo de condução. As produtividades em todos os sistemas de condução e épocas de poda mostraram um início de produção baixa entre as colheitas feitas desde 21/10/2016 até 02/11/2016, no entanto no período de colheita compreendido entre 07/11/2016 e 28/12/2016, observou-se o máximo potencial produtivo, e nesse período

foram realizadas oito colheitas em 55 dias, e depois disso a produção caiu drasticamente, com mais uma colheita realizada no dia 02/01/2017.

Segundo Martins (2015), o pico produtivo de amora preta em média foram no mês de novembro, resultados similares aos obtidos no presente experimento. Com isso, nota-se que independente das condições climáticas, há uma tendência de antecipação no pico da colheita para a região, visto que, no período de safra das regiões tradicionalmente produtoras, a frutificação inicia-se na segunda semana de novembro (PAGOT et al., 2007), portanto o produtor pode adquirir um maior preço na sua produção por estar produzindo antecipadamente.

Nas avaliações de comprimento e diâmetro de frutos não foram encontradas diferenças estatísticas significativas, com médias gerais de 27,49 mm para comprimento e 24,5mm em diâmetro de fruto. Valores superiores aos já encontrados por Martins (2015) que observou diâmetro médio de 21,4 mm e comprimento médio de 24 mm em frutos de amora preta cv. Tupy, isto possivelmente por efeito das altas precipitações obtidas no período produtivo que induziram um maior tamanho de frutos. Assim também são superiores aos 23,5mm de diâmetro e 21,6 mm de comprimento encontrado por Campagnolo e Pio (2012), e aos resultados obtidos por Borges (2009) de 21,25 mm para diâmetro e 25,75 mm em comprimento.

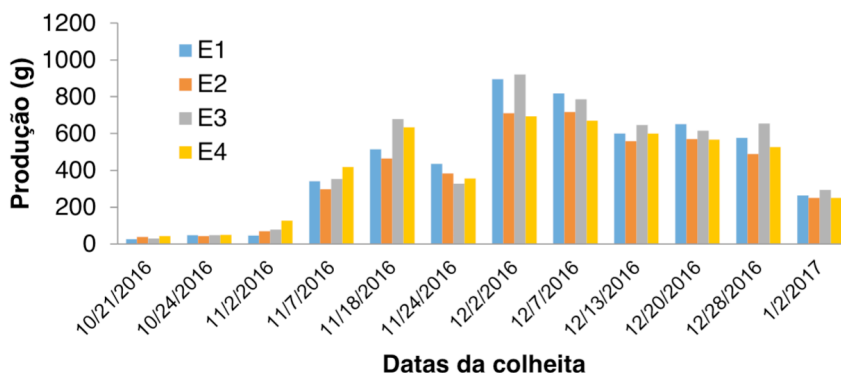


Figura 6. Período de produção por condução (espaldeira em T) da amoreira-preta em Dourados – MS. (E1: 14/06/16; E2: 28/06/16; E3: 12/07/16; e E4: 02/08/16).

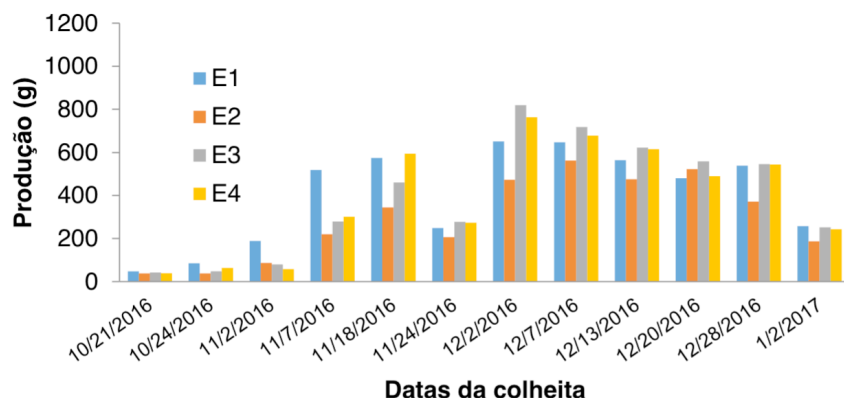


Figura 7. Período de produção por condução (espaldeira duplo fio) da amoreira-preta em Dourados – MS. (E1: 14/06/16; E2: 28/06/16; E3: 12/07/16; e E4: 02/08/16).

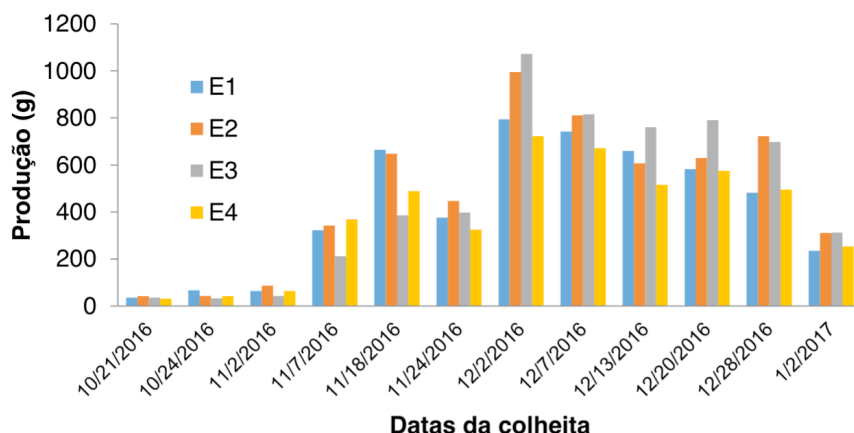


Figura 8. Período de produção por condução (espaldeira simples) da amoreira-preta em Dourados – MS. (E1: 14/06/16; E2: 28/06/16; E3: 12/07/16; e E4: 02/08/16).

As médias das avaliações da produção por planta (PPP), Brix, diâmetro e comprimento de frutas da amoreira-preta (*Rubus* spp.), cv. ‘Tupy’, submetidas a diferentes sistemas de condução e épocas de poda são apresentadas na Tabela 2. Verificou-se em todas essas avaliações efeitos não significativos estatisticamente, tanto para tipo de condução, épocas de poda, e nem interação significativa entre os fatores em estudo. O Brix na amora-preta pode variar em função do local onde as plantas são cultivadas, em virtude das diferenças quanto à intensidade de radiação solar e à amplitude térmica, que influenciam as características organolépticas dos frutos de amora-preta (ALI et al., 2011).

Os valores de Brix, os quais são apresentadas também na Tabela 4 teve uma média geral de 7,25, isto foi consequência das altas precipitações que baixaram as concentrações

de sólidos solúveis no fruto, os valores obtidos são inferior aos já encontrados por Antunes et al. (2010), que registraram 8,68 °Brix em frutos da amoreira-preta ‘Tupy’ produzidos em Pelotas, RS. Os valores observados ficaram abaixo dos parâmetros definidos para a cultivar, onde o teor de sólidos solúveis, segundo Antunes e Raseira (2004), são de 8 a 9 °Brix. Mas segundo Hirsh et al. (2011) os valores de Brix em amora-preta pode variar entre 6,36 a 11,96.

Além disso, é importante relatar o trabalho feito por Guedes et al. (2013), que observaram resultados bem inferiores aos deste experimento, quando estudou-se 10 cultivares de amora-preta avaliadas na ocasião da colheita, com média de 6,97 °Brix para a cultivar Tupy.

O desempenho produtivo por planta mostrou produtividade de 1680, 1473 e 1734 gramas pl^{-1} nas conduções em T, duplo fio e simples, respetivamente. Evidentemente a produção agrônômica obtida na condução simples foi superior quando comparado com as produtividades obtidas nos outros sistemas, isto é, porque na condução simples a planta rapidamente consegue um sustento físico para os ramos, favorecendo o rápido desenvolvimento e novas brotações, situação diferente das outras conduções, sendo mais demorada, já que os ramos gastam mais tempo e energia para alcançar os fios da condução.

Tratamentos	PPP (g)	Brix	Comprimento mm	Diâmetro mm
	(ns)	(ns)	(ns)	(ns)
C1 (Em T)	1680,00	7,33	27,56	24,41
C2 (Duplo)	1473,48	7,22	27,57	24,66
C3 (Simples)	1734,21	7,18	27,37	24,44
	(ns)	(ns)	(ns)	(ns)
Época 1	1670,96	7,31	27,36	24,65
Época 2	1533,04	7,3	27,46	24,57
Época 3	1741,82	7,08	27,48	24,46
Época 4	1571,66	7,3	27,69	24,33
DMS a	380,77	1,12	1,50	0,47
CV%-a	16,19	10,73	3,79	1,33
DMS b	269,2	0,66	0,76	0,42
CV%-b	12,39	6,9	2,09	1,3
Media Geral	1629,37	7,25	27,49	24,5

Tabela 4. Produção por planta (PPP), Brix, comprimento e diâmetro do fruto (mm) de amoreira-preta (*Rubus* spp.), cv. “Tupy”, submetidas a diferentes sistemas de condução e épocas de poda em Dourados – MS. 2017.

ns – Não significativo pelo teste de F ao 5 % de probabilidade; Condução - C1 – espaldeira em T, C2 – espaldeira duplo fio e C3 – espaldeira simples; Podas – (P1: 14/06/16; P2: 28/06/16; P3: 12/07/16; e P4: 02/08/16).

Extrapolando a produtividade por planta a kg ha^{-1} nas diferentes épocas de poda, as produtividades foram de 5570 kg ha^{-1} na E1, 5110 kg ha^{-1} na E2, 5806 kg ha^{-1} na E3 e 5239 kg ha^{-1} para a E4, porém são inferiores aos já obtidas por Martins (2015) nas condições de Dourados-MS, onde no ano 2013 encontrou produtividades medias entre $7.411,52 \text{ kg ha}^{-1}$ e $9.883,87 \text{ kg ha}^{-1}$ „mas são superiores aos conseguidos pelo mesmo autor no ano 2014 onde a produtividade ficou entre $1.788,77 \text{ kg ha}^{-1}$ e $3.165,45 \text{ kg ha}^{-1}$. Mesmo assim as produtividades obtidas no presente experimento ficaram abaixo da produtividade para a cultivar (‘Tupy’) segundo Antunes et al. (2014), a qual pode atingir em média 10.000 a $16.000 \text{ kg ha}^{-1}$ em condições climáticas e manejo ideais. Também são inferiores as produtividades obtidas por Antunes et al. (2000), que observaram produtividade estimada de $8.247,6 \text{ kg ha}^{-1}$ em amoreiras-pretas ‘Tupy’ cultivadas em Caldas-MG em clima Cwa, característica climática similar à Dourados MS.

Esta baixa produtividade pode estar relacionada justamente ao clima, já que é necessário um período de frio durante o período de dormência da cultura (WREGGE e HERTER, 2004; CAMPAGNOLO e PIO, 2012). Entretanto, as produtividades obtidas neste experimento estão próximas às conseguidas por Campagnolo e Pio (2012), que realizaram a poda convencional em amoreiras-pretas ‘Tupy’ no Oeste Paranaense e obtiveram produções próximas a 6.000 kg ha^{-1} . Como o presente trabalho foi realizado em condições tropicais, o tempo demandado foi inferior a cinco meses, a contar da emissão das hastes do solo. Possivelmente, as reservas de fotoassimilados foram exauridas na emissão das novas hastes do solo, o que pode ter ocasionado acentuada queda na produção. Na Figura 9 pode-se observar as produtividades observadas para cada época de poda em cada tipo de condução.

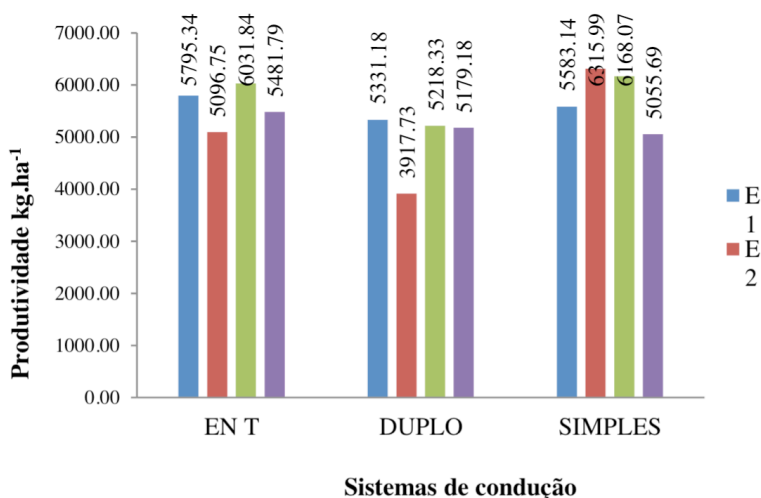


Figura 9. Estimativa de produtividade por hectare da amoreira-preta em Dourados – MS (safra 2016/17).

Na Figura 10 estão os dados de produção de amora preta em plantas com podas de produção realizadas de forma mais tardia. O período de colheita variou de 02/11/2016 a 12/01/2017, no entanto, o período de maior produção foi da segunda quinzena do mês de novembro até a primeira quinzena do mês de janeiro.

Observa-se que independente das condições climáticas há uma tendência de antecipação no pico da colheita para a região, visto que, no período de safra das regiões tradicionalmente produtoras, a frutificação inicia-se na segunda semana de novembro (PAGOT et al., 2007), portanto o produtor pode adquirir um maior preço na sua produção por estar produzindo antecipadamente. As diferentes épocas não afetaram nenhuma das características avaliadas (Tabela 5). Foi encontrada uma média produtiva de 1820 g. planta⁻¹, essa produtividade difere das obtidas por Antunes et al (2000), e Campagnolo (2012), que conseguiram produtividades de 4700 g planta⁻¹ e 964 g planta⁻¹ respectivamente.

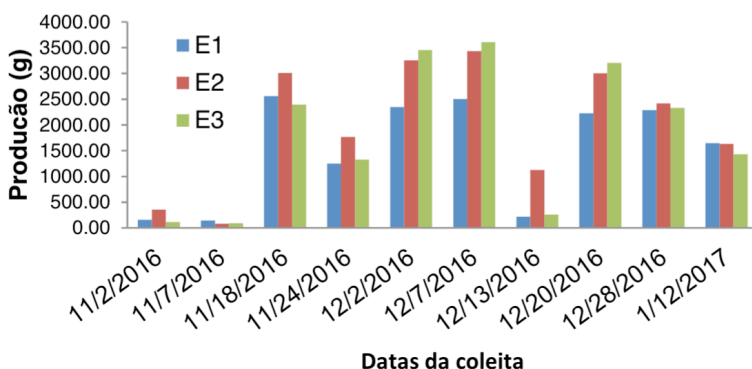


Figura 10. Período de produção da amoreira-preta conduzida em espaldeira em T, em três épocas tardias de poda em Dourados – MS.

As características de diâmetro e comprimento tiveram médias de 25,95 e 29,14mm, respectivamente, indicando que os frutos têm uma geometria oviforme. Avaliando os dados de °Brix no presente experimento observou-se uma média de 8,05°, e conhecido que para amora preta o valor médio está entre 8,8 a 10 °Brix. No entanto outros autores como Antunes, Duarte Filho e Sousa (2003), encontraram valores de 9° e 10°, também Antunes (2004), cita valores entre 8° a 9° Brix, as quais são superiores Torres (2007) e já Boer e Ayub (2011), trabalhando com amora preta conseguiram valores próximo a 5° Brix, inferiores às obtidas no presente experimento. Em amoras *R. glaucus* e *R. adenotrichus*, Mertz et al. (2007) encontraram, respectivamente, valores de sólidos solúveis de 10 e 12° Brix. Assim também Hassimoto et al. (2008), ao avaliarem diferentes variedades de amoras, encontraram valores de sólidos solúveis entre 6,10 e 9,32 °Brix.

Na Figura 11 têm-se os dados de produtividade em kg ha⁻¹. A maior produtividade foi observada na E2, seguido de E3, e E1, produtividades inferiores as relatadas por Martins (2015), que no ano 2013 encontrou valores de entre 7.411,52 kg ha⁻¹ e 9.883,87 kg ha⁻¹, mas superiores aos 1.788,77 kg ha⁻¹ e 3.165,45 kg ha⁻¹ na safra de 2014. Em trabalhos com amora preta cv. ‘Tupy’ pode-se observar diferenças nas produtividades, que vão de 8247,2 kg ha⁻¹ (ANTUNES, 2000); 6000 kg ha⁻¹ (CAMPAGNOLO e PIO, 2012); e 12.000 kg ha⁻¹ (SANTOS, RASEIRA e MADAIL, 1997). Mesmo assim estas produtividades ficaram embaixo do potencial indicada para a mesma cultivar (‘Tupy’) por Antunes et al. (2014), a qual é de 10.000 a 12.000 kg ha⁻¹.

Tratamentos	(PPP) ^(ns) (g)	Diâmetro ^(ns) (mm)	Comprimento ^(ns) (mm)	Brix ^(ns)
E1 (10/08/16)	1633,36	26,25	28,95	8,01
E2 (24/08/16)	2007,46	26,05	29,54	8,07
E3 (31/08/16)	1820,95	25,54	28,92	8,08
DMS	762,26	2,97	1,71	0,53
Média geral	1820,59	25,95	29,14	8,05
CV (%)	14,5	3,97	2,04	2,29

Tabela 5. Médias da produção por planta (PPP), comprimento e diâmetro do fruto (mm), e Brix, de amoreira-preta (*Rubus* spp.), cv. “Tupy”, submetidas a diferentes épocas de poda em Dourados – MS. 2017.

ns – Não significativo pelo teste de F ao 5 % de probabilidade.

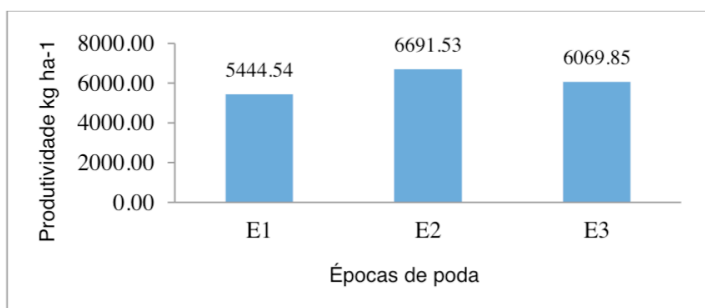


Figura 11. Estimativa de produtividade por hectare da amoreira-preta em Dourados – MS, safra 2016/17. (E1: 10/08/16, E2: 24/08/16, E3: 31/08/16).

4 | CONCLUSÕES

É possível produzir amora-preta com podas tardias e variação no número de ramos produtivos na região de Dourados-MS. A produtividade e as características qualitativas

de amora preta não foram influenciadas pelas podas tardias. Utilizando poda tardia, a produção se concentrou entre 07/11/2016 e 28/12/2016.

REFERÊNCIAS

ALI, L.; SVENSSON, B.; ALSANIUS, B. W.; OLSSON, M. E. Late season harvest and storage of Rubus berries-major antioxidant and sugar levels. **Scientia Horticulturae**, vol. 129, n. 3, p. 376-381, 2011.

AMORIM, D.A. DE; FAVERO, A.C.; REGINA, M. DE A. Produção Extemporânea de videira, cv. Syrah, nas condições do Sul de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, vol.27, n.2, p.327-331, 2005.

ANTUNES, L. E. C. Amora-preta: nova opção de cultivo no Brasil. **Ciência Rural**, vol.32, n.1, p.151-158, 2002.

ANTUNES, L. E. C. Produção extemporânea de amora-preta. **Revista Brasileira de Fruticultura**, vol.28, n.3, p.430-434, 2004.

ANTUNES, L.E.C.; CHALFUN, N.N.J.; REGINA, M. DE A.; DUARTE FILHO, J. Fenologia e produção de variedades de amora-preta nas condições do planalto de Poços de Caldas-MG. **Revista Brasileira de Fruticultura**, vol.22, n.1, p.89-95, 2000.

ANTUNES, L. E. C.; DUARTE FILHO, J.; SOUZA, C.M. DE. Conservação pós-colheita de frutos de amoreira-preta. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, n. 3, p. 413-419, 2000.

ANTUNES, L. E. C.; GONÇALVES, E. D.; TREVISAN, R. Fenologia e produção de cultivares de amoreira-preta em sistema agroecológico. **Ciência Rural**, vol. 40, n. 9, p. 1929-1933, 2010.

ANTUNES, L. E. C., PEREIRA, I. DOS S., PICOLOTTO, L., VIGNOLO, G. K.; GONÇALVES, M. A. Produção de amoreira-preta no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, vol. 36, n. 1, p. 100-111, 2014.

ANTUNES, L. E. C.; RASSEIRA, M.C.B. **Aspectos técnicos da cultura da amora-preta**. Pelotas: Embrapa-CPACT. 54p. (Embrapa, documentos 122).

BOER, A.; AYUB, R. A. (2011) - Armazenamento em atmosfera modificada e refrigerada de amora-preta cv. Tupy em diferentes estádios fenológicos. (2011) In: ENFRUTE, 12., 2011, Fraiburgo, SC. **Anais...** Fraiburgo: [s. n], vol. II. p. 13.

BORGES, A; ROSA, M. S.; RECCHIA, G. H.; QUEIROZ-SILVA, J. R.; BRESSAN, E. A.; VEASEY, E. A. CTAB methods for DNA extraction of sweetpotato for microsatellite analysis. **Scientia Agricola**, vol. 66, n. 4, p. 529-534, 2009.

CAMPAGNOLO, M. A. Sistema desponte na produção de figos verdes 'Roxo de Valinhos'. **Ciência Rural**, vol.40, n.1, p.25-29, 2010.

CAMPAGNOLO, M. A.; PIO, R. Produção da amoreira-preta 'Tupy' sob diferentes épocas de poda. **Ciência Rural**, vol. 42, n. 2, p.225-231, 2012a.

CAMPAGNOLO, M. A.; PIO, R. Productive of 'Tupy' blackberry under different pruning time. **Ciência Rural**, vol. 42, n. 2, p. 225-231, 2012b.

CURI, P. N.; PIO, R.; MOURA, P. H. A.; TADEU, M. H.; NOGUEIRA, P. V.; PASQUAL, M. Produção de amora-preta e amora-vermelha em Lavras - MG. **Ciência Rural**, vol. 45, n. 8, p. 1368-1374, 2015.

DALASTRA, I. M.; PIO, R.; CAMPAGNOLO, A.; DALASTRA, G.M.; GUIMARÃES, V.F.; CHAGAS, E.A. Época de poda na produção de figos verdes 'Roxo de Valinhos' em sistema orgânico na regiões oeste do Paraná. **Revista Brasileira de Fruticultura**, vol.31, n.2,p.447-453, 2009.

DIAS, J. P. T. **Propagação de amoreira-preta (*Rubus* spp.) via brotação de estacas radiciais e enraizamento com a utilização de reguladores vegetais**. Dissertação de Mestrado. São Paulo, Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, São Paulo. 132p. 2011.

DUARTE FILHO, J.; ANTUNES, L.E.C.; ROUDEILLAC, P. Le Brésil ramène as fraise. **Culture légumière**, n. 62, p. 20-26, 2001.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - CNPSO, 421p. 1999.

EMBRAPA AGROPECUÁRIA OESTE. **O Clima da Região de Dourados, MS**. 2. Ed. Dourados – MS, (Documentos 92). 2008.

FACHINELLO, J.C. Situazione e prospettive della frutticoltura temperata in Brasile. **Revista de Fruticultura**, n. 3, p. 39-44, 1998.

FERREIRA, D. F. Sisvar: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, vol.35, n.6, p.1039-1042, 2011.

FERREIRA, D. S. Compostos bioativos presentes em amorapreta (*Rubus* spp.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, vol.32, n.3, p.664-674, 2010.

GUEDES, M. B. S.; BREU, C.M.P.; MARO, L.A.C.; PIO, R.; ABREU, J.R.; OLIVEIRA, J.O. Chemical characterization and mineral levels in the fruits of blackberry cultivars grown in a tropical climate at na elevation. **Acta Scientiarum Agronomy**, vol.35, n.2, p.191-196, 2013.

GONÇALVES, E. D. **Implantação, manejo e pós-colheita da amoreira-preta**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2011. 5p. (Circular Técnica, 140).

HIRSH, G. E. **Valor nutricional e capacidade antioxidante de diferentes genótipos de amora-preta (*Rubus* sp.)**. Dissertação de Mestrado. Santa Maria, Universidade Federal de Santa Maria. 90p. 2011.

HASSIMOTTO, N. M. A.; MOTA, R. V.; CORDENUNSI, B. R.; LAJOLO, F. M. Physico-chemical characterization and bioactive compounds of blackberry fruits (*Rubus* sp.) grown in Brazil. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, vol.28, n.3, 702-708, 2008.

JACQUES, A. C. Estabilidade de compostos bioativos em polpa congelada de amora-preta (*Rubus fruticosus*) cv. 'Tupy'. **Química Nova**, vol.33, n.8, p.1720-1725, 2010.

- LEONEL, S.; SEGANTINI, D. M. Épocas de poda para a amoreira-peta cultivada em região subtropical. **Irriga** (UNESP. CD-ROM), vol. Especial, p. 248-256, 2015
- MERTZ, C. Analysis of phenolic compounds in two blackberry species (*Rubus glaucus* and *Rubus adenotrichus*) by high-performance liquid chromatography with diode array detection and electrospray ion trap mass spectrometry. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, vol. 55, n. 21, p. 8616-8624, 2007.
- PAGOT, E.; HOFFMANN, A. **Produção de pequenos frutos**. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO SOBRE PEQUENAS FRUTAS, 1, 2003, Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003. p.7-15. (Documentos, 37)
- PAGOT, E. **Cultivo da Amora-preta**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2007. p. 1 - 12 (Embrapa Uva e Vinho. Circular Técnica 75).
- RASEIRA, A.; SANTOS, A.M. dos, RASEIRA, M. do C. B. (1992) - Caingangue, nova cultivar de amora-preta para consumo *in natura*. **Horti Sul**, vol.2, n.3, p11-12, 1992.
- SANTOS, A. M.; RASEIRA, M. C. B.; MADAIL, J. C. M. **Amora-preta**. 2. ed. Brasília: Embrapa, 1997. 61 p. (Coleção Plantar, 33).
- SEGANTINI, D. M.; LEONEL, S.; CUNHA, A.R.; FERRAZ, R.L.; RIPARDO, A.C. Exigência térmica e produtividade da amoreira-preta em função das épocas de poda. **Revista Brasileira de Fruticultura**, vol.36, n.3, p.568-575, 2014.
- TADEU, M. H.; SOUZA, F. B. M. DE; PIO, R.; VALLE, M. H. R. DO; LOCATELLI, G.; GUIMARÃES, G. F.; SILVA, B. E. C. Poda drástica de verão e produção de cultivares de amoreira-preta em região subtropical. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, vol. 50, p. 132-140, 2015.
- TAKEDA, F. Winter pruning affects yield components of "Black Satin" Eastern Thornless blackberry. **HortScience**, vol. 37, n. 1, p. 101-103, 2002.
- TORRES, L. M. **Características físicas e químicas da amora-preta armazenada sob refrigeração**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia), Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, 56p. 2007.
- Vignolo, G. K.; Gonçalves, M. A.; Antunes, L. E. C. Exigência nutricional e adubação da amoreira-preta. **Revista Ciência Agrária**, vol. 58, n. 1, p. 96-104, 2015.
- VILLA, F.; SILVA, D. F.; BARP, F. K.; STUMM, D. R. Amoras-pretas produzidas em região subtropical, em função de podas, sistemas de condução e número de hastes. **Agrarian**, vol. 7, n. 26, p. 521-529, 2014.
- Wrege, M. S.; Herter, F. G. **Condições de clima**. In: ANTUNES, L. E. C.; RASEIRA, M. C. B. Aspectos técnicos da cultura da amora-preta. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. 54p. (Documentos, 122).

CAPÍTULO 11

CONTROLE DE *Colletotrichum gloeosporioides* EM MARACUJAZEIRO AMARELO COM ÓLEO ESSENCIAL DE *Eucalyptus citriodora*

Data de aceite: 01/10/2020

Data de submissão: 07/07/2020

Edcarlos Camilo da Silva

Universidade Federal da Paraíba,
Departamento de Fitotecnia e Ciências
Ambientais
Areia – Paraíba
<http://lattes.cnpq.br/0768706150241634>

Antônia Débora Camila de Lima Ferreira

Universidade Federal da Paraíba,
Departamento de Fitotecnia e Ciências
Ambientais
Areia – Paraíba
<http://lattes.cnpq.br/5761833469810236>

Mariana Lima do Nascimento

Universidade Federal Rural de Pernambuco,
Departamento de Agronomia - Entomologia
Recife – Pernambuco
<http://lattes.cnpq.br/1410429283599443>

Hilderlande Florêncio da Silva

Universidade Federal da Paraíba,
Departamento de Fitotecnia e Ciências
Ambientais
Areia – Paraíba
<http://lattes.cnpq.br/7610544485409885>

Mirelly Miguel Porcino

Universidade Federal da Paraíba,
Departamento de Fitotecnia e Ciências
Ambientais
Areia – Paraíba
<http://lattes.cnpq.br/3686450186985021>

Luciana Cordeiro do Nascimento

Universidade Federal da Paraíba,
Departamento de Fitotecnia e Ciências
Ambientais
Areia – Paraíba
<http://lattes.cnpq.br/9865847708815725>

RESUMO: Muitas doenças podem acometer a cultura do maracujazeiro amarelo, limitando sua produção e provocando prejuízos econômicos. Dentre essas, a antracnose causada por *Colletotrichum gloeosporioides*. A doença pode provocar vários danos, tanto na fase de campo, como na fase pós-colheita e seu controle é realizado basicamente através do controle químico, podendo provocar danos ao ambiente. Nesse sentido, objetivou-se avaliar a atividade antifúngica do óleo essencial de *Eucalyptus citriodora* sobre *C. gloeosporioides* em frutos de maracujazeiro amarelo. O experimento foi conduzido no Laboratório de Fitopatologia da Universidade Federal da Paraíba Campus II, Areia - PB. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com cinco tratamentos constituídos por óleo essencial de eucalipto nas concentrações de 0; 0,25; 0,5; 0,75 e 1,0 $\mu\text{L mL}^{-1}$. As avaliações de crescimento micelial foram realizadas diariamente, através da medição do diâmetro da colônia em dois sentidos perpendicularmente opostos, até atingir toda a placa (9cm). A quantificação dos esporos foi realizada em câmara de Neubauer. Para determinar o efeito dos tratamentos sobre *C. gloeosporioides in vitro*, avaliou-se o percentual de inibição do crescimento micelial (PIC) e de

esporulação (PIE). A avaliação da severidade da doença foi realizada usando-se uma escala diagramática e os dados foram utilizados para determinação da Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD). Os resultados obtidos para PIC e PIE indicam que o óleo de *E. citriodora* apresenta atividade antifúngica no controle *in vitro* de *C. gloeosporioides*. O óleo essencial de *E. citriodora* nas concentrações 0,25 e 0,5 $\mu\text{L mL}^{-1}$ apresenta potencial na redução da severidade da antracnose em frutos de maracujazeiro amarelo.

PALAVRAS-CHAVE: Antracnose, controle alternativo, *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*.

CONTROL OF *Colletotrichum gloeosporioides* IN YELLOW PASSION FRUIT WITH ESSENTIAL OIL OF *Eucalyptus citriodora*

ABSTRACT: Many diseases can affect the culture of yellow passion fruit, limiting its production and causing economic losses. Among these, anthracnose, caused by *Colletotrichum gloeosporioides*. The disease can cause various damages, both in the field, as well as in the post-harvest and its control is basically carried out through chemical control, which can cause damage to the environment. In this sense, the objective was to evaluate the antifungal activity of the essential oil of *Eucalyptus citriodora* on *C. gloeosporioides* in yellow passion fruit. The experiment was conducted at the Phytopathology Laboratory of the Federal University of Paraíba, Campus II, Areia – PB, Brazil. The experimental design was completely randomized, with five treatments consisting of essential oil of eucalyptus at 0; 0.25; 0.5; 0.75 and 1.0 $\mu\text{L mL}^{-1}$). Mycelial growth evaluations were performed daily, by measuring the colony diameter in two directions perpendicularly opposite, until it reached the entire plate (9 cm). Spore quantification was performed in a Neubauer chamber. To determine the effect of treatments on *C. gloeosporioides* in vitro, the percentage of mycelial growth inhibition (PIC) and sporulation (PIE) was evaluated. The assessment of disease severity was performed using a diagrammatic scale and the data were used to determine the Area Under Curve Disease Progress (AACPD). The results obtained for the variables PIC and PIE indicate that the oil of *E. citriodora* has antifungal activity in the in vitro control of *C. gloeosporioides*. The essential oil of *E. citriodora* at concentrations of 0.25 and 0.5 $\mu\text{L mL}^{-1}$ shows potential to reduce the severity of anthracnose in yellow passion fruit.

KEYWORDS: Anthracnose, alternative control, *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*.

1 | INTRODUÇÃO

O Brasil se destaca como o maior produtor mundial de maracujá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*), devido sua adaptação a diferentes condições edafoclimáticas. Dentre os fatores limitantes a cultura está o surgimento de doenças, responsáveis por reduzir a qualidade e a produtividade dos frutos, diminuir o período de exploração comercial e limitar a vida da planta (CASTRO et al., 2018).

A antracnose causada por *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Sacc., está entre as principais doenças fúngicas que afetam a cultura do maracujazeiro, atacando a parte aérea das plantas em qualquer idade. No estágio pós-colheita, raramente afeta a polpa, mas compromete a aparência externa dos frutos depreciando para o comércio (JUNQUEIRA et al., 2003).

O controle dessa doença geralmente é realizado com aplicação de fungicidas, no entanto, há uma tendência crescente à restrição desses produtos no tratamento pós-colheita, visto que seu uso é o principal fator de contaminação de frutos (SOLINO et al., 2012; DUTRA et al., 2018).

Portanto, há necessidade de novas pesquisas voltadas ao desenvolvimento de métodos alternativos para controle da antracnose, visando redução de perdas e a melhoria da qualidade dos frutos. Dentre esses métodos alternativos destacam-se os óleos essenciais provenientes do metabolismo secundário das plantas, tem sido constantemente pesquisado devido suas propriedades antimicrobianas (OLIVEIRA et al., 2011).

Nesse sentido, objetivou-se avaliar a atividade antifúngica do óleo essencial de *Eucalyptus citriodora* sobre *C. gloeosporioides* em frutos de maracujazeiro amarelo.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no Laboratório de Fitopatologia (LAFIT) do Centro de Ciências Agrárias (CCA), da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Areia, PB. O isolado de *C. gloeosporioides* foi obtido de folhas com sintomas típicos da doença e cultivado em meio de cultura BDA a $25 \pm 2^\circ\text{C}$, sob fotoperíodo de 12 horas por sete dias.

Foram testadas as concentrações de 0; 0,25; 0,5; 0,75 e $1,0 \mu\text{L mL}^{-1}$ do óleo essencial de *E. citriodora* (adquirido comercialmente). Para o teste *in vitro* o óleo essencial foi incorporado ao meio fundente BDA, em seguida vertido em placas de Petri de 9 cm de diâmetro. Para a testemunha ($0 \mu\text{L mL}^{-1}$) foram utilizadas apenas placas contendo BDA. Em seguida, foram transferidos para o centro de cada placa um disco de micélio (5 mm de diâmetro) do patógeno e acondicionadas em B.O.D sob fotoperíodo de 12 horas, à $25 \pm 2^\circ\text{C}$ durante sete dias.

A mensuração da colônia foi realizada diariamente com o auxílio de uma régua milimetrada nos dois sentidos perpendiculares até atingir toda a placa e os resultados expressos em percentual de inibição do crescimento micelial (PIC) (HILLEN et al., 2012). Em seguida adicionou-se 10 mL de água destilada esterilizada nas placas. Para facilitar a remoção dos esporos fez-se uso de pincel de cerdas macias. A suspensão foi filtrada em dupla camada de gaze esterilizada e a quantificação dos esporos realizada em câmara de Neubauer, e os resultados expressos em percentual de inibição da esporulação (PIE) (FERNANDES et al., 2015).

Para o teste *in vivo*, foi realizada a desinfestação dos frutos com solução de hipoclorito de sódio a 1% por 3 minutos mais tripla lavagem em água destilada e colocados sobre papel toalha para secar. Os frutos foram imersos por 5 minutos nos tratamentos. O Tween 80 foi utilizado para emulsionar o óleo em água. Após 24 h da aplicação dos tratamentos, os frutos foram inoculados com uma suspensão na concentração de 2×10^5 esporos mL^{-1} com o auxílio de um pulverizador e acondicionados em câmara úmida durante 24 h. A

severidade da doença foi mensurada com base na escala diagramática de Fischer et al. (2009). Calculou-se a área abaixo da curva de progresso da doença, (AACPD) (SHANER; FINNEY, 1977) e a proteção dos frutos pela fórmula: Proteção = (AACPD Tratamentos x 100/AACPD Testemunha).

O delineamento foi inteiramente casualizado. O teste *in vitro* foi constituído por quatro repetições de três placas. O teste *in vivo* foi representado por quatro repetições de três frutos. Os dados foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o software estatístico SISVAR® versão 5.6 (FERREIRA, 2011), comparando as médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade e realizada a análise de regressão.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O óleo essencial de *E. citriodora* proporcionou ação fungitóxica sobre *C. gloeosporioides* (Figura 1).

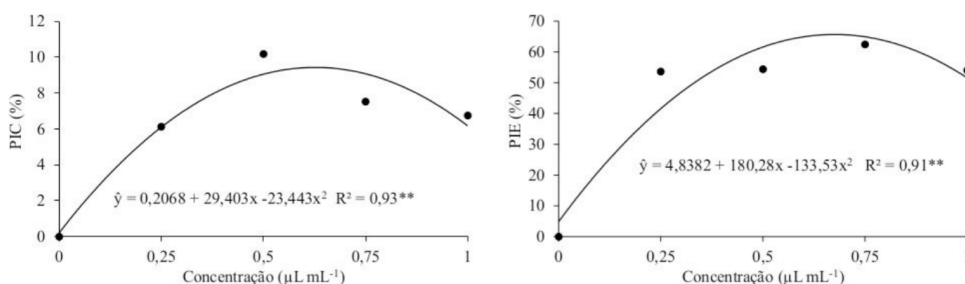


Figura 1. Percentual de inibição do crescimento micelial (PIC) e de esporulação (PIE) de *Colletotrichum gloeosporioides* sob diferentes concentrações do óleo essencial de eucalipto.

As concentrações de 0,5 e 0,75 μL mL⁻¹ promoveram maior inibição do (PIC) e (PIE) com valores de 10,18 e 62,45%, respectivamente, quando comparados aos demais tratamentos. Nóbrega et al. (2019) avaliando a atividade antifúngica de óleos essenciais no controle *in vitro* de *Alternaria alternata* e *Colletotrichum musae*, constataram que os óleos de copaíba (*Copaifera* sp.) e eucalipto (*Eucalyptus* sp.) foram eficientes, destacando-se as concentrações de 0,8 e 1,0% com maior efeito inibitório.

Em relação à área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) observou-se que as concentrações 0,25 e 0,5 μL mL⁻¹ do óleo essencial de eucalipto proporcionaram menor severidade da doença nos frutos, conferindo proteção de 46,55 e 31,98% respectivamente, quando comparados à testemunha (Figura 2). Os resultados mostraram que esses tratamentos foram eficientes na redução dos sintomas da antracnose em frutos de maracujazeiro aos 7 dias de armazenamento.

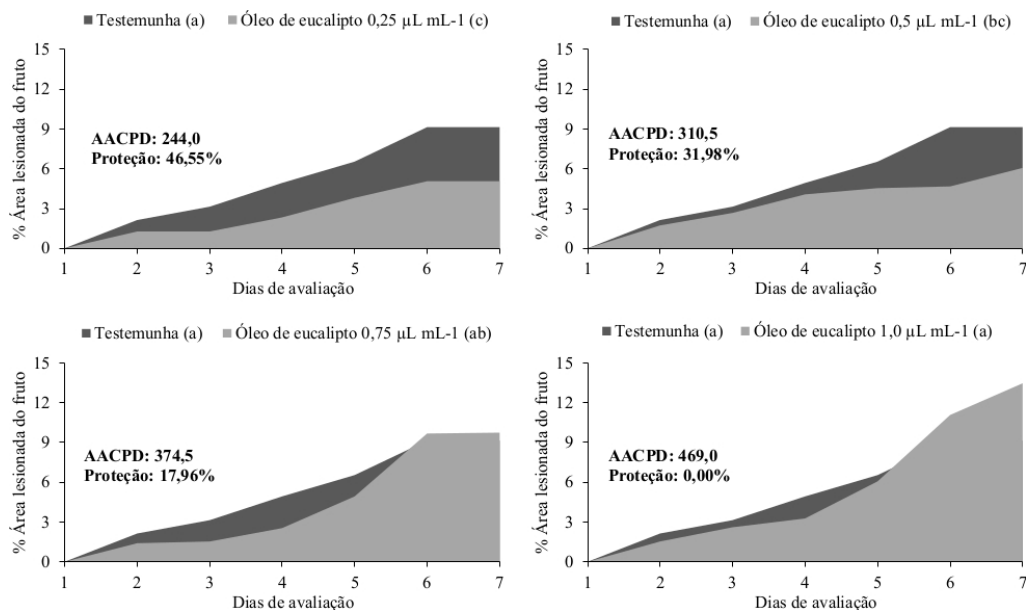


Figura 2. Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) e proteção em frutos de maracujazeiro amarelo tratados com óleo essencial de eucalipto, aos sete dias de armazenamento. Médias seguidas por mesma letra não diferem entre si, pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$).

O óleo essencial de eucalipto, nas concentrações de 0,75 a 1,0 $\mu\text{L mL}^{-1}$, não foi eficaz no controle da severidade, proporcionando menores percentuais de proteção (17,96 e 0,00%) e maiores AACPD (374,5 e 469,0) respectivamente, não diferindo da testemunha com AACPD (244,0). Oliveira et al. (2013) avaliando o efeito do óleo essencial de *E. citriodora* sobre a antracnose em frutos de maracujazeiro constataram que as concentrações 3 e 5 $\mu\text{L mL}^{-1}$, proporcionaram redução na severidade de 20% e 35%, respectivamente.

4 | CONCLUSÃO

Os resultados obtidos para as variáveis PIC e PIE indicam que o óleo essencial de *E. citriodora* apresenta atividade antifúngica no controle *in vitro* de *C. gloeosporioides*.

O óleo essencial de *E. citriodora* nas concentrações 0,25 e 0,5 $\mu\text{L mL}^{-1}$ apresentou potencial na redução da severidade da antracnose em frutos de maracujazeiro amarelo.

REFERÊNCIAS

CASTRO, A. P. G.; COSTA, A. P.; PEIXOTO, J. R.; FALEIRO, F. G.; VILELA, M. S.; VENDRAME, W. Molecular characterization of yellow passion fruit genotypes with different yield and disease resistance levels. **Bioscience Journal**, v. 34, n. 6, 2018.

DUTRA, J. B.; BLUM, L. E. B.; LOPES, L. F.; CRUZ, A. F.; UESUGI, C. H. Use of hot water, combination of hot water and phosphite, and 1-MCP as post-harvest treatments for passion fruit (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) reduces anthracnose and does not alter fruit quality. **Horticulture Environment and Biotechnology**, v. 59, p. 847-856, 2018.

FERNANDES, L. C. B.; ALBUQUERQUE, C.C.; JÚNIOR, R. S.; OLIVEIRA, F. F. M.; GURGEL, E.P.; MESQUITA, M. V.; SILVA, M. D.S. Fungitoxicity of plant extracts and essential oil of *Lippia gracilis* Schauer on the fungus *Monosporascus cannonballus* Pollack and Uecker. **Summa Phytopathologica**, v. 41, n. 2, p. 153-155, 2015.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FISCHER, I. H.; ALVES, S. A. M.; ALMEIDA, A. M.; ARRUDA, M. C.; BERTANI, R. M. A.; GARCIA, M. J. M. Elaboração e validação de escala diagramática para quantificação da severidade da antracnose em frutos de maracujá amarelo. **Summa Phytopathologica**, v. 35, n. 3, p. 226-228, 2009.

HILLEN, T.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; MESQUINI, R. M.; CRUZ, M. E. S.; STANGARLIN, J. R.; NOZAKI, M. Atividade antimicrobiana de óleos essenciais no controle de alguns fitopatógenos fúngicos *in vitro* e no tratamento de sementes. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 14, n. 3, p. 439-445, 2012.

JUNQUEIRA, N.; SHARMA, R.; JUNQUEIRA, K.; ANDRADE, L. Doenças constatadas na fase pós-colheita. In: SANTOS FILHO, H.; JUNQUEIRA, N. **Maracujá fitossanidade**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. p. 32-36.

NÓBREGA, L. P.; FRANÇA, K. R. S.; LIMA, T. S.; ALVES, F. M. F.; UGULINO, A. L. N.; SILVA, A. M.; CARDOSO, T. A. L.; RODRIGUES, A. P. M.; JÚNIOR, A. F. M. *In vitro* Fungitoxic Potential of Copaiba and Eucalyptus Essential Oils on Phytopathogens. **Journal Of Experimental Agriculture International**, v. 29, n. 3, p.1-10, 2019.

OLIVEIRA, E. S.; MELLO, M. R. F.; LIMA FILHO, R. M.; PAULA, M. C.; FELIX, K. C. S. Controle alternativo da antracnose em frutos de maracujá amarelo utilizando o extrato de nim e óleo essencial de *Eucalyptus citriodora*. **Cadernos de Agroecologia**, v. 8, n. 2, p. 1-6, 2013.

OLIVEIRA, M. M. M.; BRUGNERA, D. F.; CARDOSO, M. G.; GUIMARÃES, L. G. L.; PICCOLI, R. H. Rendimento, composição química e atividade antilisterial de óleos essenciais de espécies de *Cymbopogon*. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 13, n. 1, p. 8-16, 2011.

SHANER, G.; FINNEY, R. E. The effects of nitrogen fertilization on the expression of slow mild wing in knox wheat. **Phytopathology**, v. 67, n. 1, p. 1051-1055, 1977.

SOLINO, A. J. S. ARAÚJO NETO, S. E.; SILVA, A. N.; RIBEIRO, A. M. A. S. Severidade da antracnose e qualidade dos frutos de maracujá-amarelo tratados com produtos naturais em pós-colheita. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, n. 1, p. 57-66, 2012.

CUSTOS E RENTABILIDADE DA PRODUÇÃO DE AMORA-PRETA CV. TUPY NO MATO GROSSO DO SUL

Data de aceite: 01/10/2020

Data de submissão: 03/08/2020

Wesley Alves Martis

Doutor em Agronomia (Produção Vegetal),
Instituto Federal do Piauí - IFPI, Campus
Uruçuí.

Uruçuí – Piauí

<http://lattes.cnpq.br/6496180698810954>

Silvia Correa Santos

Doutora em Agronomia (Produção Vegetal),
Universidade Federal da Grande Dourados –
UFGD, Faculdade de Ciências Agrárias.

Dourados – Mato Grosso do Sul

<http://lattes.cnpq.br/4445231631127461>

Guilherme Augusto Biscaro

Doutor em Agronomia (Irrigação e Drenagem),
Universidade Federal da Grande Dourados –
UFGD, Faculdade de Ciências Agrárias.

Dourados – Mato Grosso do Sul

<http://lattes.cnpq.br/9359649890499769>

Omar Jorge Sabbag

Doutor em Geografia, Universidade Estadual
Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de
Engenharia de Ilha Solteira.

Ilha Solteira - SP

<http://lattes.cnpq.br/7406186025864373>

RESUMO: Como uma nova opção de cultivo a amora-preta (*Rubus* spp.) tem despertado o interesse de vários produtores em muitas regiões do Brasil. Esse interesse pode ser devido principalmente à sua rusticidade, alto

rendimento e também ao valor agregado. Este trabalho teve por objetivos avaliar os custos e a rentabilidade na cultura da amoreira-preta em Dourados – MS, como possível alternativa para produtores da região. Os dados utilizados para determinar os custos de implantação, produção e rendimento foram estimados para um hectare de amora-preta obtidos do experimento em campo, instalado em área da Fazenda Experimental de Ciências Agrárias, da Universidade Federal da Grande Dourados/UFGD. O experimento foi montado num delineamento experimental em blocos casualizados, em esquema de parcelas subdivididas, com 3 repetições para três tipos de condução. Para calcular os custos e demais indicadores econômicos, utilizou-se a metodologia de Custo Operacional Total (COT) do Instituto de Economia Agrícola. Foram utilizados como referência os preços fornecidos pela CEASA-Campinas, durante o período de colheita. Nas condições estabelecidas para a pesquisa (anos agrícolas), concluiu-se que: a quantidade de operações manuais é responsável pelo alto valor dos custos, representando na primeira safra 27,24% e na segunda 29,72%; o cultivo de amoreira-preta na região é rentável; os custos de implantação e condução da amora-preta variam conforme o sistema de condução adotado pelo fruticultor; com a produção antecipada pelas épocas de poda (outubro), verificaram-se melhores preços de venda no segundo ciclo de produção.

PALAVRAS-CHAVE: Amora-preta, custo de produção, lucratividade.

COSTS AND PROFITABILITY OF PRODUCTION OF AMORA-PRETA CV. TUPY

ABSTRACT: As a new cultivation option, blackberry (*Rubus* spp.) Has aroused the interest of several producers in many regions of Brazil. This interest may be due mainly to its rusticity, high yield and also to the added value. The objective of this work was to evaluate the costs and profitability of the blackberry crop in Dourados - MS, as a possible alternative for producers in the region. The data used to determine the costs of implantation, production and yield were estimated for one hectare of blackberry obtained from the field experiment, installed in an area of the Experimental Farm of Agricultural Sciences, of the Federal University of Grande Dourados / UFGD. The experiment was set up in a randomized block design, in a split plot scheme, with 3 repetitions for three types of conduction. To calculate costs and other economic indicators, the Total Operating Cost (COT) methodology of the Instituto de Economia Agrícola was used. The prices provided by CEASA-Campinas were used as a reference during the harvest period. In the conditions established for the research (agricultural years), it is concluded that: the number of manual operations is responsible for the high value of the costs, representing in the first harvest 27.24% and in the second 29.72%; the cultivation of black mulberry in the region it is profitable; the costs of implanting and driving blackberries vary according to the driving system adopted by the fruit grower; with the production anticipated by the pruning seasons (October), there were better selling prices in the second production cycle.

KEYWORDS: Blackberry, costs of implantation, profitability.

1 | INTRODUÇÃO

A produção de pequenas frutas tem despertado a atenção de produtores, comerciantes e consumidores no Brasil. O cultivo de pequenas frutas ainda é bastante pequeno e inovador, mas possui características interessantes para pequenos produtores devido ao seu baixo custo de implantação e de produção, ser acessível, ter uma boa adaptação às condições sociais, econômicas e ambientais locais, exigência de mão de obra e um bom retorno econômico em curto prazo (ANTUNES et. al., 2014; VIGNOLO et al., 2015).

Isto também se deve ao fato que existe uma melhora na gestão da propriedade rural, na modernização e a utilização de tecnologias que proporcionam um menor impacto ao ambiente, contribuindo para a qualidade e segurança da produção, requisitos de um mercado consumidor cada dia mais exigente (ANTUNES et al., 2014).

O cultivo de amora-preta vem aumentando no Brasil, partindo de uma área plantada de 250 ha para uma área atual de 500 ha sendo que os maiores produtores estão nos estados do Rio Grande do Sul, São Paulo, Minas Gerais, Paraná, Santa Catarina e Espírito Santo, onde o estado do Rio Grande do Sul se destaca como maior produtor nacional com quase cinquenta por cento da área plantada do país (239 ha) e uma produção estimada de 9,24 t ha⁻¹ (ANTUNES et al., 2014; VIGNOLO et al., 2015).

Como uma nova opção de cultivo, a amora-preta (*Rubus* spp.) tem despertado o interesse de vários produtores em muitas regiões do Brasil. Esse interesse pode ser devido principalmente à sua rusticidade, seu alto rendimento e também ao valor agregado (ANTUNES et al., 2010). A amora-preta vem sendo utilizada para o consumo *in natura* e na fabricação de polpas, geleias e iogurtes, com boa comercialização. Apresenta um bom potencial para a fruticultura brasileira, mas seu cultivo tem pequena representatividade, apesar dos Estados da região Sul e Sudeste estarem se destacando no seu cultivo. Na região de Campos do Jordão-SP, a cultura já é bem representativa; já em Minas Gerais, nos municípios de Caldas, Baependi e Barbacena, os primeiros plantios estão sendo realizados (DIAS et al., 2012).

A amora-preta originalmente é cultivada em regiões de clima temperado de altitude, podendo alcançar produtividades de até 10.000 kg.ha⁻¹. Ano⁻¹ sob condições adequadas (ANTUNES et al., 2014; ATTILIO et al., 2009).

Características como baixo custo de implantação, manutenção do pomar e reduzida utilização de agrotóxicos torna a cultura uma boa opção dentro da agricultura familiar. Além disso, a cultura possui um retorno rápido, pois no segundo ano entra em produção, concedendo ao pequeno produtor opções de renda (BOTELHO et al., 2009; JAKUES e ZAMBIAZI, 2011).

Muito embora seja considerada uma cultura rentável, é fundamental a realização de pesquisas mostrando não apenas resultados referentes à parte técnica (manejo da cultura), mas também de análise econômica, sendo ainda escassas as informações sobre os custos de implantação e condução da cultura. A gestão e análise de custos são essenciais para qualquer tipo de organização, uma vez que por meio delas pode-se observar se as atividades trazem resultados positivos ou negativos. No ambiente agrícola, no entanto, ainda encontramos poucas análises organizadas relacionadas à área de custos e resultados.

Diante do exposto, este trabalho teve por objetivo avaliar os custos e a rentabilidade da amora-preta em Dourados-MS, como possível alternativa para produtores da região.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado na área da Fazenda Experimental de Ciências Agrárias, da Universidade Federal da Grande Dourados/UFGD, no município de Dourados – MS. As coordenadas geográficas são: latitude 22°14'S, longitude 54° 49 W e altitude de 458 metros. O solo predominante na região é o Latossolo Vermelho Distroférico (EMBRAPA, 1999), apresentando-se com textura argilosa e fertilidade natural variável.

Pela classificação climática da região de Dourados, segundo Köppen, verifica-se que o clima da região é do tipo Cwa (clima mesotérmico úmido, verões quentes e invernos secos), pois a temperatura do mês mais frio (junho e julho) é inferior a 18°C e a do mês

mais quente (janeiro) superior a 22°C (EMBRAPA AGROPECUÁRIA OESTE, 2008).

As mudas foram obtidas através de enraizamento de estacas lenhosas de amora-preta, cv. “Tupy”, provenientes da Universidade Estadual Paulista/UNESP em Ilha Solteira - SP, e foram plantadas em abril de 2012, com espaçamento de 1,0 m entre plantas e 3,0 m entre linhas, e a densidade de plantio de 3.333 plantas.ha⁻¹. O suprimento hídrico da cultura foi realizado por sistema de irrigação localizada por gotejamento, com mangueiras gotejadoras, com espaçamento de 20 cm entre emissores, vazão de 7,5 L h⁻¹ m⁻¹, vazão de 1,5 L h⁻¹, com uma linha de mangueira para cada fileira de plantas. Os tratos culturais foram efetuados como recomendados por Antunes e Raseira et al. (2004).

Os dados utilizados para estimar os custos para implantação, produção e rendimento de um hectare de amora-preta foram obtidos do experimento em campo. Este foi instalado num delineamento experimental em blocos casualizados, em esquema de parcelas subdivididas, com 3 repetições para cada um dos três tipos de condução (T1 – espaldeira duplo fio, T2 – espaldeira simples e T3 – espaldeira de dois fios em “T”), e na subparcela três épocas de podas (E1 – 12/07, E2 – 27/07 e E3 – 11/08).

Para calcular a estimativa do custo de implantação, produção e da rentabilidade econômica, desde o preparo do solo, plantio de mudas, condução e colheita, utilizou-se a metodologia de Custo Operacional Total (COT) de produção, do Instituto de Economia Agrícola (MATSUNAGA et al., 1976). Foram consideradas as despesas diretas relacionadas aos valores de hora-máquina (operações mecanizadas), mão de obra contratada, corretivos, adubos e mudas, que constituem o Custo Operacional Efetivo (COE).

Os indicadores de rentabilidade foram os considerados por Martin et al. (1997), sendo: receita bruta, obtida pelo fator multiplicativo da quantidade produzida e o preço recebido pelo produtor; receita líquida, pela diferença entre a receita e os custos totais; e o índice de lucratividade, correspondente a proporção da receita bruta que se constitui em recursos disponíveis, em relação à receita líquida obtida. Foi verificado ainda o preço de equilíbrio, resultante da razão entre o custo total de produção e a produtividade obtida.

Os coeficientes técnicos estão relacionados aos custos operacionais, custos com mão de obra, insumos e demais produtos e operações, definindo os coeficientes técnicos em termos de hora/máquina, homem/dia e as quantidades utilizadas dos materiais por unidade de área. Os valores foram obtidos na região de Dourados – MS, em outubro de 2015.

Para as despesas manuais, considerou-se o valor da diária na região de \$ 12,81 com base na tabela do Banco do Brasil para a safra 2015/2016, com taxa de 3,5% a.a. sobre a metade do custo operacional efetivo como juros de custeio e 5 % sobre o COE para outras despesas operacionais (dentre as quais administração e transporte pós-colheita). As depreciações foram calculadas utilizando-se do método linear, considerando-se 10 anos como vida útil total do pomar e da condução. Foram utilizados como referência os preços fornecidos pela CEASA-Campinas, durante o período de colheita.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se uma variação no investimento inicial, em que o principal responsável é o tipo de condução adotada (Tabela 1). A condução que apresentou o menor investimento foi a espaldeira simples com um valor de \$ 1.908,25 por hectare, o segundo maior investimento foi o da espaldeira em “T”, que teve um gasto de \$ 2.285,47 por hectare e o maior investimento foi para a espaldeira em duplo fio, apresentando um montante de \$ 2.610,33 por hectare. Esta diferença está diretamente ligada a quantidade de material utilizado para a confecção de cada condução. Dentre os materiais utilizados, a maior aquisição monetária foi para os mourões de eucalipto, que possui uma vida útil estimada em 10 anos, com uma depreciação de 10% ao ano.

Entretanto, este custo pode ser minimizado se o produtor pode optar pela reutilização de madeiras existentes em sua propriedade, proporcionando uma redução de até 72% do custo, dependendo da condução adotada. Estas informações corroboram com Suzuki et al. (2014), que avaliando o custo de produção de amoreira-preta no sudoeste paulista, verificaram que a aquisição dos mourões representa 63,53% do custo total do investimento da condução utilizada. Desta forma, ficaram inferiores aos valores encontrados por Attilio et al. (2009), que representaram 81,6% do total dos materiais gastos para a condução.

O tipo de condução utilizado influenciou diretamente no custo de implantação. Nas operações manuais, a montagem dos palanques representou 2% para a espaldeira duplo fio, 1,01% para a espaldeira simples e 1,51% para a espaldeira em “T”, sobre o COT. Destaca-se que a mão de obra resultou em média 15,57% para os três sistemas de condução. Não houve variação para o custo dos materiais, ficando esse em \$ 1.468,94 por hectare, com maior percentual para as mudas (\$ 769,75) para uma população de 3.333,33 planta ha⁻¹. (Tabela 2).

Na implantação, que corresponde à fase improdutiva da cultura, o custo operacional total foi de \$ 2.565,19 para a condução em espaldeira duplo fio, de \$ 2.537,82 para espaldeira simples e \$ 2.551,51 para espaldeira em “T”. Os principais responsáveis pelo custo de implantação são as operações manuais e o material (em média 15,99% e 57,26% do COT respectivamente), representado principalmente pelas mudas (30,01% dos gastos com insumos) (SILVA et al., 2004; ATTILIO et al., 2009; DANIELS, 2014; SUZUKI et al., 2014; RAMBO et al., 2015).

Para a primeira safra, os maiores gastos foram relacionados à operação de colheita em todos os tipos de condução, cujo valor foi de \$ 564,06 e a frequência de operações destinadas a esta etapa foi de 22 vezes para o ciclo produtivo da cultura. Já na segunda safra, devido a diminuição do número de colheitas em aproximadamente 23%, o valor reduziu-se a \$ 435,86 correspondendo ao terceiro maior item do custo de produção.

Como um grande contribuinte para as despesas, os materiais representam uma grande parcela dos custos, os quais foram de \$ 516,21 e \$ 521,59 para primeira e segunda

safras, respectivamente (Tabela 3). As operações manuais também representam um alto dispêndio, sendo que na primeira safra foi de \$ 499,96 e na segunda de \$ 512,78. Segundo Santana et al. (2014), isso é devido a atividade ser muito dependente de mão de obra familiar e/ou temporária, causando uma instabilidade no valor da produção, ou seja, aumentando seus custos.

Na distribuição do COE, a colheita foi o item mais expressivo dos custos na primeira safra, responsável por 30,73% (Figura 1a), diferente do que ocorreu na segunda safra, em que a operação foi responsável apenas por 25,26%, sendo o terceiro maior custo (Figura 1b), o que pode ser consequência da diminuição do período. Estes custos ficaram acima dos encontrados por Silva et al. (2005), que efetuando uma análise econômica na cultura da banana, verificaram que a colheita representa 17% e 21% do custo total dos sistemas de produção com mudas convencionais e micro propagadas, respectivamente.

Devido a maior frequência de operações manuais, as operações mecanizadas tiveram menor impacto no custo operacional efetivo, com 1,44% na primeira safra e 1,53% na segunda safra. A grande quantidade de operações manuais executadas na fruticultura ainda é responsável pelo alto valor dos custos, representando na primeira safra 27,24% e na segunda 29,72%. Isto também foi verificado por Petinari e Tarsitano (2002), que fazendo uma análise de custo da acerola para mesa em Jales – SP verificaram que as despesas com as operações manuais podem chegar até 40% do custo total da produção.

Em geral, a produção de frutas demanda mão de obra, o que eleva o custo de produção. No entanto, como via de regra, é compensada pelos melhores preços alcançados (ARAÚJO et al., 2010). As despesas com materiais, ou seja, insumos, que na primeira safra foi o segundo maior custo (27,12%) e na segunda com um valor ainda maior (30,23%), representou o custo mais expressivo, principalmente a partir do segundo ano de produção (ATTILIO et al., 2009; SUZUKI et al., 2014).

Com a contabilização dos dados da primeira safra até o momento da colheita, verificou-se que um dos principais responsáveis pelo aumento do custo operacional total foi a depreciação do pomar, cuja vida útil é de 10 anos, sendo que para a espaldeira duplo fio de \$ 356,15 representando 15,49%, para a espaldeira simples foi de \$ 353,414 representando 15,64% e para a espaldeira em “T” foi de \$ 354,78 representando 15,22%.

Outro responsável é a depreciação do sistema de condução, com os seguintes valores: espaldeira duplo fio com \$ 228,55 responsável por 9,94%; espaldeira simples com \$ 190,83 responsável por 8,45% e a espaldeira em “T” com \$ 261,03 responsável por 11,20% dos custos totais (Tabela 4). As outras despesas e os juros são os mesmos para todos os tipos de condução.

Com uma depreciação de 10% ao ano, na segunda safra houve um aumento de 20% na depreciação do pomar, variando entre 25,15% e 26,31% e da condução que variou de 14,21% a 18,43%, influenciando diretamente no aumento do custo operacional total, diminuindo-se assim a lucratividade.

Levando em consideração um gasto de 20% na comercialização (PETINARI e TARSITANO, 2002; ATTÍLIO et al., 2009), já na primeira safra foi possível determinar o pagamento do custo de implantação, em que, dependendo do tipo de condução, a produtividade da primeira safra ficou entre 8.723,13 kg ha⁻¹ e 8.876,26 kg ha⁻¹, com um preço médio de venda de \$ 2,76 - obtido no Ceasa de Campinas na época de colheita. O preço de equilíbrio ficou entre \$0,66 e \$0,954 e a receita líquida ficou entre \$16.029,43 e \$16.460,64 representando um índice de lucratividade entre 65,56% e 68,14% após a retirada dos custos da espaldeira, custo de implantação e o custo operacional total do segundo ano. Esses dados estão de acordo com o trabalho de Suzuki et al. (2014), que com uma produção de 5.000 kg ha⁻¹, conseguiu efetuar a restituição do investimento inicial, ou seja, o custo de implantação, já no primeiro ano de produção.

Mesmo com uma baixa produtividade na segunda safra, que variou entre 2.168,06 kg ha⁻¹ e 2.698,74 kg ha⁻¹, foi possível obter lucratividade, que variou de 47,13% e 58,73% dependendo da condução.

Verificando os indicadores econômicos (Tabelas 5 e 6), observou-se rentabilidade econômica na primeira safra da cultura, pois o índice de lucratividade foi positivo e a distribuição da produção mensal ficou entre 6,97% e 14,02% no primeiro mês de colheita (outubro), entre 68,97% e 70,79% no segundo mês (novembro) e entre 16,07% e 22,24% no terceiro mês (dezembro).

Já na segunda safra, no primeiro e terceiro mês de colheita (outubro e dezembro), a receita líquida não foi suficiente para pagar as despesas, gerando assim um índice de lucratividade negativo que variou de -54,13% a -242,38%, dependendo da produtividade no decorrer do mês e da condução adotada. Este índice negativo pode estar relacionado ao período de produção normal da cultura, que segundo Antunes et al. (2014), estende-se de novembro a fevereiro, ocasionando uma maior oferta de produto no mercado e consequentemente uma redução no preço.

Materiais	Valor unitário			Total em Dólar \$	%
	Unid.	Quant.	Preço Unit. em Dólar (\$)		
Espaldeira Duplo Fio					
Mourões de eucalipto tratados (2,2m x 0,12m)	Unit.	589	3,18	1.870,38	71,65
Caibro (5x4)	m	589	0,77	451,16	17,28
Arame	m	1.334	0,06	75,74	2,9
Barra Rosqueada	Unit.	148	0,67	99,69	3,82
Porca	Unit.	2.356	0,03	68,01	2,61
Arruela	Unit.	2.356	0,02	45,34	1,74

Total Geral				2.610,33	100
Espaldeira Simples					
Mourões de eucalipto tratados (2,2m x 0,12m)	Unit.	589	3,18	1.870,38	98,02
Arame	m	667	0,06	37,87	1,98
Total Geral				1.908,25	100
Espaldeira em “T”					
Mourões de eucalipto tratados (2,2m x 0,12m)	Unit.	589	3,18	1.870,38	81,84
Caibro (5x4)	m	353,4	0,77	270,70	11,84
Arame	m	667	0,06	37,87	1,66
Barra Rosqueada (parafuso)	Unit.	74	0,67	49,85	2,18
Porca	Unit.	1.178	0,03	34,01	1,49
Arruela	Unit.	1.178	0,02	22,67	0,99
Total Geral				2.285,47	100

Tabela 1. Descrição dos materiais, quantidade e valor em reais e em dólar para a montagem de uma área de 1ha de espaldeiras para condução de amoreira-preta (espaçamento de 3,0 x 1,0 m, com densidade de plantio de 3.333 plantas.ha⁻¹) em Dourados-MS, ano 1.

¹ Média do Dólar do mês de Junho de 2020

DESCRIÇÃO	Espaldeira Duplo Fio		Espaldeira Simples		Espaldeira em T	
	¹ Total	%	Total	%	Total	%
OPERAÇÕES MANUAIS						
Perfuração das covas de plantio	\$25,64	1,00%	\$25,64	1,01%	\$25,64	1,00%
Adução das covas	\$51,28	2,00%	\$51,28	2,02%	\$51,28	2,01%
Plantio	\$38,46	1,50%	\$38,46	1,52%	\$38,46	1,51%
Montagem dos palanques	\$51,28	2,00%	\$25,64	1,01%	\$38,46	1,51%
Tutoramento	\$25,64	1,00%	\$25,64	1,01%	\$25,64	1,00%
Adução de Cobertura	\$51,28	2,00%	\$51,28	2,02%	\$51,28	2,01%
Aplicação de Formicida	\$12,82	0,50%	\$12,82	0,51%	\$12,82	0,50%
Capina Química ²	\$38,46	1,50%	\$38,46	1,52%	\$38,46	1,51%
Capina Manual	\$115,38	4,50%	\$115,38	4,55%	\$115,38	4,52%
Total	\$410,22	15,99%	\$384,58	15,15%	\$397,40	15,58%
MATERIAL						
Fórmula 0-20-20	\$229,02	8,93%	\$229,02	9,02%	\$229,02	8,98%
Sulfato de Amônia	\$168,40	6,56%	\$168,40	6,64%	\$168,40	6,60%
Cloreto de Potássio	\$296,38	11,55%	\$296,38	11,68%	\$296,38	11,62%

Mudas	\$769,75	30,01%	\$769,75	30,33%	\$769,75	30,17%
Formicida	\$5,39	0,21%	\$5,39	0,21%	\$5,39	0,21%
Total	\$1.468,94	57,26%	\$1.468,94	57,88%	\$1.468,94	57,57%
Custo operacional efetivo (C.O.E.)	\$2.402,99	93,68%	\$2.377,35	93,68%	\$2.390,17	93,68%
Outras despesas	\$120,15	4,68%	\$118,87	4,68%	\$119,51	4,68%
Juros de custeio*	\$42,05	1,64%	\$41,60	1,64%	\$41,83	1,64%
Custo operacional total (C.O.T.)	\$2.565,19	100%	\$2.537,82	100%	\$2.551,51	100%

Tabela 2. Custo para implantação por condução utilizada em 1 ha de amora-preta, com 3.333 plantas.ha⁻¹ em Dourados-MS, ano 1.

¹ Media do Dólar do mês de Junho de 2020

² Eliminação de vegetais, por meio de aplicação de produtos químicos que podem impedir o crescimento deles.

* Juros: Plano Safra da Agricultura Familiar 2015/2016 do Banco do Brasil.

DESCRIÇÃO	Ano 2	Ano 3
	¹ Total	Total
Operações mecanizadas	\$26,37	\$26,37
Operações manuais	\$499,96	\$512,78
Material	\$516,21	\$521,59
Colheita	\$564,06	\$435,86
Custo operacional efetivo (C.O.E.)	\$1.606,59	\$1.496,60

Tabela 3. Custo das operações e materiais na 1ª e 2ª safras em 1 ha de amoreira-preta em Dourados – MS, ano 2 e 3.

¹ Media do Dólar do mês de junho de 2020

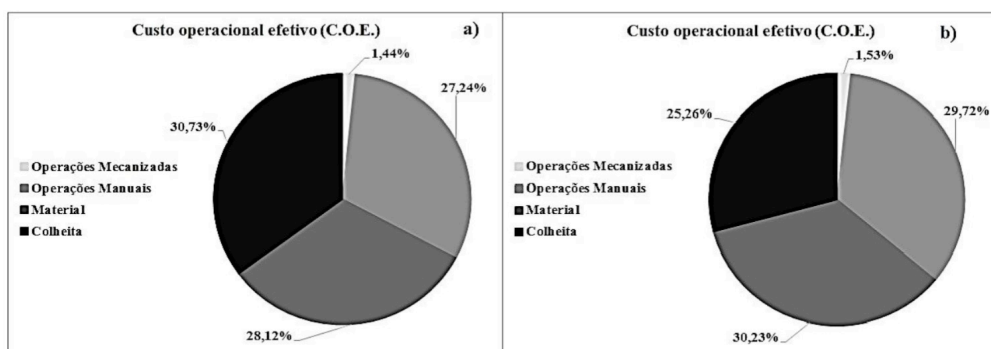


Figura 1. Percentuais do custo operacional efetivo na 1ª safra (a) e 2ª safra (b) em 1 ha de amoreira-preta em Dourados- MS.

Tipo de Condução Ano2	Espaladeira Duplo Fio		Espaladeira Simples		Espaladeira em T	
Custo operacional efetivo (C.O.E.)	\$1.606,59	69,86%	\$1.606,59	71,11%	\$1.606,59	68,93%
Outras despesas	\$80,33	3,49%	\$80,33	3,56%	\$80,33	3,45%
Juros de custeio*	\$28,12	1,22%	\$28,12	1,24%	\$28,12	1,21%
Depreciação do pomar	\$356,15	15,49%	\$353,41	15,64%	\$354,78	15,22%
Depreciação da espaladeira	\$228,55	9,94%	\$190,83	8,45%	\$261,03	11,20%
Custo operacional total (C.O.T.)	\$2.299,73	100%	\$2.259,27	100%	\$2.330,85	100%
Tipo de Condução Ano 3	Espaladeira Duplo Fio		Espaladeira Simples		Espaladeira em T	
Custo operacional efetivo (C.O.E.)	\$1.496,60	52,85%	\$1.496,60	55,72%	\$1.496,60	54,14%
Outras despesas	\$74,83	2,64%	\$74,83	2,79%	\$74,83	2,71%
Juros de custeio*	\$26,19	0,92%	\$26,19	0,98%	\$26,19	0,95%
Depreciação do pomar	\$712,30	25,15%	\$706,83	26,31%	\$709,56	25,67%
Depreciação da espaladeira	\$522,07	18,43%	\$381,65	14,21%	\$457,09	16,54%
Custo operacional total (C.O.T.)	\$2.831,99	100%	\$2.686,10	100%	\$2.764,28	100%

Tabela 4. Custo Operacional Efetivo e Custo Operacional Total das operações e materiais na 1ª e 2ª safras, levando em consideração a depreciação das conduções, depreciação do pomar, juros e despesas de 1 ha de amoreira-preta em Dourados-MS.

* Juros utilizados para Plano Safra da Agricultura Familiar 2015/2016 do Banco do Brasil.

Descrição	Unidade	Espaladeira duplo fio	Espaladeira simples	Espaladeira em T
1º mês de colheita*	%	6,97	9,67	14,02
Produtividade	kg ha ⁻¹	618,44	843,17	1.224,86
Custo operacional total	1\$ ha ⁻¹	\$1.574,44	\$1.533,98	\$1.605,55
Receita Bruta	\$ ha ⁻¹	\$1.713,93	\$2.336,72	\$3.394,54
Receita líquida	\$ ha ⁻¹	\$139,49	\$802,74	\$1.788,99
Índice de lucratividade	%	8,14	34,35	52,7
Preço de equilíbrio	\$ kg ⁻¹	\$2,55	\$1,82	\$1,31
2º mês de colheita**	%	70,79	68,97	69,91
Produtividade	kg ha ⁻¹	6.283,64	6.015,91	6.105,99
Custo operacional total	\$ ha ⁻¹	\$1.834,45	\$1.793,99	\$1.865,56
Receita Bruta	\$ ha ⁻¹	\$17.414,26	\$16.672,29	\$16.921,94
Receita líquida	\$ ha ⁻¹	\$15.579,81	\$14.878,30	\$15.056,37
Índice de lucratividade	%	89,47	89,24	88,98
Preço de equilíbrio	\$ kg ⁻¹	\$0,29	\$0,30	\$0,31

3º mês de colheita***	%	22,24	21,37	16,07
Produtividade	kg ha ⁻¹	1.974,18	1.864,06	1.403,44
Custo operacional total	\$ ha ⁻¹	\$1.848,13	\$1.807,67	\$1.879,25
Receita Bruta	\$ ha ⁻¹	\$5.471,16	\$5.165,98	\$3.889,44
Receita líquida	\$ ha ⁻¹	\$3.623,03	\$3.358,30	\$2.010,19
Índice de lucratividade	%	66,22	65,01	51,68
Preço de equilíbrio	\$ kg ⁻¹	\$0,94	\$0,97	\$1,34

Tabela 5. Indicadores de rentabilidade mensal na cultura da amora-preta da 1ª safra em Dourados- MS, ano 2.

¹ Média do Dólar do mês de Junho de 2020

* 1º - mês de colheita (Outubro) - Preço de venda = \$ 2,77 kg da fruta⁻¹

** 2º - mês de colheita (Novembro) - Preço de venda = \$ 2,77 kg da fruta⁻¹

*** 3º - mês de colheita (Dezembro) - Preço de venda = \$ 2,77 kg da fruta⁻¹

Discrição	Unidade	Espaladeira duplo fio	Espaladeira simples	Espaladeira em T
1º mês de colheita*	%	14,93	18,62	15,74
Produtividade	kg ha ⁻¹	394,55	502,53	341,2
Custo operacional total	1\$ ha ⁻¹	\$2.530,92	\$2.385,03	\$2.463,22
Receita Bruta	\$ ha ⁻¹	\$1.214,93	\$1.547,44	\$1.050,66
Receita líquida	\$ ha ⁻¹	-\$1.315,99	-\$837,59	-\$1.412,55
Índice de lucratividade	%	-108,32	-54,13	-134,44
Preço de equilíbrio	\$ kg ⁻¹	\$6,41	\$4,75	\$7,22
2º mês de colheita**	%	70,6	68,62	68,5
Produtividade	kg ha ⁻¹	1.865,78	1.851,83	1.485,05
Custo operacional total	\$ ha ⁻¹	\$2.366,71	\$2.220,82	\$2.299,00
Receita Bruta	\$ ha ⁻¹	\$4.308,97	\$4.276,76	\$3.429,69
Receita líquida	\$ ha ⁻¹	\$1.942,27	\$2.055,94	\$1.130,69
Índice de lucratividade	%	45,07	48,07	32,97
Preço de equilíbrio	\$ kg ⁻¹	\$1,27	\$1,20	\$1,55
3º mês de colheita***	%	14,47	12,76	15,77
Produtividade	kg ha ⁻¹	382,54	344,38	341,8
Custo operacional total	\$ ha ⁻¹	\$2.229,86	\$2.083,97	\$2.162,15

Receita Bruta	\$ ha ⁻¹	\$706,76	\$636,27	\$631,50
Receita líquida	\$ ha ⁻¹	-\$1.523,09	-\$1.447,70	-\$1.530,65
Índice de lucratividade	%	-215,5	-227,53	-242,38
Preço de equilíbrio	\$ kg ⁻¹	\$5,83	\$6,05	\$6,33

Tabela 6. Indicadores de rentabilidade mensal na cultura da amora-preta da 2ª safra em Dourados- MS, ano 3.

¹ Média do Dólar do mês de Junho de 2020

* 1º - mês de colheita (Outubro)- Preço de venda = \$ 3,07 kg da fruta⁻¹

** 2º - mês de colheita (Novembro) - Preço de venda = \$ 2,31 kg da fruta⁻¹

*** 3º - mês de colheita (Dezembro) - Preço de venda = \$ 1,85 kg da fruta⁻¹

4 | CONCLUSÕES

Nas condições experimentais da pesquisa, pode-se concluir que:

O custo de implantação já é pago no primeiro ano de produção. A quantidade de operações manuais é responsável pelo alto valor dos custos de produção, representando na primeira safra 27,24% e na segunda 29,72% do COE.

Os custos de implantação e condução da amoreira-preta variam conforme o sistema de condução adotado pelo fruticultor;

O cultivo de amoreira-preta na região apresenta lucratividade correspondente à primeira safra;

Na segunda safra, observaram-se os melhores preços de venda para a produção antecipada (outubro) devido à variação nas épocas de poda.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, L. E. C., PEREIRA, I. dos S., PICOLOTTO, L., VIGNOLO, G. K., GONÇALVES, M. A. Produção de amoreira-preta no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 36, n. 1, p. 100-111, Mar. 2014 .

ANTUNES, L. E. C.; GONÇALVES, E. D.; TREVISA; R., Fenologia e produção de cultivares de amoreira-preta em sistema agroecológico. **Ciência Rural**, v.40, n.9, set, 2010.

ANTUNES, L.E.C.; RASEIRA, M.do C.B. **Aspectos técnicos da cultura da amora-preta**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. 54 p. (Documento, 122)

ARAÚJO, D. C. de; TARSITANO, M. A. A.; COSTA, T. V. da; RAPASSI, R. M. A. Análise técnica e econômica do cultivo do cajueiro-anão (*Anacardium occidentale* L.) na regional de Jales – SP. **Revista Brasileira de Fruticultura** (Impresso), v. 32, p. 444-450, 2010.

ATTILIO, L. B.; BOLIANI, A. C.; TARSITANO, M. A. A. Custo de produção de amora-preta em região tropical. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 31, n. 4, p. 1042-1047, 2009.

BOTELHO, R. V.; PAVANELLO, A. P.; BROETTO, D.; SCISLOSKI, S. de F.; BALDISSERA, T. C. Fenologia e produção da amoreira-preta sem espinhos cv. Xavante na região de Guarapuava-PR. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.10, n.3, p.209-214, 2009.

DANIELS, C. R. **Análise do custo de produção, volume e resultado de uma indústria de doces**. 2014. 106 fls. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. 2014.

DIAS, J. P. T.; TAKAHASHI, K.; DUARTE FILHO, J.; ONO, E. O. Bioestimulante na promoção da brotação Em estacas de raiz de amoreira-preta. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 34, n. 1, p. 001-007, 2012.

EMBRAPA Agropecuária Oeste. **O Clima da Região de Dourados, MS**. 2. Ed. Dourados – MS, 2008. (Documentos 92).

EMBRAPA **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - CNPSO, 1999. 421p.

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

MARTIN, N. B.; SERRA, R.; OLIVEIRA, M. D. M.; ÂNGELO, J. A.; OKAWA, H. **Sistema “CUSTAGRI”**: sistema integrado de custos agropecuários. São Paulo: IEA/SAA, 1997. 75p.

MATSUNAGA, M.; BEMELMANS, P. F.; TOLEDO, P. E. N. de; DULLEY, R. D.; OKAWA, H.; PEDROSO, I. A. Metodologia de custo de produção utilizado pelo IEA. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 123-139, 1976.

PETINARI, R. A.; TARSITANO, M. A. A. Análise econômica da produção de acerola para mesa, em Jales-SP: um estudo de caso. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, n. 2, p. 411-415, 2002.

RAMBO, J. R.; TARSITANO, M. A. A.; KRAUSE, W. LAFORGA, G. SILVA, C. DA. Análise financeira e custo de produção de banana-maçã: um estudo de caso em Tangará da Serra, estado do Mato Grosso. **Informações Econômicas**, SP, v. 45, n. 5, set./out. 2015.

SANTANA, A. C. de, CAMPOS, P. S. da S., RAMOS, T. J. N., GALATE, R. dos S., MOTA, A. V. O mercado de frutas no estado do Pará: 1985 a 2005. **Revista de Estudos Sociais**, v. 13, n. 26, p. 174-185, 2014.

SILVA, M. D. C. A. D., TARSITANO, M. A. A., CORRÊA, L. D. S. Análise do custo de produção e lucratividade do mamão formosa, cultivado no município de Santa Fé do Sul-SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, n. 1, p. 40-43, 2004.

SILVA, M. D. C. A. da; TARSITANO, M. A. A.; BOLIANI, A. C. Análises técnica e econômica da cultura da bananeira ‘maçã’ (*Musa* spp.) na região noroeste do Estado de São Paulo. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 27, n. 1, p. 139-142, Abril 2005.

SUZUKI, E. T.; NARITA, N.; SAMPAIO, A. C. Custo de produção e rentabilidade da amora-preta em região Noroeste Paulista. In: XXIII Congresso Brasileiro de Fruticultura, 2014, Cuiabá. **Anais** do XXIII Congresso Brasileiro de Fruticultura, 2014.

VIGNOLO, G. K.; GONÇALVES, M. A.; ANTUNES, L. E. C. Exigência nutricional e adubação da amoreira-preta. **Rev. Cienc. Agrar.**, v. 58, n. 1, p. 96-104, jan./mar. 2015.

CAPÍTULO 13

EXTRATO DE CYPERUS ROTUNDUS L. NO ENRAIZAMENTO DE ESTACAS SEMILENHOSAS DE FRUTÍFERAS

Data de aceite: 01/10/2020

Data de Submissão: 06/07/2020

Larissa Beniti

Universidade Federal do Paraná (UFPR) –
Setor Palotina
Palotina – Paraná
<http://lattes.cnpq.br/8767485459506046>

Alessandro Jefferson Sato

Universidade Federal do Paraná (UFPR) –
Setor Palotina, Departamento de Ciências
Agrônômicas
Palotina – Paraná
<http://lattes.cnpq.br/4488963530146292>

Karina Assis Camizotti

Faculdade de Ciências Agrônômicas (UNESP/
FCA)
Botucatu – São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/9409702253098789>

Aline Marchese

Universidade Federal do Paraná (UFPR) –
Setor Palotina, Departamento de Ciências
Agrônômicas
Palotina – Paraná
<http://lattes.cnpq.br/9831433919264976>

Maria Suzana Vial Pozzan

Universidade Federal do Paraná (UFPR) –
Setor Palotina
Palotina – Paraná
<http://lattes.cnpq.br/1899449777874897>

Nathalia Rodrigues Leles

Universidade Federal do Paraná (UFPR) –
Setor Palotina
Palotina – Paraná
<http://lattes.cnpq.br/9273127206496325>

Luana Tainá Machado Ribeiro

Universidade Estadual de Londrina-UEL
Londrina – Paraná
<http://lattes.cnpq.br/6186583829622031>

Aline Tauanna Burg

Universidade Federal do Paraná (UFPR) –
Setor Palotina
Quatro Pontes – Paraná
<http://lattes.cnpq.br/8452756234325864>

Geovana Neves de Andrade

Universidade Federal do Paraná (UFPR) –
Setor Palotina
Palotina – Paraná
<http://lattes.cnpq.br/1632600682295154>

Thiago Luis Silvani

Universidade Federal do Paraná (UFPR) –
Setor Palotina
Palotina – Paraná
<http://lattes.cnpq.br/2180468980072421>

Daniele de Andrade Souza

Universidade Federal do Paraná (UFPR) –
Setor Palotina
Palotina – Paraná
<http://lattes.cnpq.br/5764974419285647>

Desiree de Souza Almeida

Universidade Federal do Paraná (UFPR) –
Setor Palotina
Palotina – Paraná
<http://lattes.cnpq.br/2778822444681588>

RESUMO: Tendo em vista a necessidade de produção de mudas em larga escala a planta daninha *Cyperus rotundus*, conhecida como tiririca pode representar uma alternativa promissora contribuindo na propagação vegetativa de espécies frutíferas. O presente trabalho objetivou-se avaliar os efeitos de extrato aquoso de tubérculos de tiririca na rizogênese de estacas semilenhosas de uma espécie frutífera de uva. O estudo foi conduzido por 80 dias na casa de vegetação da Universidade Federal do Paraná – Setor Palotina. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com cinco blocos com 6 repetições por tratamento e uma estaca por unidade experimental, foram realizados quatro diferentes tratamentos, sendo dois oriundos de extratos de tubérculos de *C. rotundus* preparados nas concentrações de 50%, 100%, testemunha (água destilada) e solução de AIA 1000mg L⁻¹. As variáveis avaliadas foram: mortalidade, mortalidade com calo, estacas vivas, número de raiz por estaca, comprimento da maior raiz, número de folhas, número de brotos, massa seca e massa fresca. Os resultados foram analisados por comparação de médias aplicando o teste de Tukey ao nível de significância de 5%, nas condições em que o experimento foi conduzido o experimento não apresentou diferenciação estatística. Os resultados encontrados na cultura da uva, não apresentaram diferenciação estatística, entretanto, foi observado uma dose resposta positiva no desenvolvimento das estacas com o aumento da concentração do extrato de tiririca. Pode-se concluir que o extrato aquoso de *Cyperus rotundus* não é eficiente na promoção de estacas semilenhosas nas condições deste experimento.

PALAVRAS-CHAVE: Frutíferas, fitoreguladores, estaquia, tiririca, rizogênese.

EXTRACT OF CYPERUS ROTUNDUS L. WITHOUT ROOTING OF SIMILAR FRUIT STICKS

ABSTRACT: Considering the large-scale seedling production need, the weed *Cyperus rotundus*, known as tiririca, may represent a promising alternative, contributing for fruitful species vegetative propagation. This research aimed to evaluate the effects of the aqueous extract of tiririca tubers in the rhizogenesis of semi-hardwood cuttings of one fruitful species of grapevine. The study was carried out for 80 days in the Federal University of Parana's greenhouse – Sector Palotina. The experimental design consisted of randomized blocks, with five blocks with six replicates per treatment with one cutting per experimental unit. Four different treatments were performed, being two originated from aqueous extracts of *C. rotundus* tubers, prepared in the concentrations of 50%, 100%, whiteness (distilled water) and IAA solution 1000 mg L⁻¹. The measured variables were: mortality, mortality with callus, alive cuttings, root per cutting, length of the longest root, number of leaves, number of sprouts, fresh and dry matter. The results were analyzed by comparison of the means applying the Tukey test at 5% of significance. In the conditions in which the experiment was conducted, the experiment didn't present statistics difference in any of the variables. The results found for the grapevine crop, did not have statistical differences, however, it was observed a dose with a positive response for the cuttings development with the increase in the concentration of the extract of tiririca. It was possible to conclude that the aqueous extract of *Cyperus rotundus* was not efficient in the promotion of the development of semi-hardwood cuttings in the conditions of this experiment.

KEYWORDS: Fruitful, phyto regulators, cutting, purple jutsedge, rhizogenesis.

1 | INTRODUÇÃO

A estaquia consiste na técnica de propagação vegetativa assexuada amplamente empregada em espécies frutíferas, indicado por diversos autores (BASTOS *et al.*, 2009). Este procedimento proporciona a produção de mudas de boa qualidade, com simplicidade e baixo custo em curto espaço de tempo, no qual, o sucesso do enraizamento está relacionado por um complexo de interações entre ambiente e fatores endógenos intrínsecos a cultura (OLIVEIRA *et al.*, 2001).

A utilização de auxinas proporciona um estímulo no desenvolvimento da rizogênese, uniformizando e aumentando a percentagem das raízes em estacas. (OLIVEIRA *et al.*, 2001). Em gimnospermas e em eucotiledôneas, os primórdios da raiz lateral se iniciam nas células do periciclo, adjacentes aos polos do xilema, no qual a emergência das raízes laterais podem variar de acordo com fatores endógenos e exógenos, os locais da emergência da raiz lateral tem sido correlacionados com regiões de alta atividade de auxina (TAIZ *et al.*, 2017).

O uso de fontes de auxina de forma exógena no enraizamento de estacas é uma importante alternativa para produção de mudas, podendo ser utilizadas fontes de auxinas sintéticas como o ácido indolacético (AIA), entretanto, esta prática eleva os custos de produção, e não é permitida em determinadas modalidades de cultivo, assim, o uso de alternativas de reguladores naturais, como o extrato de tubérculos das raízes de tiririca (*C. rotundus*), por ser uma substância natural, pode ser uma opção alternativa de baixo custo e acessível (PARADA, 2016).

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido sob casa de vegetação na Universidade Federal do Paraná – Setor Palotina, no município de Palotina – PR, situado a uma altitude de 334 metros, nas coordenadas geográficas de latitude 24° 17' 02" e longitude 53° 50' 24". O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com quatro tratamentos, com seis unidades experimentais por bloco, com uma estaca por unidade.

As estacas de videira cultivar BRS Carmen foram coletadas no parreiral da universidade no início da manhã. O padrão de seleção da coleta das estacas foi a seleção de semilenhosa, com 3 a 4 gemas, com aproximadamente 30 cm de comprimento, sendo a base das estacas cortadas em formato de bisel, com um ângulo de 45°.

Após a coleta, todas as estacas passaram por um processo de desinfecção, com uso de hipoclorito de sódio comercial, utilizando uma concentração de 10% de água sanitária (2% de hipoclorito de sódio no produto comercial), diluído em água destilada, deixando as estacas em repouso por dois minutos na solução, sendo posteriormente lavadas com água corrente por cinco minutos.

Os tubérculos de *Cyperus rotundus* foram coletados no Lar da Fraternidade, no município de Palotina - PR, em uma área com elevada infestação da planta daninha. Após a coleta, os tubérculos foram lavados e secados em temperatura ambiente (FIGURA 1). Em seguida, foram pesados em uma balança semi analítica.



Figura 1 – Tubérculos utilizados para no preparo de *C. rotundus*.

Fonte: Autores (2018).

Mediante a metodologia proposta por Fanti *et al.* (2008), foram pesados 50 g de tubérculos e triturados em liquidificador com 1 L de água destilada, após o peneiramento procedeu a diluição do extrato para o preparo da solução de extrato de tiririca com 50% da concentração. A solução foi armazenada em um recipiente envolto com papel alumínio, e mantido sobre refrigeração por 48 horas.

A solução hidroalcoólica de ácido indol acético (AIA) foi preparada adicionando 0,1 g do produto comercial em um becker. Posteriormente foi realizada a dissolução da massa do produto com uso de álcool etílico 98%. Após a dissolução total do produto, foi completado com o volume para um litro de água destilada em um balão de fundo chato, obtendo-se uma solução hidroalcoólica com concentração de 1000 mg L.

Os tratamentos constituíram em: T1 (testemunha - água destilada), T2 (Extrato 50% de tubérculos de *C. rotundus*), T3 (Extrato 100% de tubérculos de *C. rotundus*), e T4 (solução hidroalcoólica de ácido indol acético). O terço basal das estacas foram imersos

nas soluções por um período de 15 minutos, posteriormente foram plantadas em recipiente plástico de 400 mL, com uma mistura de substrato comercial e Latossolo Vermelho peneirado na proporção de 1:1, mantendo-as na casa de vegetação.

As variáveis analisadas foram: enraizamento (desenvolvimento de uma raiz superior a 3 milímetros), comprimento da maior raiz, número de raiz por estaca (desenvolvimento de uma raiz superior a 3 milímetros), número de folhas (folha expandida, sem os limbos se tocarem), número de brotações, massa fresca e massa seca.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (Anova), as médias foram comparadas pelo Teste de Tukey 5% de probabilidade, utilizando o software Sisvar.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se no experimento com híbrido de uva 'BRS Carmem', a formação de raízes em todos os tratamentos (FIGURA 2), o extrato de *C. rotundus*, apresentou 83,3% de estacas enraizadas, contudo não houve diferença estatística. A percentagem de enraizamento em estacas, apresenta variação de acordo com a cultivar analisada, dados semelhantes e inferiores foram obtidos por Leão (2003) com estacas de uva, testando diferentes cultivares 'IAC 572' Jales e 'IAC 766' Campinas, apresentando um enraizamento de 83% e 45% respectivamente. Resultados superiores no enraizamento foram alcançados por Botelho *et al.* (2005), com a porta enxerto 'VR 043-43', com 92% de enraizamento.

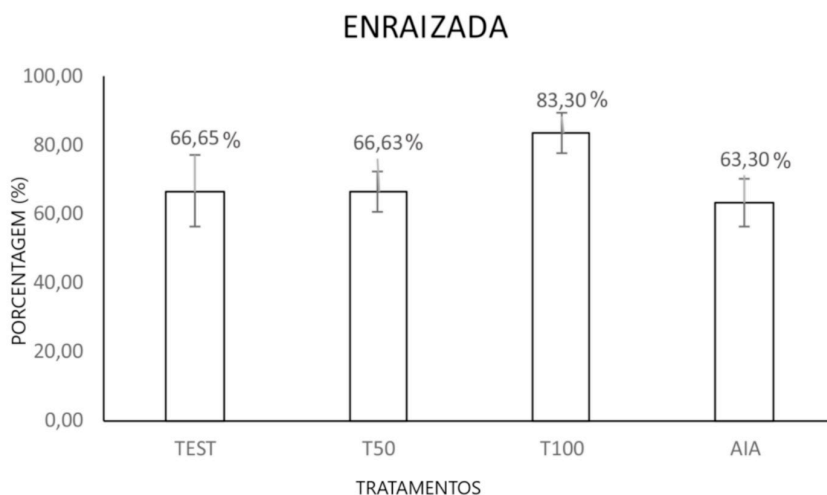


Figura 2 - Percentual médio de enraizamento de estacas semilenhosas da cultivar BRS Carmen, tratadas com diferentes concentrações de extratos aquoso de tubérculo de *C. rotundus* e AIA.

T1 (testemunha, água destilada), T2 (Extrato 50% de tubérculos de tiririca), T3 (Extrato 100% de tubérculos de tiririca), e T4 (solução hidroalcoólica de ácido indol acético).

Fonte: Autores (2018).

Durante o período que antecedeu a coleta das estacas e durante a condução do experimento, ocorreram flutuações de temperatura (FIGURA 3), com máximas de 35°C e mínimas de 5°C.

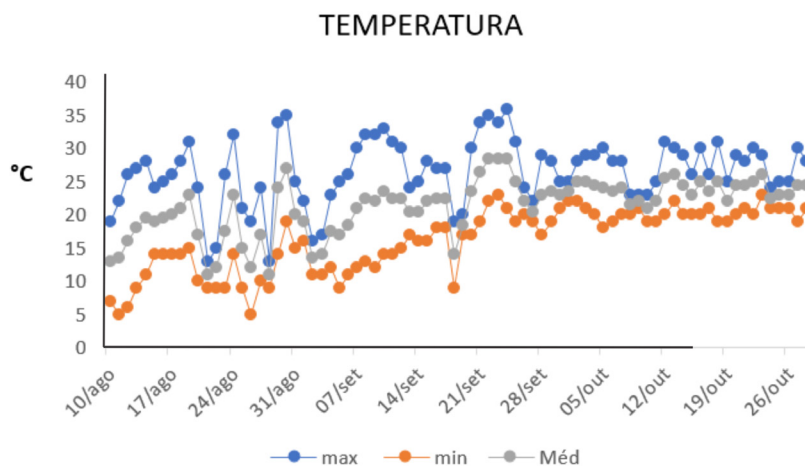


Figura 3 - Temperatura máximas, mínimas e médias durante o período 10 de agosto e 26 de outubro.

Fonte: AccuWeather (2018).

Esta variação térmica pode ter interferido no desenvolvimento radicular. A temperatura influencia na disponibilidade de assimilados da planta matriz, como também atua na divisão e expansão celular, que regula o crescimento da planta (OKELLO *et al.*, 2016). Segundo Oliveira *et al.* (2001), temperaturas diurnas de 32°C e noturnas de 10°C são ideais para o enraizamento.

As plantas podem ser classificadas em grupos quanto a sua capacidade de enraizamento. Espécies com fácil capacidade de enraizamento, apresentam tecidos e substâncias endógenas necessárias para iniciar a rizogênese, desprezando aplicação de substâncias exógenas (HARTMANN *et al.*, 2011 *apud* PARAJARA, 2015). A partir dos dados analisados e comparados com a literatura, determinadas espécies como a cultivar 'BRS Carmem', apresentam características de fácil enraizamento (PEREIRA *et al.*, 2012; VILLA *et al.*, 2018) o que corrobora com o observado no presente estudo (FIGURA 4).

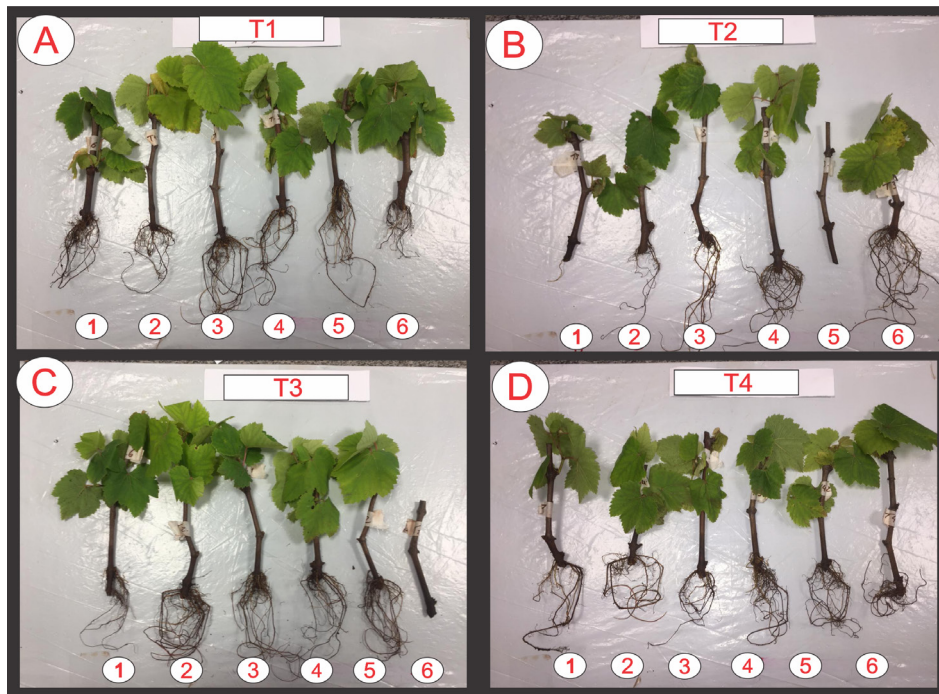


Figura 4 - Estacas semilenhosas de uva cultivar BRS carmem, tratadas com diferentes concentrações de extratos aquoso de tubérculo de *C. rotundus*. e AIA, com as seis repetições de um bloco.

A (T1: testemunha, água destilada), B (T2: extrato 50% de *C. rotundus*), C (T3: Extrato 100% de *C. rotundus* e D (T4: solução hidroalcoólica de ácido indol acético). 1 (R1); 2 (R2); 3 (R3); 4 (R4); 5 (R5); 6 (R6).

Fonte: Autores (2018).

Neste trabalho foram utilizadas estacas semilenhosas, oriundas da estação de crescimento do ano anterior, com grau de lignificação elevado, o que pode ter dificultado a ação dos reguladores de crescimento. Dados semelhantes foram encontrados por Franzone *et al.* (2004), investigando o enraizamento de goiaba serrana.

Segundo, Jesus *et al.* (2010; GOMES e KRINSKI, 2016 *apud* JÚNIOR, 2019), na cultura do café, apresentou-se um anel contínuo de esclerênquima entre o floema e o córtex, externamente ao ponto de origem das raízes adventícias, constituindo uma barreira anatômica ao enraizamento, que é agravado com a maturidade do tecido, dificultando fisicamente o enraizamento.

Dentre as diferentes cultivares de uva, ocorre alterações em estruturas anatômicas, que impedem ou promovem o desenvolvimento dos primórdios radiculares (MAYER *et al.*, 2006). É possível observar que a cultivar 'BRS Carmem' não exibe restrição no enraizamento e número de raízes (FIGURA 5).

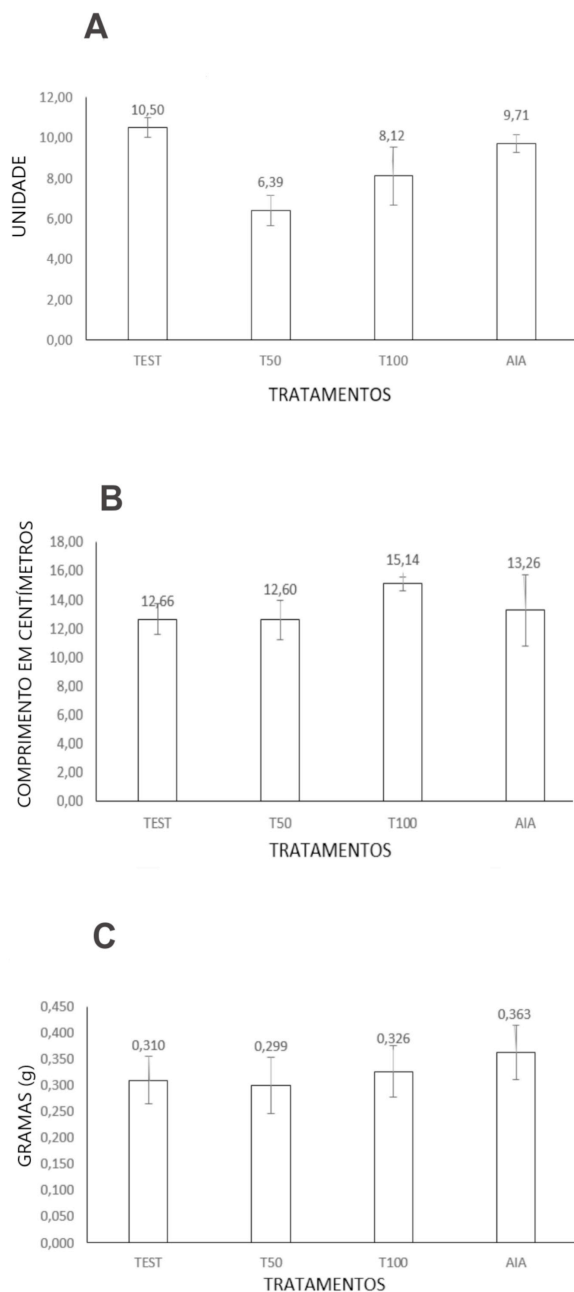


Figura 5 - Média do número de raiz por estaca (A), comprimento da maior raiz (B) e massa fresca (C) avaliadas das estacas semilenhosas da cultivar BRS carmem, tratadas com diferentes concentrações de extratos aquoso de tubérculo de *C. rotundus* e AIA.

TEST: testemunha, água destilada; T50: extrato 50% de tubérculos de tiririca; T100: extrato 100% de tubérculos de tiririca; AIA: solução hidroalcoólica de ácido indol acético); A: número médio de raiz por estaca; B: comprimento maior raiz; C: massa fresca de raiz.

Fonte: Autores (2019).

Para espécies de fácil enraizamento, não há necessidade do uso de reguladores de crescimento para o desenvolvimento da rizogênese, esta fato está relacionado à concentração endógena de auxinas em suas estacas, em níveis adequados para promover o enraizamento (VILLA *et al.*, 2018). Estacas semilenhosas tendem a enraizar com maior facilidade, pois elas se apresentam menos lignificadas, não havendo, conseqüentemente, a presença de um anel de esclerênquima altamente lignificado, que dificultaria a emissão dos primórdios radiculares (FACHINELLO *et al.*, 1995).

Verifica-se que apesar de não haver diferença estatística entre os extratos de *C. rotundus*, o tratamento com 100% de extrato apresentou médias superiores ao tratamento 50%, sendo observado uma correlação dose resposta positiva no aumento da concentração da solução (FIGURA 5 e 6). Estes resultados corroboram com os observados por Arruda *et al.* (2009), utilizando diferentes concentrações de extrato aquoso de tubérculos de *C. rotundus* em estacas caulinares de sapoti (*Achras sapota* L.), constatam que as concentrações promoveram uma dose dependência.

Diversos trabalhos constataam o potencial uso de tubérculo de *C. rotundus* no desenvolvimento de estacas (SILVA *et al.*, 2001; OLIVEIRA *et al.*, 2014; CAMARA *et al.*, 2016; KOEFENDER *et al.*, 2017), entretanto, não é possível quantificar a concentração destas substâncias. Um dos fatores que pode ter influenciado no desenvolvimento das estacas, é baixa concentração de substâncias que promovam alterações no crescimento radicular presentes no extrato, ao ponto que a concentração aplicada não foi capaz de intensificar ou mesmo causar um efeito tóxico na planta, a fim de restringir a rizogênese (KOEFENDER *et al.*, 2017).

O aumento da concentração do extrato, ocasionou aumento das médias no desenvolvimento radicular, provavelmente este fato esteja relacionado com as substâncias promotoras ao enraizamento como o AIB, que atuam na rizogênese (KOEFENDER *et al.*, 2017).

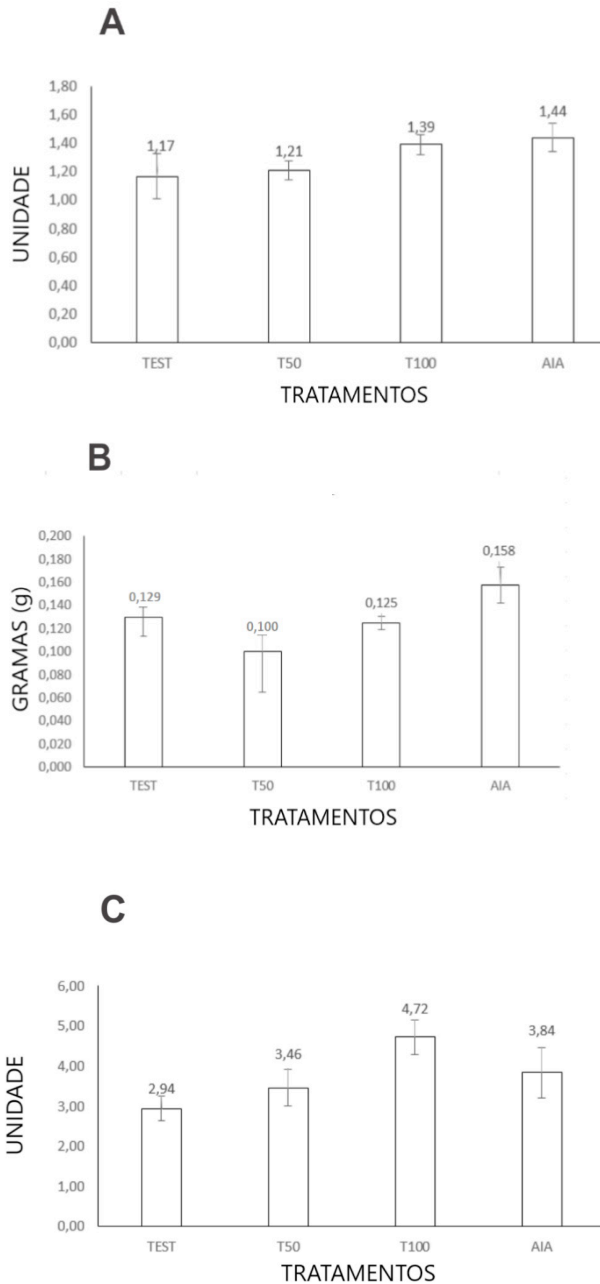


Figura 6 – Média do número de brotações (A), massa seca (B) e número de folhas avaliadas das estacas semilenhosas da cultivar BRS carmem, tratadas com diferentes concentrações de extratos aquoso de tubérculo de *C. rotundus* e AIA.

TEST: testemunha, água destilada; T50: extrato 50% de tubérculos de tiririca; T100: extrato 100% de tubérculos de tiririca; AIA: solução hidroalcoólica de ácido indol acético); A: número de brotações; B: massa seca de raiz; C: Número de folhas.

Fonte: Autores (2019).

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização do extrato aquoso *C. rotundus* nas estacas de videira não apresentaram diferenciação em relação a testemunha. Portanto, a utilização do extrato aquoso de *C. rotundus*, não foi eficiente para as estacas semilenhosas da espécie utilizada no presente estudo.

Desta forma, sugere-se que mais testes sejam realizados, aumentando a concentração de tubérculos no extrato aquoso, pois se trata de uma boa fonte com auxina natural.

REFERÊNCIAS

ACCUWEATHER. Previsão do tempo global, nacional e local diária. Disponível em:< <https://www.accuweather.com/>>.

BASTOS, D. C.; SCARPARE F, J. A.; LIBARDI, M. N.; PIO, R.; **Estiolamento, incisão na base da estaca e uso do ácido indol-butírico na propagação da caramboleira por estacas lenhosas.** Ciências Agrotécnicas, Lavras, v. 33, n. 1, p. 313- 318, 2009.

BOTELHO, R. V.; MAIA, A. J.; PIRES, E. J. P.; TERRA, M. M.; SCHUCK, E.; **Efeitos de reguladores vegetais na propagação vegetativa do porta-enxerto de videira 43-43 '(Vitis vinifera x V. rotundifolia).** Revista Brasileira de Fruticultura, v. 27, n. 1, p. 6-8, 2005.

FACHINELLO, L. C.; HOFFMAN, A.; NACHTIGAL, J. C.; KERSTEN, E.; FONTES, G. de R. L. **Propagação de plantas frutíferas de clima temperado.** 2ed. Pelotas: UFPel, 1995.

FANTI, F. P. **Aplicação de extratos de folhas e de tubérculos de *Cyperus rotundus* L. (Cyperaceae) e de auxinas sintéticas na estaquia Caulinar de *Duranta repens* L. (Verbenaceae).** 2008. 69 f. Dissertação (Mestrado em Botânica)—Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008

FRANZON, R.; RASEIRA, M.; ANTUNES, L.; **Efeito do AIB e de diferentes tipos de estaca na propagação vegetativa da goiabeira-serrana (*Acca sellowiana* Berg).** Current Agricultural Science and Technology, v. 10, n. 4, 2004.

JÚNIOR, J. J. T. G. **Influência da idade da estaca no crescimento e qualidade fisiológica de mudas clonais de cafeeiro Robusta.** Rolim de Moura, 2019.

KOEFENDER, J. SCHOFFEL, A. CAMERA, J. N. BORTOLOTTTO, R. P. PEREIRA, A. P. GOLLE, D. P.; HORN, R. C. **Concentração de extrato de tiririca e tempo de imersão no enraizamento de estacas de fisális.** Holos, v. 5, p. 17-26, 2017.

LEÃO, P.C.S.; **Utilização de diferentes tipos de estaca na produção de mudas do porta-enxerto de videira, CV. IAC 572 Jales.** Ciência Rural, v. 33, n. 1, 2003.

MAYER, J. L. S.; BIASI, L. A.; BONA, C.; **Capacidade de enraizamento de estacas de quatro cultivares de *Vitis* L. (Vitaceae) relacionada com os aspectos anatômicos.** Acta Botanica Brasilica, v. 20, n. 3, p. 563-568, 2006.

OKELO, R. C. O. VISSER, P. H. B. HEUVELINK, E. MARCELIS, L. F. M. STRUIK, P. C. . **Light mediated regulation of cell division, endoreduplication and cell expansion**. Environmental and experimental botany, v. 121, p. 39-47, 2016.

OLIVEIRA, D. M. RIBEIRO, M.C.C. BENEDITO, C.P. PAIVA, E. P. Sá, F.V. S. **Estaquia para propagação vegetativa do mofumbo**. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 9, n. 1, p. 163-167, 2014.

OLIVEIRA, M. C. de; RIBEIRO, J. F.; RIOS, M. N.S.; REZENDE, M. E. **Enraizamento de estacas para produção de mudas de espécies nativas de matas de galeria**. Embrapa Cerrados-Recomendação Técnica (INFOTECA-E), 2001.

PARAJARA, F. C. **Propagação vegetativa e desenvolvimento de mudas de espécies nativas por estaquia de ramos herbáceos**. São Paulo, 2015.

PARADA, O. A. **Extratos de *Cyperus rotundus* L. no enraizamento de estacas semilenhosas de *Varronia curassavica* Jacq.** UFPR. Palotina. 2016.

PEREIRA, F.M.; NACHTIGAL, J.C. **Propagação da goiabeira**. 1º Simpósio Brasileiro sobre a Cultura da Goiabeira. FCAV, Jaboticabal-SP, p.17-32, 1997.

TAIZ, L. ZEIGER, E. MOLLER, I.M. MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. Artmed Editora, 6ª Edição, p. 547- 548, 2017.

VILLA, F. BALBINOTTI, D.L. RECH, F.A. MOURA, C.A. FUCHS, F. **Germinação de sementes de maracujá-amarelo em extrato aquoso de tiririca e ácido giberélico**. Revista de Ciências Agroveterinárias, Universidade do Estado de Santa Catarina, v. 15, n. 1, p. 3-7, 2016.

VILLA, F. STUM, D.R. SILVA, D.F. MENEGUSSO, F.J. RITTER, G. KOHLER, T. R. **Rooting of black raspberry with plant growth regulator**. Ciência Rural, v. 48, n. 3, 2018.

CAPÍTULO 14

INFLUÊNCIA DA DINÂMICA DOS ARRANJOS DE PRODUÇÃO E AMBIENTE NO CULTIVO DE *Euterpe oleracea* Mart. NA AMAZÔNIA

Data de aceite: 01/10/2020

Data de submissão: 12/07/2020

Berisvaldo Nunes Prazeres Nérís

Universidade Federal Rural da Amazônia
Belém – Pará
<http://lattes.cnpq.br/1237680832319687>

Paulo Roberto de Andrade Lopes

Universidade Federal Rural da Amazônia,
Instituto de Ciências Agrárias
Belém – Pará
<http://lattes.cnpq.br/6046896885901662>

Antonia Benedita da Silva Bronze

Universidade Federal Rural da Amazônia,
Instituto de Ciências Agrárias
Belém – Pará
<https://orcid.org/0000-0003-1452-2486>

Sinara de Nazaré Santana Brito

Universidade Federal Rural da Amazônia
Belém – Pará
<https://orcid.org/0000-0003-2739-3281>

Harleson Sidney Almeida Monteiro

Universidade Federal Rural da Amazônia
Belém – Pará
<https://orcid.org/0000-0001-6141-4248>

Viviandra Manuelle Monteiro de Castro

Universidade Federal Rural da Amazônia
Belém – Pará
<http://lattes.cnpq.br/3849757375738688>

Brenda Karina Rodrigues da Silva

Universidade Federal de Viçosa, Produção
Vegetal
Rio Paranaíba – Minas Gerais
<https://orcid.org/0000-0002-3814-3475>

Alex Felix Dias

Universidade Federal Rural da Amazônia
Belém – Pará
<http://lattes.cnpq.br/0357617639978348>

Danilo da Luz Melo

Universidade Federal Rural da Amazônia
Belém – Pará
<http://lattes.cnpq.br/8827941580539298>

Igor Santos Souto

Universidade Federal Rural da Amazônia
Belém – Pará
<http://lattes.cnpq.br/9981149843135308>

Carla Letícia Pará da Silva Corrêa

Universidade Federal Rural da Amazônia
Belém – Pará
<http://lattes.cnpq.br/5773376831451064>

Artur Vinícius Ferreira dos Santos

Universidade Federal Rural da Amazônia
Belém – Pará
<http://orcid.org/0000-0001-5143-240X>

RESUMO: O trabalho teve como objetivo avaliar o cultivo de açaizeiros (*Euterpe oleracea* Mart) em diferentes ambientes de cultivo e arranjos de produção em uma propriedade. O experimento ocorreu em uma fazenda no município de Castanhal- PA, no período de julho a outubro de 2019. O delineamento experimental foi em

blocos casualizados, com 5 tratamentos, sendo: T1 = Açaizal 5 m x 5 m, na beira do lago; T2 = Açaizal 5 m x 5 m (Irrigado); T3 = Açaizal 10 m x 10 m (Irrigado); T4 = Açaizal 5 m x 5 m (não irrigado) e T5 = Açaizal de várzea com 5 repetições. As adubações das áreas ocorreram de forma mensal, a partir do mês de janeiro de 2019. A coleta dos frutos ocorreu no mês de outubro de 2019, durante a época de safra da cultura. As variáveis de resposta foram: Diâmetro Altura do Peito (DAP), Número de Estipes por Touceira (NET), Número de Estipes com Cachos (NEC), Número de Folhas na Estipe Principal (NFP), Número de Brácteas (NB), Altura do Cacho no Estipe Principal (AC), Altura do Estipe Principal (AEP), Número Total de Cachos (NTC), Número de Cachos com Frutos Maduros (NFM), Peso Total dos Frutos (PTF), Peso dos Cachos (PC), Comprimento da Ráquis (CR) e Comprimento das Ráquias (CPR). Utilizou-se o software estatístico SISVAR para as análises estatísticas, onde foi aplicado o Teste de Tukey a 5% de significância. Pelos resultados, foi visto diferença estatística em função dos tratamentos submetidos. Conclui-se que a partir das variáveis analisadas, os tratamentos T1 (Açaizal 5 m x 5m, beira do lago) e T5 (Açaizal de várzea) foram os que obtiveram os melhores resultados tanto quantitativamente quanto qualitativamente.

PALAVRAS-CHAVE: Açaí, produção, quantitativo, mercado.

INFLUENCE OF THE DYNAMICS OF PRODUCTION AND ENVIRONMENT ARRANGEMENTS ON THE CULTIVATION OF *Euterpe oleracea* Mart. IN THE AMAZON

ABSTRACT: The aim of this work was to evaluate the cultivation of açaí (*Euterpe oleracea* Mart) in different cultivation environments and production arrangements in a property. The experiment took place on a farm in the municipality of Castanhal-PA, from July to October 2019. The experimental design was in randomized blocks, with 5 treatments, being: T1 = Açaizal 5 m x 5 m, on the lake; T2 = Açaizal 5 m x 5 m (Irrigated); T3 = Açaizal 10 m x 10 m (Irrigated); T4 = Açaizal 5 m x 5 m (not irrigated) and T5 = Açaizal de várzea with 5 repetitions. The fertilization of the areas took place on a monthly basis, starting in January 2019. The collection of fruits occurred in October 2019, during the crop season. The response variables were: Chest Height Diameter (DAP), Number of Stipes per Clump (NET), Number of Stipes with Clusters (NEC), Number of Leaves in the Main Stipe (NFP), Number of Bracts (NB), Height of Bunch in Main Stipe (AC), Height of Main Stipe (AEP), Total Number of Bunch (NTC), Number of Bunch with Ripe Fruit (NFM), Total Fruit Weight (PTF), Weight of Bunch (PC), Rachis Length (CR) and Rachet Length (CPR). The statistical software SISVAR was used for statistical analysis, where the Tukey test was applied at 5% significance level. From the results, a statistical difference was seen depending on the treatments submitted. It is concluded that from the analyzed variables, the treatments T1 (Açaizal 5 m x 5 m, lakeside) and T5 (Açaizal de várzea) were the ones that obtained the best results both quantitatively and qualitatively.

KEYWORDS: Açaí, production, quantitative, market.

1 | INTRODUÇÃO

A palmeira *Euterpe oleracea* Mart popularmente chamada de açazeiro, pertencente a família Arecaceae ganha destaque por ser a mais encontrada no estuário amazônico. Essa palmeira apresenta distribuição geográfica concentrada nos estados do Pará, Amapá, Maranhão, Tocantins e Mato Grosso. Destaca-se também a posição do Brasil considerado como o maior produtor, consumidor e exportador do produto (CORDEIRO *et al*, 2017).

Com uma produção anual de cerca de um milhão de toneladas de frutos e área plantada e manejada superior a cento e cinquenta e quatro mil hectares, o Estado do Pará desponta como principal produtor de açaí do país. Em relação a essa produção em nível de Pará os principais produtores é Igarapé Mirim, Abaetetuba, Cametá, Limoeiro do Ajuru e Bujaru. (OLIVEIRA *et al.*, 2016).

Dapont *et al.* (2016) afirmam que devido à alta capacidade de captação de nutrientes para folhas e raízes, as palmeiras podem ser consideradas como bem adaptadas a vários ambientes, tais como igapó, várzea e terra firme.

Com um grande potencial econômico, a produção de frutos de *E. oleracea* Mart é possibilitada principalmente pela exploração extrativista de árvores nativas, sendo a ocorrência destas de forma natural nas planícies amazônicas (SILVESTRE *et al.*, 2016).

Tavares e Homma (2015) destacam a diferença de produtividade entre o sistema extrativo e sistema irrigado, e essa mudança causada pela introdução de inovações tecnológicas, que acompanha o crescimento do mercado. Por exemplo, no primeiro (sistema extrativo) percebe-se uma produção de 4,2 t/ha, enquanto no segundo (irrigado) pode atingir uma produção de 15 t/ha. Além disso, tem-se também o sistema manejado com uma produção de cerca de 8,4 t/ha. Contudo, não se pode dizer que apenas com a irrigação seria possível triplicar a produtividade do extrativismo, pois existe muita variação de produtividade e de lucro.

A demanda pelo fruto tem crescido principalmente pelas suas propriedades nutricionais, onde o mesmo pode ser comercializado, por exemplo, em forma de suco, cápsulas, polpa e pó instantâneo. Pode-se dizer, desta forma, que há uma intensificação no mercado tanto no que diz respeito ao consumo e elaboração de novos produtos industrializados, assim como no sistema de produção do mesmo (SILVA *et al.*, 2017).

Embora a cultura seja de grande interesse comercial, observa-se que a relação entre oferta e demanda ainda se dá de forma desproporcional, ou seja, há uma grande demanda pelo produto, mas com uma oferta abaixo do que é esperado pelo mercado. Concomitante a isso, pesquisas sobre adubação, nutrição e irrigação tem-se mostrado aquém das expectativas de mercado.

Dados mais concretos sobre a forma com que os ambientes de cultivo do açazeiro e a disposição das plantas nesses ambientes podem impactar de maneira positiva a produção e produtividade precisam ser estudados, afim de auxiliar principalmente os produtores e

representantes da assistência técnica a resolverem o problema dessa disparidade que existe entre demanda e oferta do produto.

Dessa forma, dada a importância da espécie seja no aspecto econômico, social e cultural, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o cultivo de açaizeiros (*E. oleracea* Mart) em diferentes ambientes de cultivo e arranjos de produção em uma propriedade, no município de Castanhal-PA, e assim apresentar os resultados a produtores e assistência técnica para que os mesmos possam impulsionar cada vez mais o mercado.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido em uma propriedade no município de Castanhal, no Estado do Pará, situado a uma latitude de 1°14'2,34" S e longitude de 47°50'35,52" O, sendo realizado entre os meses de julho e outubro de 2019. O município possui um clima, a partir da classificação de Köppen e Geiger, do tipo Af. De acordo com Rodrigues et al. (2015), possui uma umidade relativa do ar média anual que varia entre 85 % e 90 %. Assim como uma temperatura média do ar de 26,5 °C, e precipitação média anual de 2.432 mm. Há a predominância de Latossolo Amarelo distrófico com textura média na região.

O manejo nutricional foi de acordo com a análise de solo, dosagens baseadas na recomendação de adubação e calagem para o estado do Pará (Cravo et al., 2007). A adubação realizada na área foi igual para todos os tratamentos, no ano de 2019 o procedimento ocorreu da seguinte forma: Janeiro (150 g de P2O5); Fevereiro, Março e Maio (80 g de N e 100 g K2O). A partir de Julho a mesma quantidade de 80 g de N e 100 g de K2O foi mensalmente aplicada somente nos tratamentos irrigados. O tempo de plantio para os tratamentos corresponde a 7 anos.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com cinco tratamentos, onde cada tratamento foi composto por arranjos de plantios de açaizeiros em diferentes ambientes, onde: T1= Açaizal 5 m x 5 m na beira do lago, T2= Açaizal 5 m x 5 m irrigado, T3= Açaizal 10 m x 10 m irrigado, T4= Açaizal 5 m x 5 m açaí não irrigado e T5= Açaizal de várzea com 5 repetições composto por 2 plantas em cada parcela. A cultivar utilizada nos solos de terra firme foi a BRS Pará e na área de várzea variedade nativa. Em cada área as plantas foram identificadas com tecidos de TNT na cor verde, onde cada tecido possuía as informações referentes ao número do tratamento e da repetição, respectivamente.

Apartir das identificações das plantas as avaliações se deram em duas características da planta considerando características do desenvolvimento vegetativo e produção, onde em cada uma delas procurou-se avaliar diferentes variáveis (Tabela 1).

Características da planta	Variáveis avaliadas
Desenvolvimento Vegetativo	Diâmetro Altura do Peito (DAP)
	Número de Estipes por Touceira (NET)
	Número de Estipes com Cachos (NEC)
	Número de Folhas no Estipe Principal (NFP)
	Número de Brácteas (NB)
	Altura do Cacho na Estipe Principal (AC)
Produção	Altura da Estipe Principal (AEP)
	Número Total de Cachos (NTC)
	Número de Cachos com Frutos Maduros (NFM)
	Peso Total dos Frutos (PTF)
	Peso dos Cachos (PC)
	Comprimento da Ráquis (CR)
	Comprimento das Ráquilas (CPR)

Tabela 1 - Avaliações e parâmetros analisados para a coleta dos dados

A avaliação de DAP foi feita com uma fita métrica de 1,5 m no estipe principal das touceiras, a 1 m do solo, segundo recomendações de Filho et al. (2002). AC e AEP foram avaliados com o uso de uma trena de bolso de 5 m, onde levou-se em consideração que para alturas maiores ao suporte total da trena, houve uma estimativa dos valores.

As variáveis NET, NEC, NFP, NB, NTC e NFM, foram observadas levando-se em consideração apenas o aspecto visual das touceiras e estipes das mesmas, em contagens manuais. Ressalta-se que cachos com frutos maduros são aqueles onde os mesmos (frutos) encontram-se no estágio chamado de “tuíra”, em que possuem uma coloração de casca roxo-escura intensa, mas recoberta com uma camada de pó com uma tonalidade branco-acinzentada, de acordo com a classificação de Oliveira et al. (2016).

A coleta dos cachos foi realizada de forma tradicional, onde um escalador sobe nos estipes com o auxílio de uma “peconha” (utensílio rudimentar feito de pedaço de saco ou laço de corda, em que as pessoas apoiam os pés de encontro ao caule, para assim subirem com a força de suas pernas e braços) (Figura 1) e também uma vara feita de bambu com um instrumento cortante no ápice.



Figura 1 - Colheita nos estipes com a “peconha” para a coleta dos cachos de açai

Fonte: Autores (2019)

Após a coleta dos cachos maduros foi realizado o processo de debulha manual (processo de retirada dos frutos dos cachos) e posteriormente foram feitas as aferições de PTF e PC em uma balança de bancada. O PC foi realizado através da soma de PTF e dos cachos sem os frutos. O CR foi realizado com uma fita métrica de 1,5 m, assim como o CPR. Porém, em relação ao CPR foi feito uma média entre a menor e a maior ráquila de cada cacho. As médias dos tratamentos foram calculadas no Excel e posteriormente os dados foram analisados no programa SISVAR, sendo as mesmas comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na análise de variância está descrito os resultados dos tratamentos avaliados. Em todas as variáveis analisadas, apenas no número de brácteas não ocorreu efeitos significativos entre os tratamentos (Tabela 2).

Fonte de Variação	GL	DAP	AC	AEP	NET	NEC	NFP	NB	NTC	NFM	PC	PTF	CR	CPR
Tratamento	4	**	**	**	**	**	**	ns	**	**	**	**	**	**
Erro	x	1,47	1,15	1,05	0,23	0,26	0,53	1,73	0,49	0,22	0,48	0,45	3,35	3,11
CV %	x	9,47	43,63	33,71	11,65	31,41	13,68	54,8	40,34	41,67	31,3	44,01	20,37	22,83

Tabela 2 - Análise de variância das variáveis estudadas, diâmetro altura do peito (DAP); altura do cacho na estipe Principal (AC); altura da estipe principal (AEP); número de estipes por touceira (NET); número de estipes com cachos (NEC); número de folhas no estipe principal (NFP); número de brácteas (NB); número total de cachos (NTC); número de cachos com frutos maduros (NFM); peso dos cachos (PC); peso total dos frutos (PTF); comprimento da ráquis (CR); comprimento das ráquias (CPR) nas plantas de *E. oleracea*.

**significativo ao nível de 5% de probabilidade (ns) não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

3.1 Desenvolvimento Vegetativo

Para a variável diâmetro na altura do peito (DAP) e altura do estipe principal (AEP) (Figura 2A e 2B respectivamente) observa-se que as maiores médias foram vista no tratamento T5 (açai de várzea) com 42,6 cm e 13,2 m respectivamente, e a menor média de DAP com 27,6 cm e de AEP com 2,5 m foram visto no espaçamento 5 m x 5 m (T4).

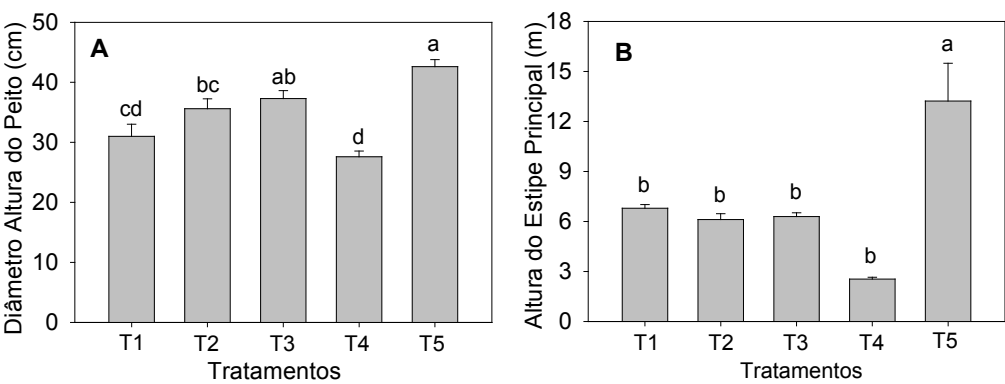


Figura 2 – Média das variáveis, diâmetro altura do peito (DAP) (A) e altura do estipe Principal (AC) (B) em *Euterpe oleracea* Mart. T1 = Açaizal 5 m x 5 m, na beira do lago; T2 = Açaizal 5 m x 5 m (Irrigado); T3 = Açaizal 10 m x 10 m (Irrigado); T4 = Açaizal 5 m x 5 m (não irrigado) e T5 = açai de várzea. Médias seguidas pela mesma letra minúscula, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (P<0,05%).

Os resultados para DAP diferem dos encontrados por Alves et al. (2004), onde os mesmos encontraram um DAP variando de 4,1 a 17,2 cm. Porém, em relação a AEP há uma semelhança em relação a variação da mesma, que fica entre 3,15 m a 12,5 m. O açaizal de várzea encontra-se em um local propício ao seu desenvolvimento onde há deposição de matéria orgânica, o solo é rico em nutrientes, com um pH geralmente variando entre 4,5 e 5,0. Dessa forma, há uma relação direta tanto em relação ao DAP quanto a AEP (JARDIM et al., 2007).

Nos resultado visto na Figura (3A) verifica-se que o número de folhas no estipe principal (NFP) no tratamento T4 apresentou 10 folhas, enquanto que no T3 apresentou o menor número de folhas com 7 unidades. Estes valores apresentam similaridade com os encontrados por Oliveira et al. (2000) em que os mesmos verificaram um valor mínimo de 8 e máximo de 14 folhas em *E. oleracea* Mart. O resultado encontrado em T4, pode ter sido superior devido o tempo de implantação da cultura ser inferior aos demais tratamentos, onde há o desprendimento das folhas a medida que as mesmas envelhecem.

Quanto ao número de estipes por touceira (NET) (Figura 3B) observa-se que há diferença estatística entre os tratamentos avaliados, com T5 assumindo a maior média de 6,4 estipes/touceira e T4 a menor média de 3,8 estipes/touceira. Os valores encontrados estão em concordância com os observados por Filho et al. (2002), onde os mesmos apresentaram valores mínimos de 1 e máximo de 18 estipes por touceira. Em T5, a maneira pela qual as sementes foram inseridas no ambiente e, principalmente a abundância de nutrientes necessários à boa adaptação contribuem para o bom desenvolvimento dos estipes, tanto em quantidade como em qualidade. Ressalta-se também que em T5 não houve o desbaste das plantas, enquanto que no restante dos tratamentos ocorreu o manejo através do desbaste das mesmas.

Em relação ao número de estipes com cachos (NEC) o tratamento de açaizal de várzea (T5) apresentou em média 2,6 números de estipes com cachos, enquanto que o açaizal 5 m x 5 m não irrigado (T4) correspondendo a menor média de 0,1 unidades (Figura 3C). Esse comportamento de T5 é caracterizado pelas propriedades do solo em possuir uma boa fertilidade natural, onde ocorre também a deposição de detritos contidos em suspensão nas águas de marés (EMBRAPA, 2002).

Pelos resultados da figura 3D, observa-se que para a variável altura do cacho (AC), houve diferença estatística entre os tratamentos, com T5 assumindo a maior média de AC (12,1 m) e T4 assumindo a menor média. Os valores obtidos estão em concordância com o valor apresentado por Oliveira et al. (2000), estes afirmam que em espaçamentos de 5 m x 5 m (como é o caso da maioria dos tratamentos analisados), os primeiros cachos começam a surgir em uma altura inferior a 1,5 m. Enquanto que em espaçamentos mais fechados, ou seja, inferiores a 5 m x 5 m implicará em uma baixa produtividade em decorrência principalmente de uma competição por água e nutrientes entre as plantas.

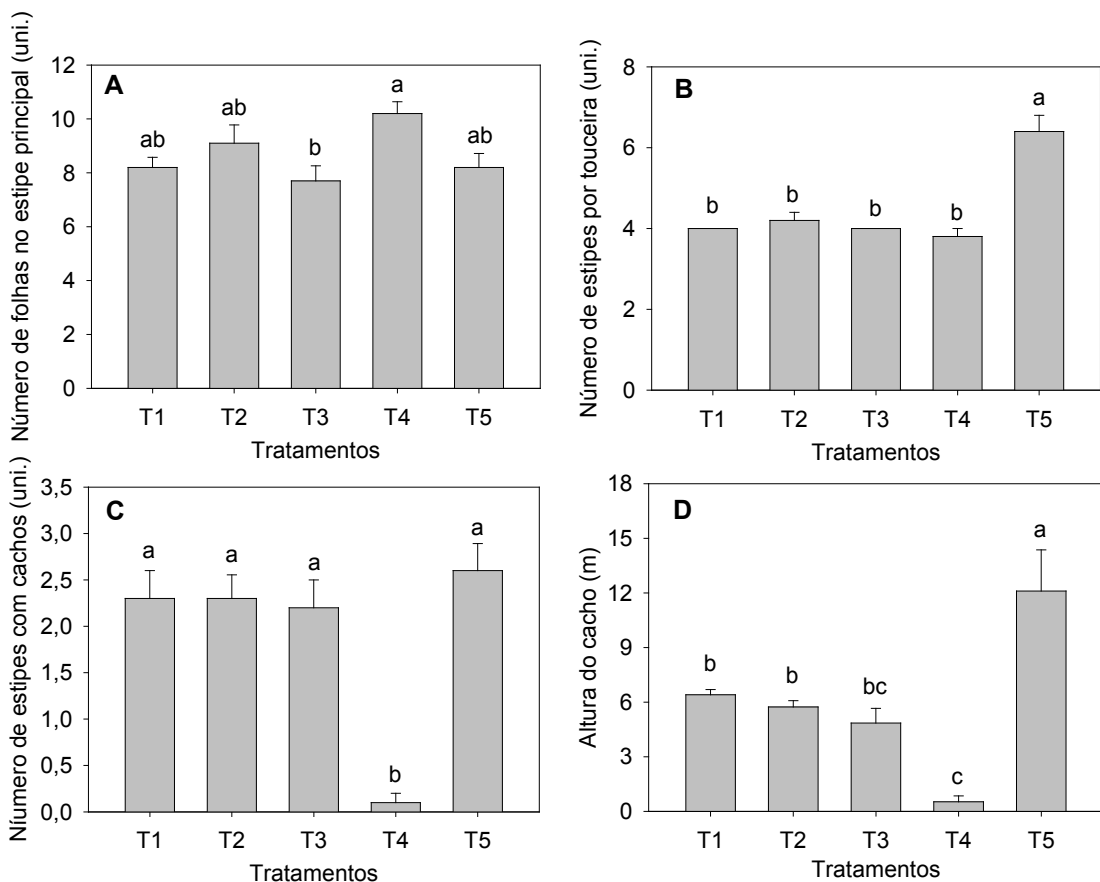


Figura 3 – Média das variáveis Número de folhas no estipe principal (NFP) (A); Número de estipes por touceira (NET) (B); Número de estipes com cachos (NEC) (C); Altura do cacho (AC) (D) em *Euterpe oleracea* Mart. T1 = Açaizal 5 m x 5 m, na beira do lago; T2 = Açaizal 5 m x 5 m (Irrigado); T3 = Açaizal 10 m x 10 m (Irrigado); T4 = Açaizal 5 m x 5 m (não irrigado) e T5 = açaiçal de várzea. Médias seguidas pela mesma letra minúscula, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05\%$).

Os resultados das médias para o número de brácteas (NB) (Figura 4) inferem que não há diferença estatística entre os tratamentos analisados. Apesar de não haver diferença estatística. Para Aguiar (1988), em estudo realizado com palmeiras, apresentaram um NB que variam de acordo com aspectos morfológicos e fisiológicos das plantas.

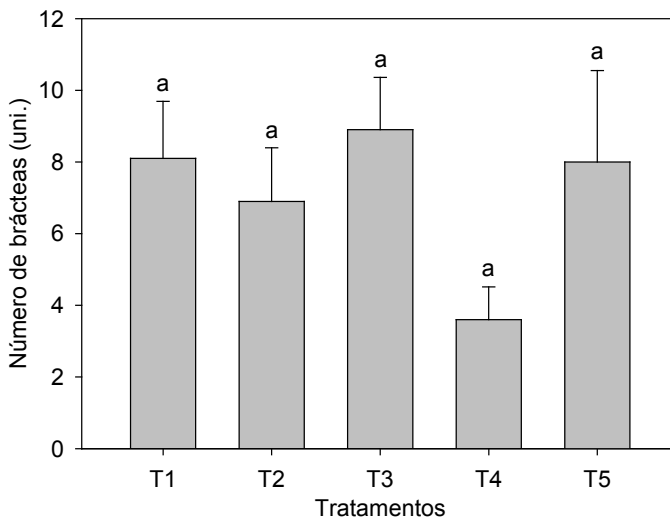


Figura 4 – Média da variável Número de brácteas (NB) em *Euterpe oleracea* Mart. T1 = Açaizal 5 m x 5 m, na beira do lago; T2 = Açaizal 5 m x 5 m (Irrigado); T3 = Açaizal 10 m x 10 m (Irrigado); T4 = Açaizal 5 m x 5 m (não irrigado) e T5 = açaizal de várzea. Médias seguidas pela mesma letra minúscula, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05\%$).

3.2 Resultados de Produtividade

Observa-se que há diferença estatística entre os tratamentos em relação ao número total de cachos (NTC) (Figura 5A), com T5 assumindo a maior média entre os tratamentos (3,6 un). O valor se aproxima do que foi encontrado por Shanley e Medina (2005), que foi uma variável de 4 a 8 cachos.

Pelos resultados observados para número de cachos para frutos maduros (NFM) (Figura 5B), observou-se que houve diferença estatística entre os tratamentos, com T1 assumindo os maiores valores com pelo menos 2 cachos com frutos maduros por planta. Para Ruiz e Alencar (2004), o NFM pode variar de acordo com a espécie e às condições em que as mesmas se encontram.

Em relação às variáveis peso dos cachos (PC) (Figura 5C) e peso total dos frutos (PTF) (Figura 5D), houve diferença estatística entre os tratamentos, com T1 novamente tendo os maiores valores de médias para as duas variáveis. Em PC encontrou-se uma média de 5,22 kg e em PTF foi observado uma média de 3,59 kg. Os valores encontram-se abaixo do esperado conforme Filho et al. (2002), onde a encontrada para PC foi de 6,53 kg, enquanto que para PTF a média de valor é de 5,13 kg. Para as variáveis acima analisadas, Ruiz e Alencar (2004) afirmam que esses fatores nas palmeiras são influenciados diretamente por condições endógenas das espécies, tais como a fisiologia da planta, o aspecto nutricional, condições edáficas do local em que as plantas se encontram e a genética dos indivíduos.

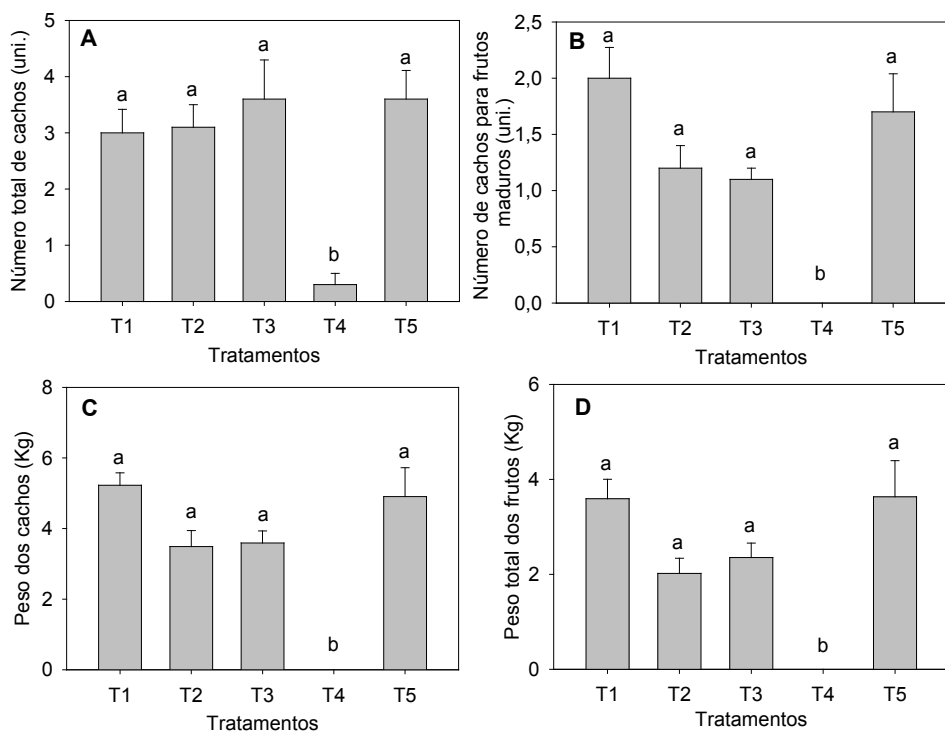


Figura 5 – Média das variáveis, número total de cachos (NTC) (A); número de cachos para frutos maduros (NFM) (B); peso dos cachos (PC) (C); peso total dos frutos (PTF) (D) em *Euterpe oleracea* Mart. T1 = Açaizal 5 m x 5 m, na beira do lago; T2 = Açaizal 5 m x 5 m (Irrigado); T3 = Açaizal 10 m x 10 m (Irrigado); T4 = Açaizal 5 m x 5 m (não irrigado) e T5 = açaizal de várzea. Médias seguidas pela mesma letra minúscula, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05\%$).

Para as variáveis comprimento da ráquis (CR) (Figura 6A) e comprimento das ráquias (CPR) (Figura 6B) pode-se dizer que para todos os tratamentos exceto o T4 as médias para estas variáveis são as mesmas estatisticamente.

Em relação a variável CR, o T1 assume o valor de 54,85 cm em relação à ráquis dos cachos. A média encontrada para CR entra na margem de valores de Filho et al. (2002), que indicam uma variação entre 32 cm e 122 cm. Já em relação à média encontrada para a variável CPR no T1 foi de 43,67 cm, valor superior ao encontrado em estudos com a palmeira *Butia capitata* (Mart), onde verificou-se um comprimento médio de ráquias de 19 cm (Fonseca et al., 2007).

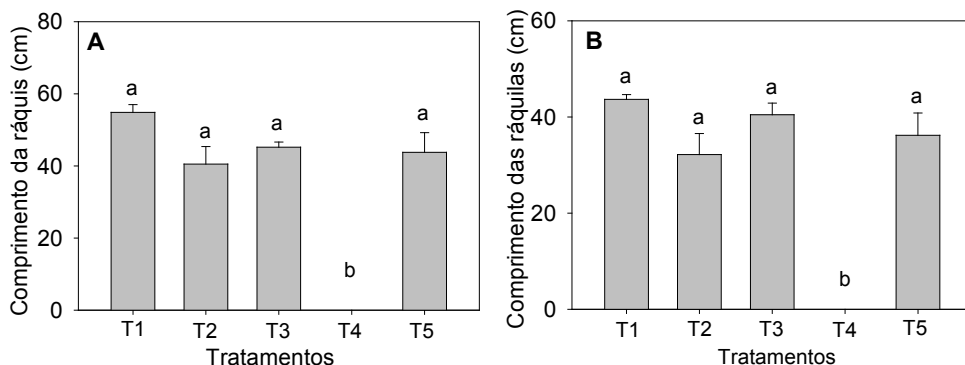


Figura 6 – Média das variáveis, comprimento da ráquis (CR) (A) e comprimento das ráquias (CPR) (B) em *Euterpe oleracea* Mart. T1 = Açaizal 5 m x 5 m, na beira do lago; T2 = Açaizal 5 m x 5 m (Irrigado); T3 = Açaizal 10 m x 10 m (Irrigado); T4 = Açaizal 5 m x 5 m (não irrigado) e T5 = açai de várzea. Médias seguidas pela mesma letra minúscula, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05\%$).

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir das variáveis analisadas, conclui-se que os tratamentos T1 (Açaizal 5 m x 5m, beira do lago) e T5 (Açaizal de várzea) foram os que obtiveram os melhores resultados e o açaí cultivado sem irrigação apresentou resultados não satisfatório em relação às avaliações, sejam estas tanto quantitativamente como qualitativamente.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, F. F. A. **Caracterização morfológica das principais espécies de palmeiras exóticas na cidade de São Paulo**. Orientador: Luiz Antônio Rochelle. 1988. 117 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnica) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1988.
- ALVES, L. F.; MARTINS, F.R.; SANTOS, F. A. M. **Allometry of a neotropical palm, *Euterpe edulis* Mart.** Acta Botanica Brasílica, v. 18, n. 2, p. 369-374, 2004. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062004000200016>.
- CRAVO, M. S.; VIÉGAS, I. J. M.; BRASIL, E. **Recomendações de adubação e calibração para o estado do Pará**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2007. 262 p.
- CLIMATE-DATA.ORG, CLIMA BELÉM, disponível em: <https://pt.climate-data.org/americas-do-sul/brasil/para/belem-4299/>. Acesso em: 06 jul. 2020.
- CORDEIRO, Y. E. M.; TAVARES, F. B.; NASCIMENTO, A. W. de S.; PENA, H. W. A. **Aspectos bioquímicos de plantas jovens de açazeiro (*Euterpe oleracea*) sob dois regimes hídricos na Amazônia Oriental**. Biota Amazônia (Biote Amazonie, Biota Amazonia, Amazonian Biota), v. 7, n. 3, p. 52-56, 2017.

DAPONT, E. C.; SILVA, J. B.; ALVES, C. Z. **Desenvolvimento inicial de plantas de açaí sob graduações de sombreamento**. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 38, n. 2, p. 1-9, 2016. <https://doi.org/10.1590/0100-29452016022>.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Circular técnica. Cultivo de açaizeiro para a produção de frutos. Disponível em: https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/ProducaoDefrutos+Circ_tec_26_000gbz5_6rpu02wx5ok01dx9lcobm2bes.pdf. Acesso em: 06 jul. 2020.

FILHO, A. B. G.; LIMA, J. A. S.; PEREIRA, J. F.; CARVALHO, A. C. A. **Coleta e caracterização de matrizes de açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart) para fruto**. Embrapa Amapá- Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E), 2002.

FONSECA, R. S.; RIBEIRO, L. M.; SIMÕES, M. O. M.; MENINO, G. C. O.; JESUS, F. M.; REIS, S. B. **Morfometria da flor e inflorescência de *Butia capitata* (Mart) Becc. (Arecaceae) em diferentes fases de desenvolvimento, no cerrado de Montes Claros–MG**. Revista Brasileira de Biociências, v. 5, n. S1, p. 657-659, 2007.

JARDIM, M. A. G.; SANTOS, G. C.; MEDEIROS, T. D. S.; FRANCEZ, D. C. **Diversidade e estrutura de palmeiras em floresta de várzea do estuário amazônico**. Amazônia: Ciência & Desenvolvimento, v. 2, n. 4, p. 67-84, 2007.

OLIVEIRA, L. P. de; TAVARES, G. dos S. **Programa de desenvolvimento da cadeia produtiva do açaí no Estado do Pará: pró-açaí**. Belém: Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e da Pesca, 2016.

OLIVEIRA, M. S. P.; CARVALHO, J. E. U.; NASCIMENTO, W. M. O. **Açaí (*Euterpe oleracea* Mart.)**. Funep, 2000.

RODRIGUES, M. L.; MATA, T. C.; NASCIMENTO, J. T.; MAIA, N. J. C.; GONÇALVES, J. D.; DIAS, M. R. P. Indicadores físicos da qualidade do solo em áreas sob vegetação natural e em agroecossistemas do Campus Castanhal do IFPA, Pará. In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 35, 2015, Natal. Disponível em: <https://www.sbcs.org.br/cbcs2015/arearestrita/arquivos/2173.pdf>. Acesso em: 06 jul. 2020.

RUIZ, R. R.; ALENCAR, J. C. **Comportamento fenológico da palmeira patauí (*Oenocarpus bataua*) na reserva florestal Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas, Brasil**. Acta Amazonica, v. 34, n. 4, p. 553-558, 2004. <https://doi.org/10.1590/S0044-59672004000400007>.

SHANLEY, P.; MEDINA, G. (Ed.). **Frutíferas e plantas úteis na vida amazônica**. Cifor, 2005.

SILVA, A. C. D.; SMIDERLE, O. J.; OLIVEIRA, J. M. F.; SILVA, T. J. **Tamanho da semente e substratos na produção de mudas de açaí**. Advances in Forestry Science, v. 4, n. 4, p. 151-156, 2017.

SILVESTRE, W. V. D.; PINHEIRO, H. A.; SOUZA, R. O. de M.; PALHETA, L. **Respostas morfológicas e fisiológicas de mudas de açaizeiros submetidas à diferentes regimes hídricos**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 20, n. 4, p. 364-371, 2016.

TAVARES, G. S.; HOMMA, A. K. O. **Comercialização do açaí no estado do Pará: alguns comentários**. Embrapa Amazônia Oriental, Observatorio de la Economía LatinoAmericana, p. 1-13, 2015.

INFLUÊNCIA DO ESTÁGIO DE MATURAÇÃO E DO PERÍODO DE FERMENTAÇÃO SOBRE O TEOR DE CAFEÍNA E O RENDIMENTO DE SEMENTES SECAS DE GUARANÁ

Data de aceite: 01/10/2020

Lucio Pereira Santos

Embrapa Amazônia Ocidental
Manaus, Amazonas.

Lucio Resende

Agropecuária Jayoro Ltda
Presidente Figueiredo, Amazonas.

Enilson de Barros Silva

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

RESUMO: Com o objetivo de avaliar as influências dos fatores estágio de maturação e período de fermentação sobre o teor de cafeína e o rendimento de sementes secas da cultivar de guaranazeiro BRS CG Maués, foi conduzido um experimento em delineamento DIC, 18 tratamentos e quatro repetições, em esquema fatorial (3×6), respectivamente, três estágios de maturação (E_1 - frutos começando a pintar da cor característica da cultivar; E_2 - frutos com aparência de maduros, porém, ainda não abertos; e, E_3 - frutos maduros abertos, em ponto de colheita) \times seis períodos de fermentação (0; 24; 48; 72; 96 e 120 horas). Os tratamentos foram dispostos em caixas de PVC (150 L), com tampas herméticas, um suspiro na parte superior. Após colheita, foram retiradas amostras do período zero e, após cada período de fermentação, amostras de 1,0 kg foram retiradas, suas sementes despulpadas,

lavadas, secadas à sombra e conduzidas ao Laboratório Industrial da Jayoro, onde foram secadas à estufa durante 16 horas a 110 °C, até atingirem umidade de cerca de 8 a 9%, preparadas e realizadas análises de cafeína. Os dados do rendimento de sementes secas e do teor de cafeína nelas foram submetidos a análise de variância e teste de médias (Tukey, $p < 0,05$) para análise do efeito do estágio de maturação, e análise de regressão, para efeito do tempo de fermentação, utilizando o software SISVAR (Ferreira, 2011). O período de fermentação não afetou o rendimento nem o teor de cafeína de sementes secas que foram coletadas em ponto de colheita (E_2 e E_3). É mais viável processar o guaraná sem a prática da fermentação.

PALAVRAS CHAVES: *Paullinia cupana*, pós-colheita, temperatura de fermentação.

INFLUENCE OF MATURATION STAGE AND FERMENTATION PERIOD ON CAFFEINE CONTENT AND YIELD OF DRY GUARANÁ SEEDS

ABSTRACT: In order to evaluate the influences of the factors maturation stage and fermentation period on the caffeine content and the dry seed yield of the guaranazeiro cultivar BRS CG Maués, an experiment was carried out in a DIC design, 18 treatments and four repetitions, in factorial scheme (3×6), respectively, three stages of maturation (E_1 - fruits beginning to paint the characteristic color of the cultivar; E_2 - fruits with the appearance of ripe, but not yet open; and, E_3 - open ripe fruits, in harvest point) \times six fermentation periods (0; 24; 48; 72; 96 and 120

hours). The treatments were arranged in PVC boxes (150 L), with hermetic lids, a sigh at the top. After harvesting, samples from the zero period were taken and, after each fermentation period, 1.0 kg samples were taken, their seeds pulped, washed, dried in the shade and taken to Jayoro Industrial Laboratory, where they were dried in the oven for 16 hours at 110 °C, until they reached humidity of about 8 to 9%, and caffeine analyzes were prepared and performed. Data on dry seed yield and caffeine content were subjected to analysis of variance and test of means (Tukey, $p < 0.05$) to analyze the effect of the maturation stage, and regression analysis, for time effect. fermentation, using the SISVAR software (Ferreira, 2011). The fermentation period did not affect the yield or the caffeine content of dry seeds that were collected at the point of harvest (E_2 and E_3). It is more viable to process guarana without the practice of fermentation.

KEYWORDS: *Paullinia cupana*, post-harvest, fermentation temperature.

1 | INTRODUÇÃO

O guaranazeiro (*Paullinia cupana* var. *Sorbilis* (Mart. Ducke) é uma espécie endêmica do Amazonas que possui grande importância econômica e social nesta região. O Brasil é o único país produtor comercial de guaraná em todo o mundo e a maior parte da produção é destinada ao mercado interno, com 90% comercializados na forma de rama (sementes secas envoltas pelo casquilho), sendo cerca de 71,4% destinados à indústria de refrigerantes. O restante é comercializado em forma de pó, bastão e xaropes, entre outras.

No Amazonas predomina a produção de base familiar, mas, existem também alguns poucos grupos empresariais, que possuem extensas áreas com o cultivo do guaraná. O Polo Industrial de Manaus (PIM) é o grande demandador de sementes de guaraná para o fabrico de refrigerantes.

Devido às características de isolamento da região produtora, que apresenta difícil logística, há dificuldades para precisar o volume movimentado anualmente no Amazonas, pois um percentual das sementes produzidas acaba sendo comercializado sem que seja contabilizado nas estatísticas. Segundo o IBGE (2016), no Amazonas foram colhidas, no ano de 2015, 855 toneladas de sementes secas de guaraná, numa área de 4.912 hectares, com produtividade média considerada muito baixa, 174 kg/ha. Presume-se que a demanda anual do PIM seja bem superior ao volume produzido no Amazonas, considerando que as empresas baseadas em Manaus têm comprado sementes em outros mercados, principalmente na Bahia e no Mato Grosso, o que tem tolhido as oportunidades de maior geração de emprego e renda no Amazonas.

Em 2017, uma das maiores empresas fabricantes de refrigerante de guaraná do País, que possui planta fabril de produção do extrato concentrado no município de Maués, teve produção própria de apenas 29 toneladas, mas adquiriu dos produtores de base familiar daquele município 160 toneladas de sementes secas, um investimento de cerca de R\$ 3,8 milhões (Silva et al., 2018). Ainda segundo Silva et al. (2018), no mesmo ano,

outra gigante do ramo adquiriu, também em Maués, 4 toneladas de sementes em rama, equivalendo a R\$ 90 mil. Este último grupo tem como fornecedor principal uma empresa com sede em Presidente Figueiredo, sendo ela, atualmente, a detentora do maior plantio de guaraná em área contínua em todo o mundo, com cerca de 280 mil plantas em uma área aproximada de 500 hectares. Nos anos de 2018 e 2019, a produção dessa empresa, com a qual a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) possui contrato de cooperação técnico- científica, se aproximou de 200 toneladas de sementes secas de guaraná.

Visando modificar a realidade desfavorável à produção regional, a Embrapa vem implementando diversos projetos de pesquisa e de transferência de tecnologia que, nos últimos anos, já sinalizam para sensíveis melhorias na produtividade e na qualidade final das sementes para a indústria, que é a principal demandadora de sementes. Dentre essas ações da Embrapa, citam-se os estímulos à renovação dos guaranazais velhos e pouco produtivos, substituindo-os por cultivares clonais selecionadas pela pesquisa, portadoras das características resistência às doenças e elevada produtividade, incentivos à incorporação das novas tecnologias desenvolvidas para as diversas fases da cultura, aqui destacando a etapa pós-colheita, priorizando, enfim, o repasse aos técnicos e aos produtores das boas práticas agrícolas, que são uma síntese de um conjunto de práticas capazes de alavancar e potencializar a cultura do guaranazeiro na região do Amazonas, bem como em outras regiões produtoras do País.

Com base nessa análise conjuntural da cultura no estado, a Embrapa elaborou o projeto intitulado Desenvolvimento de um Modelo de Produção Integrada de Guaraná no Amazonas, que se desdobrou, num primeiro instante, no desenvolvimento da usina de processamento mecanizado, para em seguida aprofundar as pesquisas relativas aos processos de fermentação, acreditando que essa tradicional etapa poderia ser suprimida do processo, agregando vantagens, como: maior eficiência do processamento, economia, elevação da qualidade e preservação ambiental. Foi assim que, a partir do ano de 2010, a Embrapa Amazônia Ocidental liderou um projeto em parceria com a Pinhalense S. A. Máquinas Agrícolas e com a Agropecuária Jayoro Ltda., por meio do qual foi desenvolvida uma usina completa de processamento pós-colheita de guaraná (Santos, 2014, 2018). Entre as vantagens dessa usina destaca-se o processamento dos frutos *in natura* sem a necessidade de fermentação prévia por cerca de 72 horas, como ocorre no sistema convencional, e a melhor qualidade das sementes processadas.

Após ter conseguido ajustar e validar todos os componentes da nova usina, que permitiu a completa mecanização da fase pós-colheita do guaraná, algumas questões tradicionalmente aceitas como verdadeiras ainda precisavam ser esclarecidas, tais como: a) o processo fermentativo eleva o teor de cafeína nas sementes; b) o processo fermentativo aumenta o rendimento das sementes; c) sementes colhidas em estágio verde amadurecem com a fermentação e podem ser aproveitadas durante o beneficiamento.

Para responder a essas questões, desenvolveu-se este trabalho com o objetivo de avaliar a viabilidade técnica do emprego do processo de fermentação na fase pós-colheita do guaraná, por meio dos aferimentos dos efeitos de estágios de maturação e de períodos de fermentação sobre as variáveis teor de cafeína e rendimento das sementes secas, visando obter eficiência no processamento, rendimentos das operações e da matéria-prima, além da qualidade final das sementes para a indústria de refrigerante. A temperatura da massa fermentativa também foi avaliada.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Características edafoclimáticas do local e das plantas onde foram produzidos os frutos

O trabalho foi conduzido na Fazenda Jayoro, no município de Presidente Figueiredo, AM. As amostras de frutos/sementes foram coletadas de plantas cultivadas em Latossolo Amarelo Distrófico. Segundo Lopes et al. (2012), citados por Santos et al. (2018), a altitude da área experimental é de 122 m; latitude de 1° 56' 30" S; longitude de 60° 02'15" W; precipitação pluviométrica média anual de 2.500 mm. A temperatura média anual é de 26,5 °C. O clima é do tipo Afi, descrito por Köppen (Antonio, 2005). Os frutos utilizados neste trabalho foram colhidos de um plantio com a cultivar clonal BRS CG Maués, estabelecido em junho de 2011 e conduzido de acordo com o Sistema de Produção para a Cultura do Guaranazeiro no Amazonas (Pereira, 2005), com modificações das adubações, conforme descrito por Santos et al. (2018).

2.2 Delineamento experimental

O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 3 x 6, respectivamente, três estágios de maturação (E_1 – Frutos começando a pintar da cor característica da cultivar; E_2 – Frutos com aparência de maduros, porém ainda não abertos; e E_3 – Frutos maduros abertos, em ponto de colheita) x seis períodos de fermentação (0, 24, 48, 72, 96 e 120 horas), com quatro repetições. Os frutos foram colhidos no dia 28/11/2018 e imediatamente levados do campo para um galpão de apoio, onde foram separados dos racemos. Para avaliação do período de fermentação, os frutos de cada estágio de maturação foram colocados separadamente em caixas de PVC com capacidade para 150 L. Cada caixa constituiu uma unidade experimental; dessa forma, para cada tratamento foram utilizadas quatro caixas (repetições). As caixas com os frutos foram fechadas com tampas herméticas, possuindo apenas um suspiro na parte superior para eliminação dos gases resultantes da fermentação, tendo sido abertas somente por ocasião das coletas das subamostras, e logo em seguida, novamente tampadas. Durante a fermentação, as caixas permaneceram em galpão coberto, protegidas do sol e das chuvas. A distribuição das unidades experimentais (caixas) no galpão foi definida por sorteio, garantindo a posição aleatória dos tratamentos e repetições no espaço destinado à fermentação.

2.3 Avaliações dos rendimentos de sementes secas (em relação às sementes despulpadas e lavadas e em relação aos frutos), da temperatura da massa fermentativa e do teor de cafeína nas sementes secas

Com as amostras dos tratamentos foram avaliadas as variáveis rendimento de sementes secas em relação às sementes despulpadas e lavadas (SS/SDL %), rendimento de sementes secas em relação aos frutos (SS/F %), teor de cafeína nas sementes secas (Cafeína %) e, temperatura da massa fermentativa (T °C). Em cada unidade experimental foi retirada para análise uma amostra homogênea de cerca de 1,0 kg de frutos, devidamente identificada com respectivo tratamento e repetição. Na cavidade da coleta de cada amostra, mediu-se a temperatura, com o auxílio de termômetro digital infravermelho. As amostras foram pesadas, os frutos despulpados em despulpador manual, suas sementes foram lavados e secadas à sombra em peneiras. Após a secagem das sementes, as amostras foram novamente pesadas, ensacadas e conduzidas ao Laboratório Industrial da Agropecuária Jayoro Ltda. No laboratório, as amostras de sementes foram novamente secadas em estufa elétrica, equipada com termorregulador, durante 16 horas a 110 °C, e novamente pesadas. O rendimento de sementes secas em relação às sementes despulpadas e lavadas foi obtido pela fórmula: SS/SDL %, em que: SS = Sementes Secas; e SDL = Sementes Despulpadas e Lavadas (fermentadas ou não fermentadas, conforme o tratamento). O rendimento de sementes secas em relação aos frutos foi obtido pela fórmula: SS/F %, em que: SS = Sementes Secas; e F = Frutos (fermentados ou não fermentados, conforme o tratamento). Para avaliação do teor de cafeína das sementes secas, com cerca de 8% a 9% de umidade, elas foram trituradas em moinho elétrico, peneiradas e homogeneizadas, das quais se retiraram 2 gramas para serem submetidos à extração e análise. A quantificação do teor de cafeína na amostra foi realizada por espectrofotometria ultravísivel, seguindo metodologia recomendada por Zenebon et al. (2008). Os dados dos rendimentos de sementes secas (SS/SDL % e SS/F %), da temperatura da massa fermentativa e do teor de cafeína nas sementes foram submetidos à análise de variância e teste de médias (Tukey, $p < 0,05$) para análise do efeito do estágio de maturação (variável independente qualitativa), e análise de regressão, para efeito do tempo de fermentação (variável independente quantitativa). As análises foram realizadas no software SISVAR (Ferreira, 2011).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a variável rendimento de sementes secas em relação aos frutos (Tabelas 1 e 2), foi significativo o efeito de estágio de maturação dos frutos (EM) ($p < 0,01$) e não significativos os efeitos de tempo de fermentação dos frutos (TF) e da interação EM x TF ($p > 0,05$). Os resultados indicam que, independentemente da fermentação, o que influenciou de forma significativa a variável rendimento de sementes secas foi o estágio de maturação dos frutos.

Estágio de Maturação*	Período de fermentação (horas)						Média
	0**	24**	48**	72**	96**	120**	
	Rendimento (%)						
E ₁	7,96	7,33	8,51	8,29	7,90	7,75	7,96
E ₂	10,58	11,74	13,29	12,48	12,76	11,68	12,09
E ₃	13,56	13,07	13,46	13,44	14,62	12,21	13,39
Média	10,70	10,70	11,80	11,40	11,80	10,50	

Tabela 1. Rendimento médio de sementes secas em relação aos frutos (SS/F%) da cultivar BRS CG Maués em função do estágio de maturação dos frutos na colheita e do período de fermentação.

* E₁ - começando a pintar da cor característica da cultivar; E₂ - aparência de maduros, porém, ainda não abertos; e, E₃ - maduros abertos, em ponto de colheita.

** : Média de quatro repetições.

Causa da variação	GL	QM	F	P > F
Estágio de maturação (EM)	2	193,2024	53,79	0,0000**
Tempo de fermentação (TF)	5	3,7284	1,04	0,4049
EM x TF	10	1,5299	0,43	0,9277
Erro	54	3,5920		
Média			11,14	
CV(%)			17,00	

Tabela 2. Resumo da análise de variância para rendimento de sementes secas em relação aos frutos (SS/F%) da cultivar BRS CG Maués em função do estágio de maturação dos frutos na colheita e do período de fermentação.

** Significativo a 1% pelo teste de F.

Os rendimentos de sementes secas obtidos com frutos/sementes colhidas nos estágios de maturação E₂ e E₃ foram superiores ao obtido com frutos/sementes colhidas no estágio E₁. Esses resultados são coerentes com os fenômenos fisiológicos do guaranazeiro, considerando que o E₃ é o estágio em que as sementes atingiram sua maturação fisiológica, sendo o estágio indicativo de “ponto de colheita”, por encerrar o acúmulo máximo de matéria seca. Quanto ao E₂, o ponto de completa maturação fisiológica já está bem próximo, razão pela qual a diferença de rendimento em relação a E₃ não foi significativa. Por sua vez, o E₁, devido às sementes não terem ainda completado o processo de enchimento, acúmulo de nutrientes e maturação fisiológica, mostrou-se com rendimento bem abaixo dos demais estágios avaliados. Vale ressaltar que no estágio E₁, após o despulpamento, quando as sementes são submetidas ao calor para sua secagem e/ou torrefação, elas apresentam elevado índice de perda, pelo fato de suas estruturas se romperem com facilidade,

promovendo uma desintegração da semente, o que leva esses fragmentos a serem descartados da massa de grãos. Ademais, no próprio processo de despulpamento as sementes verdes já apresentam dificuldades, por não serem adequadamente despulpadas ou por serem danificadas durante o processo.

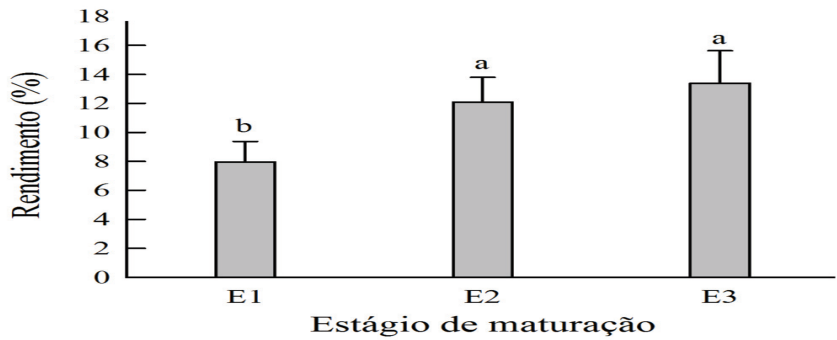


Figura 1. Rendimento de sementes secas de guaraná, expresso em porcentagem do peso de frutos, em função do estágio de maturação dos frutos (E₁ – Começando a pintar da cor característica da cultivar; E₂ – Aparência de maduros, porém ainda não abertos; e E₃ – Maduros abertos, em ponto de colheita).

Para Rendimento Relativo (SS/SDL%), (Tabelas 3 e 4), houve efeitos de Estágio de Maturação (EM) e Tempo de Fermentação (TF) ($p < 0,01$).

Estágio de Maturação*	Período de fermentação (horas)						Média
	0**	24**	48**	72**	96**	120**	
	Rendimento Relativo (SS/SDL%)						
E ₁	59,95	33,00	35,83	39,50	30,00	30,00	38,05
E ₂	61,08	44,50	56,93	56,25	55,75	50,00	54,09
E ₃	59,63	52,25	50,05	54,00	58,25	48,60	53,80
Média	60,22	43,25	47,60	49,92	48,00	42,87	

Tabela 3. Rendimento médio de sementes secas em relação às sementes despulpadas e lavadas (SS/SDL%) da cultivar BRS CG Maués em função do estágio de maturação dos frutos na colheita e do período de fermentação.

* E₁ - começando a pintar da cor característica da cultivar; E₂ - aparência de maduros, porém, ainda não abertos; e, E₃ - maduros abertos, em ponto de colheita.

** : Média de quatro repetições.

Causa variação	GL	QM	F	P > F
Estágio de maturação (EM)	2	2.021,3863	25,60	0,0000**
Tempo de fermentação (TF)	5	478,8570	6,07	0,0002**
EM*TF	10	125,3688	1,59	0,1354
Erro	54	78,9606		
Média			48,64	
CV(%)			18,27	

Tabela 4. Resumo da análise de variância para Rendimento médio de sementes secas em relação às sementes despulpadas e lavadas (SS/SDL%) da cultivar BRS CG Maués em função do estágio de maturação dos frutos na colheita e do período de fermentação.

** Significativo a 1% pelo teste de F.

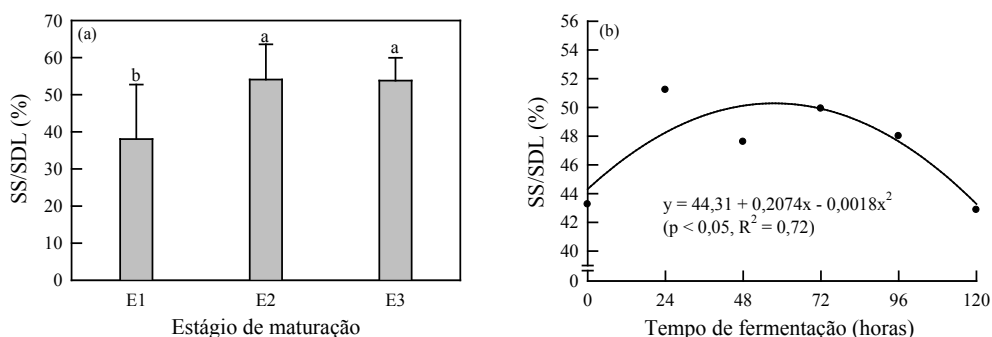


Figura 2. Rendimento de sementes secas de guaraná em relação às sementes despulpadas e lavadas (SS/SDL%) da cultivar BRS CG Maués, em função do estágio de maturação dos frutos na colheita (a) (E₁ – Começando a pintar da cor característica da cultivar; E₂ – Aparência de maduros, porém ainda não abertos; e E₃ – Maduros abertos, em ponto de colheita) e do período de fermentação em horas (b).

Com relação ao rendimento (SS/SDL%) em função do estágio de maturação (Figura 2 a), verificou-se o mesmo comportamento obtido com a outra modalidade de rendimento (SS/F%) (Figura 1), com o estágio E₁ mostrando também a coerência de ser o mais baixo entre eles e, os outros dois estágios (E₂ e E₃), revelando serem superiores e não diferindo entre si.

Por sua vez, o rendimento (SS/SDL%) em função do tempo de fermentação em horas (Figura 2 b) revelou um comportamento quadrático, com o ponto de máximo rendimento (50,28%) determinado pelo tempo de fermentação de 57,1 horas. Neste caso, estão envolvidos os conceitos de base seca e base úmida, pois, dentro de limites, quanto mais tempo deixamos as sementes (junto aos frutos) fermentando antes de despulpá-las, mais elas perderão umidade e compostos orgânicos que as envolvem (arilo); portanto, estarão perdendo peso durante a fermentação e, ao serem secas ou torradas para se estabelecer

o rendimento, perderão menos massa do que as que não passaram pelo processo de fermentação, ou em relação às que fermentaram por menor tempo, dando a ilusão de maior rendimento. Mesmo assim, com a elevação do número de horas de fermentação, ultrapassando o tempo de 57,1 horas, nota-se um rápido declínio do rendimento relativo SS/SDL%.

Para teor de cafeína (%) nas sementes secas (Tabelas 5 e 6), foram significativos os efeitos de estágio de maturação e da interação estágio de maturação x tempo de fermentação ($p < 0,05$), mas não foi significativo o efeito de fermentação ($p > 0,05$). Os resultados indicam que o teor de cafeína na semente é influenciado pelo estágio de maturação, contudo esse efeito é variável dependendo do período de fermentação (Figura 3).

Estágio de Maturação*	Período de fermentação (horas)						Média
	0**	24**	48**	72**	96**	120**	
	Teor de cafeína (%)						
E ₁	3,39	3,64	3,39	3,47	3,34	3,30	3,42
E ₂	3,32	3,29	3,25	3,35	3,35	3,39	3,33
E ₃	3,37	3,30	3,24	3,44	3,26	3,35	3,33
Média	3,39	3,64	3,39	3,47	3,34	3,30	3,42

Tabela 5 - Dados médios observados do teor de cafeína (%) de sementes secas da cultivar BRS CG Maués, em função do estágio de maturação na colheita e do período de fermentação em horas

* E₁ - começando a pintar da cor característica da cultivar; E₂ - aparência de maduros, porém, ainda não abertos; e, E₃ - maduros abertos, em ponto de colheita.

** : Média de quatro repetições.

Causa variação	GL	QM	F	P > F
Estágio de maturação (EM)	2	0,0735	5,85	0,0050*
Tempo de fermentação (TF)	5	0,0297	2,36	0,0518
EM x TF	10	0,0312	2,49	0,0156*
Erro	54	0,0126		
Média			3,56	
CV(%)			3,34	

Tabela 6 – Resumo da análise de variância para teor de cafeína (%) nas sementes secas da cultivar BRS CG Maués, em função do estágio de maturação na colheita e do período de fermentação em horas.

* Significativo a 5% pelo teste de F.

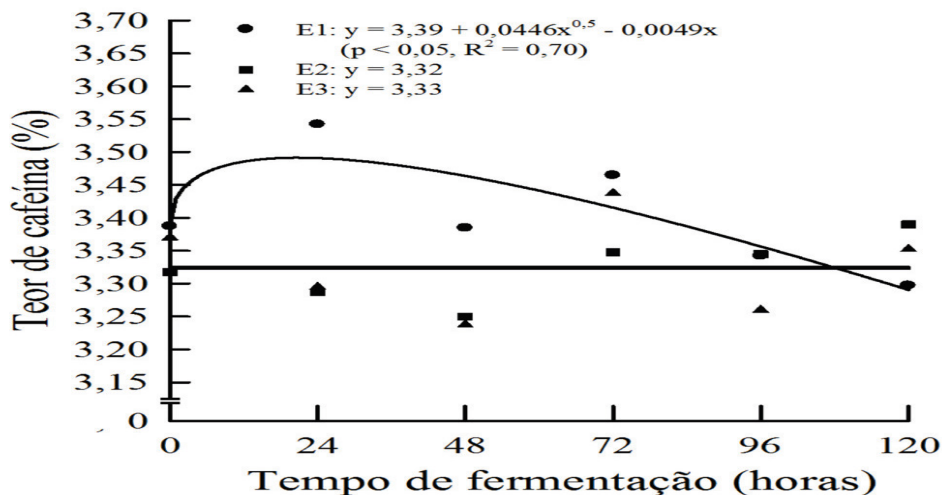


Figura 3. Teor de cafeína (%) em função do estágio de maturação dos frutos (E₁ – Começando a pintar da cor característica da cultivar; E₂ – Aparência de maduros, porém ainda não abertos; e E₃ – Maduros abertos, em ponto de colheita) e do tempo de fermentação (0; 24; 48; 72; 96; e 120 horas).

Para o estágio E₃, que é o ponto ideal de colheita do guaraná, bem como para o estágio E₂, que é o ponto mais próximo do E₃, e também tolerável para colheita, não houve efeito do período de fermentação sobre o teor de cafeína das sementes secas. Isso equivale a afirmar que o processo fermentativo, em qualquer dos seis períodos avaliados, não aumentou o teor de cafeína das sementes. Por sua vez, o estágio E₁, que é aquele equivalente ao ponto das sementes imaturas fisiologicamente, apresentou um comportamento quadrático, com o tempo de 20,71 horas determinando um acúmulo máximo de cafeína nas sementes de 3,49%, porém com declínio acentuado deste teor conforme o tempo de fermentação evoluía. Em razão de não existir a possibilidade de se recomendar a colheita do guaraná no estágio E₁, por questões de rendimento inferior e inviabilidade de seu processamento, esse resultado não afeta a conclusão de que a fermentação não eleva o teor de cafeína das sementes, tendo sido aqui estudado o estágio E₁ apenas como fonte de informação coadjuvante, que poderá trazer subsídios à compreensão mais abrangente dos fenômenos fisiológicos que afetam o rendimento e a qualidade final da matéria-prima para a indústria de refrigerantes: as sementes secas com seus respectivos teores de cafeína. Ademais, o estudo do estágio E₁ de maturação contribui para dirimir o conceito errôneo de que o guaraná colhido verde amadurece e se torna viável para ser aproveitado no beneficiamento, o que não é verdade.

No presente, com exceção da Agropecuária Jayoro Ltda, todas as empresas e também produtores de guaraná de base familiar, em todas as regiões produtoras do país, fermentam seu guaraná antes do beneficiamento das sementes, fato este determinado pela

tradição e o desconhecimento das informações aqui apresentadas. Ouvidas com frequência, as justificativas e argumentações adotadas pelos atores envolvidos no segmento produtivo da cadeia de valor do guaraná não mais se sustentam, tendo em vista as evoluções da pesquisa que geraram novas tecnologias e conhecimentos, com destaques para aquelas que vêm sendo desenvolvidas por meio da parceria Embrapa/Jayoro, como foram os casos recentes do desenvolvimento de uma usina completa de processamento pós-colheita e dos resultados aqui apresentados, relativos aos processos de fermentação. Para que haja uma conscientização dos produtores e uma consequente mudança operacional no processamento do guaraná, necessário se faz um abrangente trabalho de transferência de tecnologia, seguido de apoio governamental, e/ou de agências de crédito do setor privado, para que o processo seja radicalmente modificado, conferindo à cultura uma atualização do emprego das tecnologias disponíveis, representadas pela mecanização do processamento pós-colheita, com a eliminação da etapa da fermentação dos frutos/sementes. Essas iniciativas possibilitam os seguintes benefícios: a) Reduzir o custo operacional; b) Reduzir e/ou eliminar contaminações das sementes por microrganismos patogênicos (coliformes fecais, etc.); c) Evitar a deterioração das sementes por excessos de tempo de fermentação e temperaturas elevadas decorrentes deste processo; d) Eliminar a necessidade de espaços para fermentação; e) Economizar energia e mão de obra; f) Economizar combustíveis; g) Manter a proteção natural das sementes (casquilho) contra pragas e fungos de armazenamento, por não alterar sua consistência, ao contrário do que ocorre com a massa fermentada; h) Liberar mão de obra para outras atividades; i) Possibilitar imediato beneficiamento logo após colheita; j) Garantir qualidade superior das sementes; k) Elevar o tempo útil de armazenamento das sementes nos silos; l) Possibilitar a certificação de qualidade; m) outros.

Para Temperatura (Tabelas 7 e 8), houve efeitos de Estágio de Maturação (EM), Tempo de Fermentação (TF) e da interação Estágio de Maturação x Tempo de Fermentação (EM*TF) ($p < 0,01$). Os resultados indicam que a temperatura da massa fermentativa é influenciada pelo estágio de maturação, pelo tempo de fermentação, bem como pela interação entre esses dois fatores (Figura 4).

Estágio de Maturação*	Período de fermentação (h)						Média
	0**	24**	48**	72**	96**	120**	
	Temperatura (°C)						
E ₁	30,00	30,63	31,88	31,63	31,50	31,88	31,25
E ₂	30,00	32,00	33,63	35,00	34,38	35,75	33,46
E ₃	30,00	36,50	37,75	36,88	35,75	33,25	33,25
Média	30,00	33,04	34,42	34,50	33,88	33,63	

Tabela 7 - Dados médios observados da temperatura (°C) da massa fermentativa da cultivar BRS CG Maués, em função do estágio de maturação na colheita e do período de fermentação em horas

* E₁ - começando a pintar da cor característica da cultivar; E₂ - aparência de maduros, porém, ainda não abertos; e, E₃ - maduros abertos, em ponto de colheita.

** : Média de quatro repetições.

Causa variação	GL	QM	F	P > F
Estágio de maturação (EM)	2	86,1493	58,29	0,0000**
Tempo de fermentação (TF)	5	33,7451	22,83	0,0000**
EM*TF	10	10,1160	6,84	0,0000**
Erro	54	1,4780		
Média			33,24	
CV(%)			3,34	

Tabela 8 – Resumo da análise de variância da temperatura (°C) da massa fermentativa da cultivar BRS CG Maués, em função do estágio de maturação na colheita e do período de fermentação em horas

** Significativo a 1% pelo teste de F.

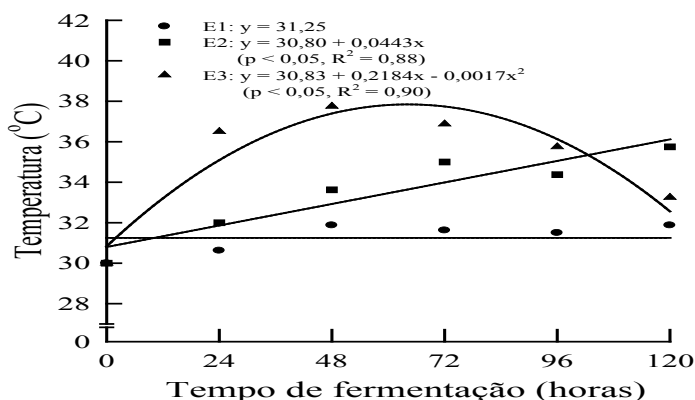


Figura 4. Temperatura da massa fermentativa (°C) em função do estágio de maturação dos frutos (E₁ – Começando a pintar da cor característica da cultivar; E₂ – Aparência de maduros, porém ainda não abertos; e E₃ – Maduros abertos, em ponto de colheita) e do tempo de fermentação (0; 24; 48; 72; 96; e 120 horas).

No estágio de maturação E_1 , não houve efeito do tempo de fermentação sobre a temperatura da massa fermentativa. No estágio E_2 , houve uma resposta linear crescente, com o tempo de fermentação de 120 horas determinando uma temperatura de 36,12 °C. No estágio de maturação E_3 , a resposta foi quadrática, com o tempo de fermentação de 64,24 horas coferindo um ponto de máxima temperatura de 37,84 °C.

A temperatura mostrou-se bastante coerente em relação aos três estágios de maturação. No estágio E_1 , em que os frutos não completaram ainda sua síntese de compostos orgânicos e possuem menores quantidades de substratos para serem desdobrados, a temperatura foi a menor registrada; no estágio E_2 , a temperatura se mostrou bem mais elevada e, no estágio E_3 , fase em que os frutos completaram sua maturação fisiológica e, portanto, possuem mais substratos para os microrganismos, revelou a mais alta temperatura, o que é bastante coerente com o fenômeno biológico da fermentação.

4 | CONCLUSÕES

- O rendimento de sementes secas em relação aos frutos não é afetado pela fermentação.
- O teor de cafeína não varia com a fermentação para os estágios de maturação E_2 e E_3 , que são os estágios nos quais as sementes são colhidas no campo.
- O teor de cafeína varia com a fermentação para o estágio de maturação E_1 , com o ponto de máximo acúmulo (3,49%) determinado pelo tempo de fermentação de 20,71 horas.
- É mais viável, do ponto de vista técnico, processar o guaraná *in natura*, sem a prática da fermentação.
- Com base nas evidências deste trabalho, presume-se que o estudo econômico também indicará que o processamento do guaraná sem a prática da fermentação é o mais indicado.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pelo exposto neste trabalho fica clara a necessidade da implementação de estudos mais aprofundados na linha de pesquisa do segmento pós-colheita da cultura do guaranazeiro, visando a maiores aprimoramentos da dimensão técnica, mas também associando-a à dimensão econômica, o que dará respaldo para as recomendações das novas práticas com total segurança aos produtores. Destaca-se também que as operações da fase pós-colheita estão fortemente relacionadas com a dimensão ambiental, razão pela qual cuidados especiais devem ser adotados visando à economia no uso dos recursos hídricos, bem como à destinação correta da água residuária resultante desse processo, após sua reutilização, que poderá ser empregada como fertilizante na própria lavoura de guaraná.

AGRADECIMENTOS

À Agropecuária Jayoro Ltda., por ter apoiado este projeto; ao engenheiro-agrônomo Lucio Resende, pelo apoio nas atividades de instalação, condução e coleta de dados do experimento; ao professor Enilson de Barros Silva, da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e do Mucuri (UFVJM), pelo apoio nas análises estatísticas.

REFERÊNCIAS

- ANTONIO, I. C. **Boletim agrometeorológico 1998**: Estação Agroclimatológica da Embrapa Amazônia Ocidental, no Km 29 da Rodovia AM 010. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2005. 28 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos, 42).
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- IBGE. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. Rio de Janeiro, v. 29, n. 12, p. 53, dez. 2016.
- PEREIRA, J. C. R. (Ed.). **Cultura do guaranazeiro no Amazonas**. 4. ed. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2005. 40 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Sistemas de Produção, 2).
- SANTOS, L. P. **Sistema mecanizado de processamento pós-colheita de guaraná**: nova tecnologia. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2014. 10 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Comunicado técnico, 108). Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1000439/1/ComTec108.df>>. Acesso em: 15 jul. 2019.
- SANTOS, L. P. Sistema mecanizado de processamento pós-colheita de guaraná: nova tecnologia para o agronegócio e a agricultura familiar. In: MACHADO, M. W. K. (Org.). **A engenharia de produção na contemporaneidade**. Ponta Grossa: Atena Editora, 2018. v. 2. p. 283-293.
- SANTOS, L. P.; SILVA, E. de B.; BRAGANÇA, S. M.; RESENDE, L. Gesso agrícola associado ao calcário e produtividade de sementes secas de guaraná. In: ELEMENTOS da natureza e propriedades do solo. Ponta Grossa: Atena Editora, 2018. v. 3. p. 270-280. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/173539/1/E-book-lementos-da-Natureza-Vol.-3-Lucio.pdf>>. Acesso em: 03 ago.2019.
- SILVA, A. C. B. da; BROSLER, E. M.; ALMEIDA, L. B. de; REIA, M. Y.; MORATO, R. W. **A cadeia de valor do guaraná de Maués**. Manaus: IDESAM, 2018. 82 p.
- ZENEBON, O.; PASCUET, N. S.; TIGLEA, P. (Coord.). **Métodos físico-uímicos para análise de alimentos**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020 p.



Figura 5. Vista geral da instalação do experimento, com a composição dos tratamentos/ repetições, distribuição aleatória das caixas contendo os distintos estágios de maturação, para submissão aos períodos de fermentação.



Figura 6. Local onde foram colhidos os frutos para a composição dos tratamentos de fermentação: Unidade de Referência Tecnológica - URT PI Guaraná – Agropecuária Jayoro Ltda (Presidente Figueiredo). Título da URT: Validação de tecnologias de correção do solo, condicionamento da rizosfera e fertilizações vias solo e foliar na cultura do guaranazeiro para compor as bases tecnológicas de suporte ao Sistema Produção Integrada de Guaraná – P. I. Guaraná.

Créditos das Fotografias: Lucio Pereira Santos

INFLUÊNCIA DO REVESTIMENTO COMESTÍVEL À BASE DE FÉCULA DE MANDIOCA NO AVANÇO DO ÍNDICE DE COLORAÇÃO DA CASCA DE MAMÃO FORMOSA

Data de aceite: 01/10/2020

Data de submissão: 07/07/2020

Maíra Gabriela Oliveira Costa

Universidade do Estado da Bahia,
Departamento de Tecnologias e Ciências
Sociais
Juazeiro - BA
<http://lattes.cnpq.br/6457489859487341>

Aline Rocha

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Sertão Pernambucano – Campus
Petrolina Zona Rural
Petrolina – PE
<http://lattes.cnpq.br/2762437480789908>

RESUMO: O mamão é um fruto climatérico, com vida-útil relativamente curta, não dispensando tratamentos pós-colheita que retardem sua maturação. Neste contexto, a fécula de mandioca tem ganhado notoriedade por parte dos estudos referentes ao prolongamento da conservação de frutos devido ao seu potencial de revestimento, impedindo trocas gasosas entre o fruto e o ambiente. Com base nisto, o objetivo desse trabalho foi avaliar a conservação e a qualidade pós-colheita de mamão Formosa Tainung 1 em temperatura ambiente, revestidos com película comestível à base de fécula de mandioca em diferentes concentrações. O experimento foi conduzido no Laboratório de Análises Físico-Químicas do IF Sertão Pernambucano – *Campus Petrolina Zona Rural*. Os frutos passaram por

processo de imersão por 1 minuto nos tratamentos com fécula de mandioca nas concentrações 0; 2; 4 e 6%; em seguida foram armazenados por 12 dias em condições ambiente, e avaliados a cada dois dias quanto à variável índice de cor da casca (ICC). O estudo estatístico foi delineamento inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial (4 x 7). Observou-se que a concentração 4% de fécula minimizou o progresso da coloração amarela, porém, os frutos revestidos com a concentração mencionada não apresentaram bom aspecto visual, já as concentrações 2 e 6% não foram eficazes em reter o avanço da coloração. Diante disto, as concentrações 4 e 6% de fécula de mandioca não se mostraram recomendáveis para mamão Formosa Tainung 1 armazenados em temperatura ambiente, uma vez que não prolongaram a vida útil dos frutos. A concentração de 2% de fécula de mandioca, apesar de não conter o avanço da coloração, se mostrou eficaz no que diz respeito à manutenção do padrão de qualidade de frutos armazenados, pois não causou qualquer dano e prolongou a vida útil dos frutos em comparação aos não revestidos.

PALAVRAS-CHAVE: Conservação, pós-colheita, qualidade, vida-útil.

INFLUENCE OF EDIBLE COATING BASED ON CASSAVA STARCH ON THE ADVANCEMENT OF THE COLORING INDEX OF FORMOSA PAPAYA

ABSTRACT: Papaya is a climacteric fruit, with a relatively short shelf life, not dispensing post-harvest treatments that delay its ripening. In this context, cassava starch has gained notoriety

from studies concerning the prolongation of fruit conservation due to its coating potential, preventing gas exchange between the fruit and the environment. The objective of this work was to evaluate the conservation and postharvest quality of papaya Formosa Tainung 1 at room temperature, coated with edible film based on cassava starch in different concentrations. The experiment was conducted Laboratory of Physical-Chemical Analysis of IF Sertão Pernambucano - *Campus* Petrolina Rural Area. The fruits were immersed for 1 minute in the treatments with cassava starch at concentrations 0; 2; 4 and 6%; then they were stored for 12 days in ambient conditions, and evaluated every two days for color index of the shell. The statistical study was a completely randomized design (DIC), in a factorial scheme (4 x 7). It was observed that the concentration of 4% of starch minimized the progression of yellow color, however, the fruits coated with the mentioned concentration did not present a good visual aspect, in contrast the concentrations 2 and 6% were not effective in retaining the advance color. Therefore, the concentrations 4 and 6% of cassava starch were not recommended for papaya Formosa Tainung 1 stored at room temperature, since they did not prolong the useful life of the fruits. The concentration of 2% of cassava starch, despite not containing the advancement of color, proved to be effective with regard to maintaining the quality standard of stored fruits, as it did not cause any damage and prolonged the useful life of the fruits in comparison to fruits uncoated.

KEYWORDS: Conservation, post-harvest, quality, shelf life.

1 | INTRODUÇÃO

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) é uma planta de porte semi-herbáceo, de clima tropical e subtropical, com grande importância social e econômica para o Brasil que ocupa o 2º lugar no ranking de produção e exportação da fruta, gerando milhares de empregos, desde a produção de mudas até a implantação e/ou renovação dos pomares (EMBRAPA, 2018; FIGUEIREDO et al., 2018).

O fruto possui padrão respiratório climatérico, fazendo com que as transformações resultantes do amadurecimento ocorram aceleradamente após colhido, tal característica favorece à sua deterioração precoce. É considerado de alta perecibilidade, com vida-de-prateleira relativamente curta, não dispensando tratamentos na pós-colheita que retardem sua maturação, e consequentemente aumentem sua vida útil (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

A coloração da casca é um importante atributo de qualidade, uma vez que a apreciação visual é o primeiro dos sentidos a ser usado, sendo, portanto, uma característica decisiva na escolha e aceitação do produto. Além disso, é utilizada como indicativo para o estabelecimento do ponto de colheita do mamão, sendo fundamental para o estabelecimento de seu padrão comercial (MARTINS e COSTA, 2003; SANTANA et al., 2010).

No entanto, para avaliar a qualidade de um fruto não se deve julgar um único atributo isoladamente. Uma vez que, a qualidade consiste na conjuntura de muitas propriedades ou características peculiares de cada produto hortícola. O conceito de qualidade de frutas e hortaliças envolve vários atributos, dentre eles, aparência visual (frescor, cor, defeitos e

deterioração), textura (firmeza, resistência e integridade do tecido), sabor e aroma, valor nutricional e segurança do alimento (CENCI, 2006).

Visando conservar a qualidade dos alimentos, os revestimentos ou coberturas comestíveis são umas das mais recentes alternativas, pois possuem excelentes propriedades de barreira, entre outros fatores que contribuem para manutenção das características do fruto em pós-colheita (LUVIELMO; LAMAS, 2012). Neste contexto, a fécula de mandioca vem se destacando para tal finalidade, pelo fato de possuir características desejáveis para formação de revestimentos comestíveis. Aliado a isso, esse produto também apresenta baixo custo, além de ser atóxico e de fácil obtenção, tornando-o promissor, bem como uma tecnologia passível de ser implementada e difundida (CHIUMARELLI et al., 2006).

Diante disso, o objetivo desse trabalho foi avaliar a conservação e a qualidade pós-colheita de mamão Formosa Tainung 1 em temperatura ambiente, revestidos com película comestível à base de fécula de mandioca em diferentes concentrações.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado no Laboratório de Análises Físico-Químicas de Alimentos do IF Sertão Pernambucano, *Campus* Petrolina Zona Rural (CPZR). Os frutos foram obtidos em pomar comercial localizado no Projeto Irrigado Senador Nilo Coelho, Núcleo 1, Zona Rural de Petrolina-PE. Os quais foram selecionados conforme a uniformidade de tamanho e cor, e colhidos com os primeiros sinais de amarelecimento da casca, estágio 1 de maturação que corresponde à coloração de até 15% da casca amarela.

Após a seleção, os frutos foram transportados para a recepção do Setor de Agroindústria do IF Sertão Pernambucano, onde passaram por processo de lavagem, sanitização e secagem. Depois de secos, foram encaminhados ao Laboratório de Análises Físico-Químicas do Setor de Controle de Qualidade de Alimentos, onde foi feita a separação e aplicação dos tratamentos de imersão por 1 minuto em suspensões de fécula de mandioca nas concentrações 0; 2; 4 e 6%.

Após a aplicação dos tratamentos, o excesso da suspensão foi drenado em superfície telada, onde os frutos permaneceram dispostos por 12 dias à temperatura ambiente $28,1 \pm 1,75^\circ \text{C}$ e $32,25 \pm 10,48\%$ UR monitorada por termohigrômetro digital 7663 Icoterm. No decorrer do período de armazenamento, a cada dois dias os frutos foram avaliados quanto à variável índice de cor da casca (ICC).

As suspensões de fécula de mandioca foram preparadas nas concentrações 2, 4 e 6% adicionando-se 200, 400 e 600 g de fécula de mandioca, respectivamente, em 10 L de água sob contínua agitação, aquecendo-se a solução até a temperatura de 70°C , sequencialmente a solução foi resfriada em temperatura ambiente para aplicação nos frutos. O índice de cor da casca foi analisado por avaliação visual, conforme o estabelecido na classificação brasileira de mamão (FRUTISÉRIES, 2000) utilizando a escala de notas

de 0 a 5, segundo a qual os estádio 0 corresponde a frutos com coloração 100% verde; o 1, frutos com até 15% da superfície amarela; o 2, frutos com até 25% da superfície amarela; o 3, frutos com até 50% da superfície amarela; o 4, frutos com 50 a 75% da superfície amarela; e o 5, frutos com 76 a 100% da superfície amarela.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 4 x 7, sendo 4 concentrações de fécula de mandioca (0, 2, 4 e 6%) e 7 dias de avaliação (0, 2, 4, 6, 8, 10 e 12 dias de armazenamento), com três repetições e um fruto por parcela. Os dados foram analisados por meio de ANOVA e Regressão Linear utilizando o programa estatístico SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2015).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O índice de coloração da casca aumentou em função dos dias de armazenamento, ou seja, ocorreu avanço da coloração, passando de verde para amarela à medida que o tempo de armazenamento aumenta. Observou-se que a concentração 4% de fécula minimizou o progresso da coloração amarela (Figura 1), atingindo um valor máximo de coloração da casca de 1,42 (até 25% da superfície amarela) correspondendo a um percentual bastante inferior aos demais tratamentos. Este mesmo comportamento foi observado por Hojo et al. (2007) testando biofilmes comestíveis à base de fécula de mandioca com concentrações de 4 e 4,5%. em pimentões.

No entanto, apesar de conter o avanço da coloração, a concentração mencionada não apresentou um bom aspecto visual, havendo inclusive descamação da película. Resultados semelhantes foram encontrados por Nunes et al. (2017) onde os biofilmes de fécula de mandioca com concentração a 4%, se mostraram muito espessos e não forneceram uma boa adesão ao mamão Formosa Tainung 1.

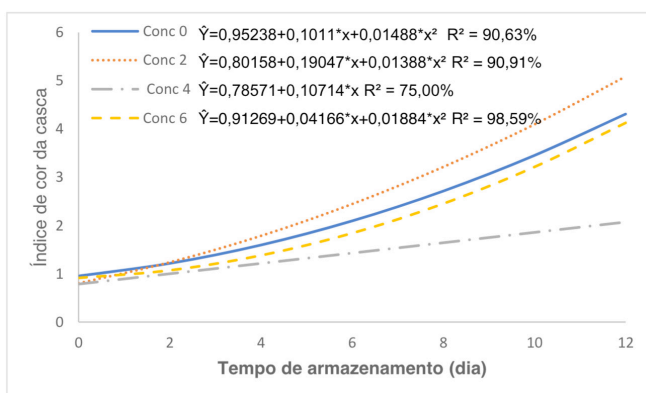


Figura 1. Índice de cor da casca de mamões Formosa Tainung 1 em função dos dias de avaliação nas respectivas concentrações de fécula de mandioca armazenados em temperatura ambiente. Fonte: A autora, Petrolina – PE, 2020.

Paralelo a isso, a concentração 2% foi a que menos reteve a cor da casca, apresentando a maior mudança da coloração verde para amarela, não diferindo estatisticamente do tratamento controle, 0% de fécula de mandioca. Esse aumento acelerado na coloração tornou-se mais perceptível a partir do 6º dia de avaliação. Scanavaca Jr. et al. (2007) encontraram resultados semelhantes em mangas Surpresa nas concentrações 2% e 3% de fécula de mandioca.

Segundo Martins e Costa (2003), a mudança da cor da casca do mamão de verde para amarela ou amarelo alaranjado, dependendo do cultivar, se deve à degradação da clorofila da casca e ao aumento da produção de carotenoides. Segundo os mesmos autores, o índice de coloração da casca é o parâmetro que melhor expressa o ponto ideal de colheita. Dessa forma, é possível afirmar que alterações indesejáveis na cor da casca acarretam na depreciação da qualidade do fruto, resultando na sua não aceitação no mercado.

De acordo com Henrique et al. (2008) se o revestimento for muito espesso ou possuir baixa permeabilidade ao oxigênio e ao dióxido de carbono, a fruta pode respirar anaerobicamente, sofrendo desordens fisiológicas. Fato este, que possivelmente ocorreu com as concentrações 4 e 6%, supondo-se que estas doses podem ter sido excessivas, podendo ter provocado a ocorrência de processo fermentativo por bactérias e leveduras, onde ambas apresentaram descamação da película e odor desagradável, havendo inclusive um amarelecimento anormal da casca na concentração 6%.

4 | CONCLUSÕES

As concentrações 4 e 6% de fécula de mandioca não são recomendáveis para mamão Formosa Tainung 1 armazenados em temperatura ambiente, uma vez que não prolongaram a vida útil dos frutos. A concentração de 2% de fécula de mandioca, apesar de não conter o avanço do índice de coloração da casca, foi a mais efetiva no que diz respeito à manutenção do padrão de qualidade de frutos armazenados em temperatura ambiente, pois não causou qualquer dano e prolongou a vida útil dos frutos em comparação aos não revestidos.

REFERÊNCIAS

CENCI, S. A. **Boas Práticas de Pós-colheita de Frutas e Hortaliças na Agricultura Familiar**. In: Fenelon do Nascimento Neto. (Org.). *Recomendações Básicas para a Aplicação das Boas Práticas Agropecuárias e de Fabricação na Agricultura Familiar*. 1ª ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, v., p. 67-80, 2006.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: Fisiologia e Manuseio**. Lavras: UFLA, 785p, 2005.

CHIUMARELLI, M.; FERREIRA M. D. Qualidade pós-colheita de tomates 'Débora' com utilização de diferentes coberturas comestíveis e temperaturas de armazenamento. **Hort. Bras.**, Brasília, v. 24, n. 3, p. 381-385, 2006.

EMBRAPA. **Cultivos**: Embrapa Mandioca e Fruticultura. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/mandioca-e-fruticultura/cultivos>>. Acesso em 26 de jul de 2018.

FERREIRA, D. F. **Sisvar** – Sistema de Análise de Variância. Versão 5.6. Lavras-MG: UFLA, 2015.

FIGUEIREDO, L. F. de; JÚNIOR, S. de O. M; FERRAZ, R. L. de S; BEZERRA, J. D; MELO, A. S de. **Crescimento e partição de massa seca em mudas de mamoeiro sob estresse salino**. Revista Brasileira de Agricultura Irrigada v.12, nº.6, p. 2984 – 2990, 2018.

FRUTISÉRIES. **Mamão**. Brasília: Ministério da Integração Nacional, 2000.

GALEANO, E. A. V.; MARTINS, D. dos S. **Evolução da produção e comércio mundial de mamão**. In: SIMPÓSIO DO PAPAYA BRASILEIRO, 6., Vitória, ES, 2015.

HENRIQUE, C. M; CEREDA, M. P; SARMENTO, S. B. S. Características físicas de filmes biodegradáveis produzidos a partir do amido modificado de mandioca. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n.1, p.231-240, 2008.

HOJO, E. T; CARDOSO, D. A; HOJO, R. H; BOAS, E. V. B; ALVARENGA, M. A. R. Uso de película de fécula de mandioca e PVC na conservação pós colheita de pimentão. **Ciênc. Agrotec.** v. 31, n.1, p.184-190, 2007.

LUVIELMO, M. M.; LAMAS, S. V. Revestimentos comestíveis em frutas. **Estudos Tecnológicos em Engenharia**, Pelotas, v. 8, n.1, p. 8-15, 2012.

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

SANTANA, F. A.; OLIVEIRA, L. A. de; VIANA, E. de S.; SILVEIRA, S. M. da; SOUSA, M. R.; AMORIM, E. P. **Avaliação da cor dos frutos de diferentes genótipos de bananeiras por colorímetro digital**. CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 21., 2010, Natal. Frutas: saúde, inovação e responsabilidade: **Anais**. Natal: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2010.

SCANAVACA Jr., L; FONSECA N.; PEREIRA C. E. M. Uso de fécula de mandioca na pós-colheita de manga 'Surpresa'. **Rev. Bras. Frutic.**, v. 29, n. 1, p. 067-071, 2007.

SELO DE INDICAÇÃO GEOGRÁFICA VALE DOS VINHEDOS COMO FATOR POTENCIALIZADOR TURÍSTICO DO RIO GRANDE DO SUL

Data de aceite: 01/10/2020

Cleo Clayton Santos Silva

<http://lattes.cnpq.br/0833666295346324>

Cleide Mara Barbosa da Cruz

<http://lattes.cnpq.br/3266608192198359>

Nadja Rosele Alves Batista

<http://lattes.cnpq.br/071217778532687>

Cleide Ane Barbosa da Cruz

<http://lattes.cnpq.br/5291617255990861>

Anderson Rosa da Silva

<http://lattes.cnpq.br/3536464995502405>

Flavia Aquino da Cruz Santos

<http://lattes.cnpq.br/3222104506325788>

RESUMO: A Indicação Geográfica (IG) é um elemento de grande relevância, pois contribui para concretizar a vocação local na produção de vinhos finos. Nesse sentido, ela não pressupõe apenas a qualificação, mas também o aumento constante e crescente da qualidade na produção e no produto final. A Indicação de Procedência (IP) Vale dos Vinhedos representa uma das principais e mais tradicionais zonas vinícolas e enológicas do Brasil, tanto pela produção de vinhos finos de qualidade, quanto pelo conhecimento gerado, fator que vem gerando premiações. Os produtores, atualmente, buscam por uma identidade vinícola e adequação a novos mercados. Verifica-se a partir do crescente

reconhecimento do selo de Indicação Geográfica do Vale dos Vinhedos (IPVV) que os produtores dessa região passaram a colocar seus produtos em mercados mais exigentes, a exemplo do mercado europeu. Com a inserção de novos produtos e nova base tecnológica, ainda apresentam a pauta de produtos oferecidos através do enoturismo. O vinho do Vale dos Vinhedos é único porque carrega consigo características que só podem ser encontradas em um único lugar, e nesse sentido, o turismo tem se apresentado como um dos segmentos de importância para a economia local.

PALAVRAS-CHAVE: Vale dos Vinhedos, Indicações Geográficas, Turismo.

VALE DOS VINHEDOS GEOGRAPHICAL INDICATION SEAL AS TOURISTIC POTENTIALIZING FACTOR IN RIO GRANDE DO SUL

ABSTRACT: The Geographical Indication (GI) is an element of great relevance, as it contributes to realizing the local vocation in the production of fine wines. In this sense, it presupposes not only qualification, but also the constant and growing increase in quality in production and in the final product. The Vale dos Vinhedos Indication of Origin (IP) represents one of the main and most traditional wine and oenological areas in Brazil, both for the production of fine quality wines and for the knowledge generated, a factor that has been generating awards. Currently, producers are loopings for a wine identity and adaptation to new markets. It is clear from the growing recognition of the Vale dos Vinhedos Geographical Indication seal (IPVV) that producers in this region started

to place their products in more demanding markets, such as the European market. With the insertion of new products and a new technological base, they still present the list of products offered through wine tourism. The wine from Vale dos Vinhedos is unique because it carries with it characteristics that can only be found in a single place, and in this sense, tourism has been presenting itself as one of the important segments for the local economy.

KEYWORDS: Vale dos Vinhedos, Geographical Indications, Tourism.

1 | INTRODUÇÃO

O turismo foi desenvolvido por meio das iniciativas locais diretamente ligadas aos aspectos territoriais e, sobretudo ao vinho (VALDUGA, 2012). A produção de vinho está diretamente ligada a história regional, ou seja, da imigração e colonização italiana na região. Os valores dos italianos, conhecimentos e hábitos inscreveram a formação cultural e social da região em que esse povo assentou, e neste processo de crescimento, em outro momento, fez com que as atividades se direcionassem para as Indicações Geográficas brasileiras (MOLINARI; PADULA, 2013).

O segmento turístico tem o vinho como atrativo principal, sendo esse explorado em diversas regiões vinícolas do Brasil e no mundo, inclusive, no Vale dos Vinhedos, o principal produto turístico é o vinho, cujo legado é um hábito cultural dos imigrantes italianos que colonizaram a região no ano de 1875 (LAVANDOSKI, LENZER, 2008). Existem três fatores que foram importantes para o desenvolvimento local, os quais se destacam a partir do turismo. Tais elementos são: a sociedade, o ambiente e a economia. Esses elementos são integrados e se reforçam mutuamente em contextos nos quais a diversidade social, cultural e a diferenciação produtiva são utilizadas como recursos potencializadores de transformações e de desenvolvimento local. A região do Vale dos Vinhedos transformou-se no mais importante parque vinícola e enológico do país, sendo que além de produtora de vinhos, destaca-se como destino enoturístico (MALTIA; MACKE; SARATE, 2017).

A IG Vale dos Vinhedos representa uma das principais e tradicionais zonas vinícolas do Brasil, e os seus produtores buscam uma identidade vinícola e adequação de novos mercados (PORTUGAL; PALACIOS, 2012). No Brasil, a certificação do Vale dos Vinhedos permitiu a abertura de outros processos de certificação a partir da constituição de legislação própria das Indicações Geográficas (VALDUGA, 2012). Os territórios estão se apropriando desse conceito para certificar e identificar seus produtos e Indicações Geográficas a fim de possibilitar um melhor posicionamento, buscando dessa forma um diferencial, com o objetivo de valorizar e, conseqüentemente, alcançar o desenvolvimento (SILVA; PONS, VALDUGA, 2016).

O Vale dos Vinhedos (VV) conquistou a primeira Indicação de Procedência (IP), do Brasil no ano de 2001, outorgada pelo Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI). A IPVV iniciou com a delimitação geográfica da região. Foram realizados estudos topográficos relacionados aos mapas de solos e a partir desses estudos, o Vale dos Vinhedos passou

a ser composto além da parte de Bento Gonçalves, os municípios de Monte Belo do Sul e de Garibaldi, sendo que os vinhos aprovados podem apresentar um selo em suas garrafas, com a numeração registrada no INPI, garantindo sua procedência (VALDUGA, 2012). Em 2011, a microrregião consegue a Denominação de Origem VV, com a publicação do pedido no INPI, no entanto, só em 2012 foi concedida a DO para os vinhos finos no Vale dos Vinhedos (MOLINARI; PADULA, 2013).

A microrregião se tornou exemplo de crescimento, visto que um dos diferenciais é a presença da organização coletiva existente, e as conquistas do setor também surgiram por meio das ações coletivas. Pela convenção de opinião da IG foram estabelecidas ligações com vários modos de coordenação, dessa forma fazendo convergir valores e atendendo os interesses (MOLINARI; PADULA, 2013).

O investimento existente no VV deve ir além do fator econômico porque a disseminação do conhecimento cultural deve ser considerado como fator potencial no sentido de alcançar os turistas, sendo que o desenvolvimento do enoturismo na serra gaúcha representa 20% dos negócios existentes no estado do Rio Grande do Sul. Sendo assim, proporciona aos turistas das regiões vinícolas à participação do crescimento socioeconômico, bem como da construção de identidade histórica do vinho na região (ABREU et al., 2013).

Este estudo tem como objetivo apresentar a importância do selo de indicação geográfica do Vale dos Vinhedos como fator potencializador para o turismo no Rio Grande do Sul.

2 | FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Vale dos Vinhedos

O Vale dos Vinhedos é conhecido por esse nome em razão de seus vales cobertos por videiras, que correspondem a uma área de 81.123 k² entre os municípios de Bento Gonçalves, Garibaldi e Monte Belo do Sul no Rio Grande do Sul (ZANINI; ROCHA, 2010). Atualmente, a região é conhecida como a principal rota enoturística do Brasil (ABREU et al., 2013). A região possui uma ligação muito estreita com os processos migratórios, cumplicidade essa, considerada a principal responsável pela fixação do homem na terra. A região é a maior produtora de vinhos do país, responsável por 80% da produção nacional, além de possuir importante papel irradiador no desenvolvimento de novas regiões vinícolas, por meio da difusão de tecnologia como de ações empreendedoras (MALTIA; MACKE; SARATE, 2017).

No Vale dos Vinhedos, o papel das crenças, mitos e rituais é a sustentação à ordem social, que é compartilhado como uma matriz social do pensamento e do saber local. A natureza dos vínculos sociais nessa comunidade é a cultura em uma forma de identificação solidária (PAULLUS, 2009). A qualidade dos vinhos é uma questão complexa manifestada no Vale dos Vinhedos, pois essa é a principal área produtora de vinhos finos no Brasil, e

uma grande conquista no VV foi o selo de Indicação de Procedência, em 2002, junto ao INPI, pois, se tornou a primeira IG em região brasileira (MOLINARI; PADULA, 2013).

A Associação de Produtores de Vinhos Finos do Vale dos Vinhedos (APROVALE), definida como instituição social, cultural e de pesquisa sem fins econômicos, é quem define os objetivos e influencia as ações para essa microrregião. Foi constituída no ano de 1995 e apresentou um planejamento para o registro de IG, pois quando se pensou no potencial existente para explorar uma certificação desse tipo, foi preciso uma entidade que fosse intermediadora para articular objetivos e ações demandadas (MOLINARI; PADULA, 2013).

2.2 Selo de Indicação Geográfica Vale dos Vinhedos

A utilização de um selo geográfico é algo que reflete diretamente no preço da valorização das características peculiares que são irreprodutíveis em outros ambientes fora dali. A conquista do VV acrescenta o preço dos vinhos com qualidade comprovada pelas exigências que se encontram na IG (MOLINARI; PADULA, 2013). A IG do Vale dos Vinhedos utiliza a produção vinícola como elemento diferenciador, criando nesse setor uma comunidade para agrupar recursos, com base no plano de desenvolvimento da região. Além disso, a criação desta IG é o exemplo do resultado do esforço compartilhado entre a população local, ou fruto da ação coletiva em favor de um projeto de desenvolvimento, que gira em torno do vinho, e que conseguiu aproveitar as singulares do território para transformá-lo em espaço diferenciado (JEZIORNY, 2016).

As Indicações Geográficas se dividem em duas novas categorias, a saber: a Indicação de Procedência (IP) e Denominação de Origem (DO). O selo de IG do tipo DO não admite que, em nenhuma hipótese, alguma parte do processo de produção tenha acontecido fora do meio geográfico delimitado, já a denominação de origem representa uma normativa de produção mais restrita, e por isso, os vinhos que a sustentam são aqueles que se encontram no topo da pirâmide de qualidade dos vinhos finos (JEZIORNY, 2009).

Na visão de Molinari e Padula (2013), a IP e DO correspondem a mecanismos de projeção e proteção de uma imagem. No caso da IP é propagada a imagem da região, conhecida pela produção do produto, enquanto a DO envolve a imagem do produto afirmada pela sua qualidade associada, tendo seu maior destaque para o produto específico de determinada região. Com selo de IP a microrregião conseguiu alcançar a visibilidade em todo o país e internacionalmente, como área produtora de vinhos finos e por ser a primeira no Brasil a estimular a exploração do potencial de uma IG.

O VV foi a primeira região brasileira certificada com a IP no ano de 2002 e DO em 2012, tornando-se um dos principais destinos enoturísticos da América e o principal destino de turismo do vinho brasileiro. Por meio desses processos de certificação regional e da criação de marcas, as regiões se tornam exclusivas na produção de determinados produtos e se tornaram turísticas, em função do deslocamento das pessoas para buscarem os produtos pela sua origem (MALTIA; MACKE; SARATE, 2017).

O VV envolve um destino enoturístico consolidado, mas que pode agregar outros atrativos, mediante o desenvolvimento e o planejamento de atividades relacionadas à sua paisagem, já que o enoturismo não consegue se desenvolver em sua plenitude, se não levar em consideração o valor paisagístico de determinada região. Aproveitar as diversas atividades turísticas que podem ser desenvolvidas em contato com a paisagem é uma alternativa para um incremento na oferta turística, e para melhor integração da paisagem como um atrativo turístico, é necessária uma ação conjunta dos órgãos públicos, empreendedores e comunidade local, com o objetivo de viabilizar alternativas que venham a colaborar com a valorização e preservação dessa paisagem (LAVANDOSKI; LANZER, 2008).

A Indicação de Procedência Vale dos Vinhedos (IPVV) agrega mais valor ao vinho, pois, trata-se de um projeto que busca aumentar a qualidade do produto e diminuir a incerteza para o consumidor, ao mesmo tempo que consiste em criar um vinho singular, que carrega consigo as particularidades do território que foi produzido. De qualquer forma, a estratégia da IG funciona como um sinalizador da qualidade dos produtos, ao minimizar o grau de incerteza dos consumidores (JEZIORNY, 2009).

As práticas sustentáveis podem ser inseridas juntamente com o reconhecimento da Indicação Geográfica, sob a ordem de Indicação de Procedência. Essa propositiva já foi solicitada aos órgãos competentes, o que permitirá a inserção de valor e qualidade aos produtos e ao território, permitindo o desenvolvimento (MANFIO; PIEROZAN, 2019). Por meio de novas técnicas vinícolas, com o intuito do aprimoramento da produção, a região vive um cenário de transformação para fortalecimento da conquista do reconhecimento internacional, como produtora de vinhos e como destino enoturístico (MALTIA; MACKE; SARATE, 2017).

2.3 Potencial Turístico do Vale dos Vinhedos por meio da Indicação Geográfica

O turismo possui características que podem garantir um caráter único que o diferencia de determinadas atividades produtivas, sendo um produto que só pode ser consumido in loco, e dessa maneira, estimula o desenvolvimento de outras atividades econômicas que estimula o desenvolvimento da infraestrutura que depende da sustentabilidade cultural e ambiental, tendo um forte efeito indutor na geração de renda e emprego local (MALTIA; MACKE; SARATE, 2017). O turismo do vinho está fortemente ligado ao desenvolvimento de um novo programa de vendas por parte das vinícolas do VV (JEZIORNY, 2009).

A região despertou e aguçou a curiosidade nas pessoas, motivando ainda mais as visitas, com intuito de conhecer os vinhedos, vinícolas e degustar os vinhos. O vinho além de estimular o desenvolvimento territorial, proporcionou a valorização da terra do VV e seu entorno, favorecendo a captação de recursos para novos e futuros investimentos, e os turistas que visitam buscam conhecer não somente os vinhos, mas também quem os produz, como produz, como melhor apreciar a bebida, enfim, o “saber fazer” presentes

no lugar (MANFIO; PIEROZAN, 2019). O VV já passou pelas fases de exploração e se caracteriza por turistas descobrindo os aspectos naturais proporcionados pelo espaço. O número de turistas aumentou e ainda continua aumentando gradativamente. Esse número de turistas ultrapassa a população residente. O aumento do número de visitantes deu-se por alguns fatores específicos como: a valorização territorial obtida a partir da obtenção da Indicação de Procedência Vale dos Vinhedos e Denominação de Origem (MALTIA; MACKE, SARATE, 2017).

O vinho encontrou no turismo a possibilidade de atingir novos mercados e os segmentos da vinícola e do turismo mostram que podem contribuir no desenvolvimento local. O turismo é reconhecido como a integração econômica na rota do VV, e vem se tornando uma atividade importante na busca por economias alternativas para geração de renda no meio rural (MARQUES; SANTOS, 2010).

Para Jeziorny (2009), enoturismo é um segmento da atividade turística que se fundamenta na viagem motivada pela apreciação do sabor, aroma dos vinhos, tradições, ou seja, tipicidades das localidades. No VV, o enoturismo vem se construindo em uma alternativa bem sucedida por estar de acordo com o entendimento e perspectiva de desenvolvimento de ser mais territorial do que setorial. Diante disso, o turismo do VV partiu de uma iniciativa local, por meio da valorização da cultura local e da paisagem que deriva desta cultura, sendo essas características que permitem alcançar o sucesso.

O enoturismo e a viticultura têm trazido benefícios ao VV, como: a melhoria de infraestrutura em conjunto ao poder público, mais postos de trabalho, oportunidades de novos negócios, valorização das terras e da marca regional. O VV destino enoturístico tem obtido benefícios com a atividade turística. O surgimento de vários empreendimentos na região deixa clara a tendência de se investir nos mais variados setores, tirando proveito do fluxo de visitantes e da imagem da Serra Gaúcha (ZANINI; ROCHA, 2010).

Um produto das vinícolas produzido no Rio Grande do Sul se assume como elemento característico do enoturismo, como está associado aos fatores culturais e ambientais, tendo ofertas turísticas a nível nacional, o que influencia bastante na redução do período sazonal e no crescimento das ações que diminuam a concentração da maior procura turística. No Brasil, o Vale dos Vinhedos tem grande importância para a economia regional devido à atividade que é exercida na região (ABREU et al., 2013).

O desenvolvimento do turismo vinícola pode ter efeitos em toda a economia regional em que se alicerça. O turismo na rota do Vale dos Vinhedos ampliou as possibilidades da economia local, consolidando o modo de vida rural como um atrativo aos moradores das metrópoles, permitindo o compartilhamento das tradições. Esta rota trouxe vários benefícios com o turismo, tais como: alternativa de renda, incentivos à economia local, geração de novos empregos diretos e indiretos, contribuição para a redução do êxodo rural, incentivo para a preservação dos valores culturais, resgate da autoestima do cidadão residente na rota e promoção de novas atividades nas propriedades agroindustriais voltadas ao turismo

receptivo (MARQUES; SANTOS, 2010). As estatísticas já demonstram em relação ao Vale dos Vinhedos que, a quantidade crescente de turistas aumenta em busca de um produto que não seja somente turístico, mas culturalmente presente (PERTILE; GASTAL, 2011).

3 | METODOLOGIA

A metodologia utilizada para a elaboração deste artigo consiste numa revisão sistemática da literatura, objetivando analisar o desenvolvimento de pesquisas e novos pontos de vista da literatura sobre a importância do selo de Indicação Geográfica para a região do Vale dos Vinhedos, localizada no Estado do Rio Grande do Sul. Conforme Brereton et al. (2007), planejamento, realização da revisão e relato da revisão são as três fases principais que agrupam as etapas de uma revisão sistemática.

Os documentos encontrados na pesquisa foram comparados com os critérios de inclusão e exclusão previamente definidos para determinar a relevância do estudo, como segue: (i) publicado de 2010 até 2019; (ii) publicado em português; (iii) palavras-chave no título; (iv) possuir resumo e texto completo disponíveis; e (v) relacionando o texto com a questão norteadora deste estudo. Os documentos que não atenderam aos critérios estabelecidos foram excluídos.

As avaliações foram realizadas, analisando títulos, resumos e textos completos das publicações que foram identificadas dentro dos critérios de inclusão. A inclusão de documentos no estudo apresentou como base a concordância entre todos os revisores deste estudo. Em caso de desacordo, o documento não foi considerável para a etapa subsequente.

A busca da literatura e a coleta dos dados foram realizadas, inicialmente, nas plataformas de dados *Scopus*, *Scielo* e *Science Direct*, por meio das palavras-chave Vale dos Vinhedos, indicação geográfica e turismo no Brasil. As palavras foram escritas no idioma português e o período de tempo foi de 2010 a 2019, utilizando como estratégia de pesquisa realizada no campo título, conforme descrito no Quadro 1.

Base de dados			
Combinação	<i>Scopus</i>	<i>Scielo</i>	<i>Science Direct</i>
Vale dos Vinhedos	13	18	27
Indicação Geográfica	11	23	112
Turismo no Brasil	18	202	313

Quadro 1 – Estratégia de pesquisa por base e respectivos resultados

Fonte: Elaborado pelos autores (2020)

O Quadro 1 apresenta a busca inicial, a qual identificou setecentos e trinta e sete (737) documentos. Na base de dados da *Scopus* foram encontrados quarenta e dois (42), *Scielo* apresentou duzentos e quarenta e três (243) e *Science Direct* quatrocentos e cinquenta e dois (452), considerando um recorte temporal de dez (10) anos.

Na primeira fase de inclusão/exclusão foram selecionados vinte e oito (28) artigos, pois eram os que continham a palavra-chave no título. Na escrita em português apenas com dezenove (19) artigos sendo um (01) rejeitado, pois não estava com a escrita completa disponível. Esses dezoito (18) textos foram para a análise dos resumos sendo onze (11) rejeitados e sete (07) passaram para avaliação do texto completo. Com uma seleção baseada na relevância do texto com a questão norteadora do estudo dois (02) artigos atendiam a proposta deste.

4 | RESULTADOS

Com base nas buscas realizadas nas bases *Scopus*, *Scielo* e *Science Direct*, foram coletados os dados para a pesquisa, utilizando as estratégias de busca para chegar ao resultado, como mostra a Figura 1.

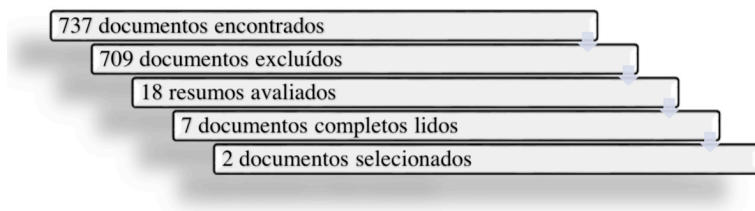


Figura 1: Fluxograma dos estudos

Fonte: Elaborado pelos autores (2020)

A Figura 1 apresenta como foram coletados os dados até chegar ao resultado final da pesquisa, mostrando os documentos encontrados, excluídos, avaliados completos e lidos, e por fim, os dados selecionados para a conclusão da pesquisa.

Após as buscas completas, os dois documentos selecionados para compor o estudo foram relacionados e apresentados na Tabela 1, trazendo o ano de publicação dos documentos selecionados, evidenciando que as publicações ocorreram durante o período de 2010 a 2019.

Título Original	Autor/ Ano	Revista	Metodologia	Público-alvo	Amostra
A construção social da qualidade na microrregião do Vale dos Vinhedos	Molinari & Padula (2013)	Revista de Economia e Sociologia Rural	Qualitativo e exploratório (entrevistas)	Empreendimentos produtores de vinhos finos	13
A indicação geográfica de vinhos finos segundo a percepção de qualidade de enófilos	Falcão & Révillion (2010)	Ciência Rural	Quantitativa exploratória e descritiva	Confrarias brasileiras de enófilos	17 confrarias 140 questionários respondidos

Tabela 1 – Variáveis dos artigos finalistas da Revisão Sistemática da Literatura no setor de turismo

Fonte: Elaborado pelos autores (2020)

Para os artigos finalistas da Revisão Sistemática de Literatura no presente estudo, dos variados fatores apresentados, a investigação da qualidade dos vinhos presente em ambos foi o que mais contribuiu para um possível selo de Indicação Geográfica na microrregião.

Segundo o estudo de Molinari & Padula (2013), a qualidade se manifesta com afinco no Vale dos Vinhedos, principal área produtora de vinhos finos no Brasil, ou seja, os autores mostraram em sua pesquisa que a microrregião dos Vales dos Vinhedos tem se mostrado com imagem de qualidade em vinhos, evidenciado pela organização e pela posse de indicações geográficas reconhecidas, convergindo como atrativo a sua área geográfica com características positivas, o que representa um potencial enoturístico.

Nesse trabalho, houve uma entrevista com três vinícolas, três empreendimentos gastronômicos, três empresas do serviço de hospedagem e quatro na categoria de comércio e serviços de entretenimento, por meio de uma metodologia qualitativa. Para Goldenberg (1999) a pesquisa qualitativa se preocupa com o aprofundamento da compreensão a partir de um grupo social, de uma organização, entre outros e não com representatividade numérica.

Conforme a pesquisa de Falcão & Révillion (2010), as indicações geográficas (IG) representam uma forma de atributo credencial, visando a distinção qualitativa do produto de uma região específica. Dessa forma, o estudo desses autores buscou identificar quais fatores de qualidade estão envolvidos na IG de vinhos finos sob a ótica do consumidor, avaliando o grau de importância da IG como indicador de qualidade.

Nesse artigo foram envolvidas dezessete (17) confrarias brasileiras de enófilos para aplicação de cento e quarenta (140) questionários realizados pela internet e submetidos às seguintes análises estatísticas: distribuição de frequência, média aritmética e análise de variância - ANOVA. Richardson (1999), aborda que a pesquisa de cunho quantitativo se caracteriza por quantificar os dados na coleta das informações da pesquisa e, dessa forma são utilizadas técnicas estatísticas.

Sendo assim, a RSL indicou que a qualidade do produto é a principal característica em análise nesses estudos, podendo notar a importância da amostra em cada publicação selecionada, por meio de entrevista e aplicação de questionários, no intuito de obter informações a respeito de vinhos.

Abaixo, segue o quadro 2, que sintetiza os resultados encontrados, com relação às iniciativas no setor de turismo e IG que podem ser utilizadas para mensurar em conformidade com os resultados obtidos.

Referência	Síntese do documento
Molinari & Padula (2013)	Na busca por alternativas e inovações, as vinícolas foram as motivadoras do projeto Vale dos Vinhedos, cujo resultados de várias ações motivaram a integração entre atividades correlacionadas, compreendendo o enoturismo, ou seja, a atividade vitivinícola sempre foi marcada por causar a curiosidade das pessoas em conhecer mais sobre a história do vinho, inserindo-se assim, o enoturismo nessa conjugação de fatos e fantasias.
Falcão & Révillion (2010)	Os fatores relacionados ao conceito de IG, tanto vinculados ao produto, quanto vinculados ao conceito geral, são considerados de menor relevância pelos enófilos de vinho no reconhecimento da IG como um indicador de qualidade e confiabilidade, influenciado em maior grau pelos aspectos edafoclimáticos e de produção envolvidos no processo produtivo.

Quadro 2: Síntese da análise sistêmica dos documentos

Fonte: Elaborado pelos autores (2020)

O Quadro 2 apresenta os autores que conseguiram mostrar a importância das iniciativas de inovação relacionadas aos vinhos como indicador de qualidade, bem como uma alta referência nessa atividade.

Para a palavra-chave “Vale dos Vinhedos” foram encontrados treze (13) documentos na base *Scopus* dentro do período em análise. Desses treze (13), apenas quatro (04) continham a palavra-chave no título, e desses quatro (04) nenhum deles estava com o texto em português. Já na base *Scielo* dezoito (18) documentos foram encontrados, desses dezoito (18) apenas três (03) continham a palavra-chave no início e um (01) deles estava com o texto em português. Na base *Science Direct* foram encontrados vinte e sete (27) documentos, porém nenhum deles possuía palavra-chave no título.

Com a utilização da palavra-chave “Indicação Geográfica” na base de dados *Scopus* foram apresentados onze (11) documentos, sendo que todos tinham a palavra-chave no título e nove (09) apresentaram a escrita em português. Na base de dados *Scielo* foram encontrados vinte e três (23) documentos, com cinco (05) nas palavras-chave no título e desses, todos estavam com a escrita em português. Com relação a base *Science Direct*, foram encontrados cento e doze (112) registros, sendo que nenhum deles tinha a palavra-chave no título.

Com a palavra-chave “Turismo no Brasil” na base *Scopus* foram encontrados (18) documentos e apenas um (01) com palavra-chave no título, porém com escrita em inglês. Já na base *Science Direct* foram encontrados trezentos e treze (313) resultados, mas somente um (01) com a palavra-chave no título e no idioma em português. Na base *Scielo* foram registrados duzentos e dois (202) documentos, sendo apenas seis (06) com palavra-chave no título e desses três (03) em português, porém dois (02) disponíveis com texto completo.

5 | CONCLUSÃO

No futuro próximo, talvez o Brasil passe a ser reconhecido não só pela sua riqueza natural e sua cultura heterogênea, mas pela qualidade de seus vinhos e diversidade de suas regiões produtoras. Nesse caso, o Vale dos Vinhedos pode servir como exemplo de organização, inspirando outras regiões produtoras de vinho no país.

O estudo em questão visou investigar, apresentar e discutir conceitos, contextos e aplicações referente à importância do selo de indicação geográfica do Vale dos Vinhedos como fator potencializador para o turismo no Rio Grande do Sul já explorados na literatura, além de poder evidenciar o que pode ser exposto e as conclusões que puderam ser obtidas com base nas publicações encontradas.

Técnicas de revisão sistemática da literatura foram utilizadas. Por meio de bases de publicações puderam ser realizadas as buscas, com o propósito de encontrar uma grande variação de publicações disponíveis para que este estudo fosse desenvolvido. Durante a realização dessa técnica, com base nos documentos selecionados, algumas particularidades foram encontradas, a exemplo do pouco número de publicações abordando o assunto.

Os autores ligados aos documentos selecionados destacaram a importância da qualidade do produto. O primeiro em análise destacou principalmente a atividade vitivinícola em parceria com a curiosidade das pessoas em conhecer mais sobre a história do vinho e dessa forma inserindo o enoturismo como forma de integração entre as atividades correlacionadas.

O segundo autor destaca o reconhecimento do vinho como Indicador Geográfico, sendo ligados tanto ao conceito de IG como a sua vinculação com o produto em questão, mostrando a influência dos fatores edafoclimáticos e de produção envolvidos no processo produtivo.

Portanto, embora o estudo tenha fornecido resultados úteis, não é possível generalizar, pois, o número de documentos que atenderam à questão norteadora foi muito pequeno. Ainda assim, a utilização da técnica de revisão sistemática da literatura permitiu a realização de uma síntese do que está sendo realizado no fomento ao Vale dos Vinhedos e seu selo de Indicação Geográfica.

REFERÊNCIAS

ABREU, C. P. S. DE; SÁ, D. M. DE; REIS, F. C. DE S. DOS; PRADO, J. M. DE J. M. DO; CORRÊA, J. Processo de desenvolvimento do Vale dos Vinhedos. **X Simpósio de Excelência em gestão e tecnologia**, 2013.

GOLDENBERG, M. **A arte de pesquisar: Como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais**. Rio de Janeiro: Record, 1999

JEZIORNY, D. L. Território Vale do Vinhedo, instituições, Indicação Geográfica e singularidade na vitinicultura da Serra Gaúcha. **UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA INSTITUTO DE ECONOMIA**, p. 201, 2009.

JEZIORNY, D. L. Territorio, innovación y desarrollo rural el caso del territorio brasileño del Vale dos Vinhedos. **Revista Internacional de Sociología**, 2016.

LAVANDOSKI, J.; LANZER, R. M. A paisagem na rota enoturística Vale dos Vinhedos/RS na perspectiva do visitante. **Anuário de Pesquisa do Programa de Pós-Graduação – Mestrado em Turismo**, p. 12, 2008.

MANFIO, V.; PIEROZAN, V. L. O desenvolvimento dos territórios do vinho no estado do Rio Grande do Sul: uma discussão sobre o Vale dos Vinhedos e a Campanha Gaúcha. **Revista Política e Planejamento Regional**, 2019.

MARQUES, Cláudia B.; SANTOS, C. H. S. A economia na rota turística do Vale dos Vinhedos, RS. **Revista Multidisciplinar Da Uniesp**, 2010.

MATTIA, A. A.; MACKE, J.; SARATE, J. A. R. Enoturismo e território: o caso do Vale dos Vinhedos (RS/ Brasil). **Turismo - Visão e Ação**, v. 19, n. 1, p. 52, 13 dez. 2016.

MATTIA; A. A.; MACKE, J.; SARATE, J. A. R. Enoturismo e território: o caso do Vale dos Vinhedos (RS/ Brasil). **Revista Turismo**, 2017.

MOLINARI, G. T.; PADULA, A. D. A construção social da qualidade na microrregião do Vale dos Vinhedos. **RESR**, 2013.

PAULUS, B. O cotidiano no vale dos vinhedos: uma compreensão a partir das representações sociais. **Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Ciências Sociais da Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS**, p. 120, 2009.

PERTILE, K.; GASTAL, S. DE A. ENOTURISMO E GASTRONOMIA: (RE) PENSANDO O VALE DOS VINHEDOS - RS. **II Encontro Semintur Jr**, p. 16, 2011.

PORTUGAL, C. Vale dos Vinhedos: perfil produtivo de vinícolas familiares e diagnóstico qualitativo, microbiológico e sensorial de vinhos. **Revista Brasileira de Viticultura e Enologia**, 2012.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social: Métodos e técnicas**. 3 ed. São Paulo: Atlas, 1999.

SILVA, R. DO N. E; PONS, M.; VALDUGA, V. O saber fazer enogastrônômico do território do Vale dos Vinhedos/rs. **Ágora**, 2016.

VALDUGA, V. O DESENVOLVIMENTO DO ENOTURISMO NO VALE DOS VINHEDOS (RS/BRASIL). **Revista de Cultura e Turismo**, p. 17, 2012.

ZANINI, T. V.; ROCHA, J. M. DA. O Enoturismo no Brasil: um estudo comparativo entre as regiões vinícolas do Vale dos Vinhedos (RS) e do Vale do São Francisco (BA/PE). **Revista Turismo em Análise**, v. 21, n. 1, p. 68, 1 abr. 2010.

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>

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>

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 II 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>

ÍNDICE REMISSIVO

A

Abacate 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90

Abacaxi 2, 11, 57, 58, 59, 60, 61, 190

Açaí 144, 145, 146, 148, 149, 154, 155

Actinidia Deliciosa 74, 75, 80, 81

Adensamento 1, 8, 9

Amora-Preta 92, 93, 94, 99, 100, 103, 104, 107, 108, 109, 110, 117, 118, 119, 120, 125, 127, 128, 129, 130

Amoreira-Preta 92, 93, 94, 97, 98, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 117, 121, 124, 125, 126, 128, 129, 130

Antracnose 90, 111, 112, 113, 114, 115, 116

Armazenamento 7, 11, 64, 72, 79, 83, 84, 85, 86, 88, 89, 108, 114, 115, 166, 173, 174, 176

Arranjos de Produção 143, 146

B

Biometria 74

C

Cabeludinha 32, 33, 34, 35, 36, 37, 39, 43

Cactáceas 1, 4, 7, 17, 20

Cambuí 62, 68, 71, 72, 73

Cambuizeiro 62, 63

Características Morfoanatômicas 62, 63

Caracterização Biométrica 74

Carica papaya 51, 172

Catalisador Metabólico 57, 58, 59, 60, 61

Citrullus lanatus 26, 27

Colletotrichum gloeosporioides 90, 111, 112, 114

Coloração da Casca 17, 171, 172, 174, 175

Comercialização 3, 6, 15, 18, 63, 74, 79, 81, 82, 83, 84, 85, 87, 88, 89, 91, 119, 123, 155

Conservação 14, 72, 87, 90, 108, 171, 173, 176

Controle Alternativo 112, 116

Cultivar Crimson Sweet 26

Custo de Produção 8, 12, 117, 121, 122, 129, 130

Cyperus rotundus 132, 134, 141, 142

D

Densidades de Plantio 1, 10, 11

E

Enraizamento 57, 58, 59, 61, 94, 109, 120, 131, 133, 135, 136, 137, 139, 141, 142

Época de Poda 92, 101, 105, 109

Estágio de Maturação 156, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168

Estaquia 10, 61, 132, 133, 141, 142

Esterco 50, 51, 52, 53, 54, 55

Eucalyptus Citriodora 111, 112, 113, 116

Euterpe Oleracea 143, 144, 145, 149, 151, 152, 153, 154, 155

Extrato 116, 131, 132, 133, 134, 135, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 157

F

Fatores Ambientais 26, 27

Fécula de Mandioca 171, 173, 174, 175, 176

Fitoreguladores 132

Flores 4, 6, 8, 17, 20, 25, 62, 65, 66, 69, 72

Formação de Mudas 32, 33

Fósforo 5, 11, 32, 34, 37, 38, 43, 44, 45, 46, 52, 53, 54, 55, 59

Fruticultura 2, 1, 2, 3, 10, 11, 12, 15, 23, 24, 35, 49, 51, 61, 73, 75, 80, 81, 83, 90, 91, 108, 109, 110, 116, 119, 122, 128, 129, 130, 141, 176, 190

Frutífera Nativa Tropical 32

Frutíferas 1, 3, 5, 9, 16, 32, 33, 34, 43, 50, 56, 75, 131, 132, 133, 141, 155, 190

Fungos Micorrízicos Arbusculares 32, 33, 34, 35, 38, 41, 42, 44, 45, 46, 48, 49

G

Germinação 12, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 52, 62, 63, 64, 68, 70, 71, 72, 81, 142

Guaraná 156, 157, 158, 159, 162, 163, 165, 166, 168, 169, 170

H

Húmus 50, 51, 52, 53, 54, 55

Hylocereus 1, 2, 4, 5, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 21, 23, 24, 25

I

Indicações Geográficas 177, 178, 180, 185

K

Kiwi 6, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81

L

Lucratividade 117, 120, 122, 123, 126, 127, 128, 129

M

Mamão Formosa 129, 171

Mamoeiro 49, 50, 51, 52, 54, 55, 56, 172, 176

Maracujazeiro Amarelo 46, 111, 112, 113, 115

Melancia 2, 14, 26, 27, 28, 29, 30, 31

Mercado 1, 5, 9, 14, 16, 18, 24, 30, 51, 75, 76, 81, 83, 84, 88, 89, 90, 118, 123, 129, 144, 145, 146, 157, 175, 177

Micorrizas 32, 34, 49

Microscopia Eletrônica de Varredura 62, 63, 64

Mudas 9, 10, 14, 25, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 48, 49, 50, 51, 52, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 94, 120, 121, 122, 125, 132, 133, 141, 142, 155, 172, 176

Myrciaria Floribunda 62, 63, 71, 72, 73

Myrciaria Glomerata 32, 33, 36, 38, 41, 42, 44, 45, 47, 48

O

Óleo Essencial 111, 112, 113, 114, 115, 116

P

Passiflora edulis f. flavicarpa 112, 116

Paullinia cupana 156, 157

Pequenas Frutas 92, 110, 118

Perdas no Pós-Colheita 82, 84, 85, 87

Período de Fermentação 156, 159, 161, 162, 163, 164, 165, 167

Persea americana Mill 82, 83

pH 26, 27, 28, 29, 30, 52, 74, 75, 77, 78, 79, 81, 92, 93, 95, 97, 99, 100, 150

Pitahaya 4, 10, 11, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24

Pitaia Vermelha 1, 4, 5, 7, 9, 11, 14

Planta 4, 5, 6, 8, 9, 18, 20, 21, 29, 34, 35, 36, 37, 40, 42, 43, 46, 53, 57, 58, 63, 64, 92, 94, 96, 99, 101, 103, 104, 105, 106, 107, 112, 121, 132, 134, 136, 139, 146, 147, 152, 157, 172

Poda de Produção 92, 96

Podas 92, 93, 94, 96, 97, 99, 100, 104, 106, 107, 108, 110, 120

Pós-Colheita 12, 20, 23, 74, 76, 82, 83, 84, 85, 87, 88, 90, 108, 109, 111, 112, 113, 116, 120, 156, 158, 159, 166, 168, 169, 171, 172, 173, 175, 176

Produção 2, 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 34, 43, 46, 48, 49, 50, 51, 52, 55, 56, 62, 64, 73, 75, 76, 80, 84, 88, 90, 91, 92, 93, 94, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 128, 129, 130, 132, 133, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 155, 157, 158, 159, 169, 170, 172, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 186, 187, 190

Propagação 10, 47, 48, 56, 57, 58, 62, 63, 72, 109, 132, 133, 141, 142, 190

Q

Qualidade do Fruto 74, 88, 89, 175

Quantitativo 59, 144, 185

Química 12, 14, 74, 79, 80, 81, 109, 116

R

Radiação Solar 17, 18, 20, 22, 103

Reguladores 57, 58, 109, 133, 137, 139, 141

Resíduo Vegetal 51

Revestimento Comestível 171

Rizogênese 132, 133, 136, 139

Rubus spp 92, 93, 100, 103, 104, 107, 109, 117, 118, 119, 129

S

Sal 26

Salinidade 26, 27, 28, 29, 30, 31

Selo de Indicação Geográfica 177, 179, 180, 187

Sementes 5, 6, 13, 17, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 51, 53, 62, 64, 65, 66, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 75, 80, 84, 116, 142, 150, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 168, 169

Sistemas de Condução 92, 94, 101, 103, 104, 110, 121

Sombreamento 7, 8, 9, 10, 13, 16, 20, 21, 22, 23, 24, 34, 155

Substratos 33, 39, 40, 46, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 72, 155, 168

T

Temperatura de Fermentação 156

Teor de Cafeína 156, 158, 159, 160, 164, 165, 168

Tiririca 132, 133, 134, 135, 138, 140, 141, 142

Turismo 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 185, 186, 187, 188, 189

V

Vale dos Vinhedos 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 185, 186, 187, 188, 189

Vida-Útil 171

Tecnologia de Produção em Fruticultura 2

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

 **Atena**
Editora

Ano 2020

Tecnologia de Produção em Fruticultura 2

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

 **Atena**
Editora
Ano 2020