

CIÊNCIAS AGRÁRIAS: CONHECIMENTOS CIENTÍFICOS E TÉCNICOS E DIFUSÃO DE TECNOLOGIAS

RAISSA RACHEL SALUSTRIANO DA SILVA-MATOS
PAULA SARA TEIXEIRA DE OLIVEIRA
RAMÓN YURI FERREIRA PEREIRA
(ORGANIZADORES)

CIÊNCIAS AGRÁRIAS: CONHECIMENTOS CIENTÍFICOS E TÉCNICOS E DIFUSÃO DE TECNOLOGIAS

RAISSA RACHEL SALUSTRIANO DA SILVA-MATOS
PAULA SARA TEIXEIRA DE OLIVEIRA
RAMÓN YURI FERREIRA PEREIRA
(ORGANIZADORES)

2020 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2020 Os autores
Copyright da Edição © 2020 Atena Editora
Editora Chefe: Prof^a Dr^a Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Natália Sandrini de Azevedo
Edição de Arte: Luiza Batista
Revisão: Os Autores



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

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam 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. Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Editora Chefe

Prof^a Dr^a Antonella Carvalho de Oliveira

Bibliotecário

Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof^a Dr^a Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia
Prof^a Dr^a Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
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
Prof^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof^a Dr^a Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
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. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice

Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Prof^a Dr^a Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof^a Dr^a Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof^a Dr^a Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^a Dr^a 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
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^a Dr^a Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof^a Dr^a 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
Prof^a Dr^a 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
Prof^a Dr^a Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Prof^a Dr^a Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof^a Dr^a 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
Prof^a Dr^a Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
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
Prof^a Dr^a Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Prof^a Dr^a 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

Prof. Dr. Fernando José Guedes da Silva Júnior – Universidade Federal do Piauí

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. 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 Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma

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

Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá

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. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

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

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

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. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
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. 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. 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. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
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/UFPA
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/UFPR
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. Me. 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
Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
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
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Ciências agrárias: conhecimentos científicos e técnicos e difusão de tecnologias

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecário: Maurício Amormino Júnior
Diagramação: Natália Sandrini de Azevedo
Edição de Arte: Luiza Batista
Revisão: Os Autores
Organizadores: Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
Paula Sara Teixeira de Oliveira Ramón
Yuri Ferreira Pereira

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

C569 Ciências agrárias [recurso eletrônico] : conhecimentos científicos e técnicos e difusão de tecnologias 1 / Organizadores Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos, Paula Sara Teixeira de Oliveira, Ramón Yuri Ferreira Pereira. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: World Wide Web.

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-193-0

DOI 10.22533/at.ed.930201707

1. Agricultura. 2. Ciências ambientais. 3. Pesquisa agrária – Brasil. I. Silva-Matos, Raissa Rachel Salustriano da. II. Oliveira, Paula Sara Teixeira de. III. Pereira, Ramón Yuri Ferreira.

CDD 630

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

A evolução das práticas realizadas nas atividades agrícolas para cultivo de alimentos e criação de animais, potencializadas por inovações tecnológicas, bem como o uso mais consciente dos recursos naturais utilizados para tais fins, devem-se principalmente a disponibilização de conhecimentos científicos e técnicos. Em geral os avanços obtidos no campo científico têm ao fundo um senso comum, que embora distintos, estão ligados.

As investigações científicas proporcionam a formação de técnicas assertivas com comprovação experimental, mas podem ser mutáveis, uma vez que jamais se tomam como verdade absoluta e sempre há possibilidade de que um conhecimento conduza a outro, através da divulgação destes, garante-se que possam ser discutidos.

Ademais, a descoberta de conhecimentos técnicos e científicos estimulam o desenvolvimento do setor agrário, pois promove a modernização do setor agrícola e facilita as atividades do campo, otimizando assim as etapas da cadeia produtiva. A difusão desses novos saberes torna-se crucial para a sobrevivência do homem no mundo, uma vez que o setor agrário sofre constante pressão social e governamental para produzir alimentos que atendam a demanda populacional, e simultaneamente, proporcionando o mínimo de interferência na natureza.

Desse modo, faz-se necessário a realização de pesquisas técnico-científicas, e sua posterior difusão, para que a demanda por alimentos possa ser atendida com o mínimo de agressão ao meio ambiente. Pensando nisso, a presente obra traz diversos trabalhos que contribuem na construção de conhecimentos técnicos e científicos que promovem o desenvolvimento das ciências agrárias, o que possibilita ao setor agrícola atender as exigências sociais e governamentais sobre a produção de alimentos. Boa leitura!

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos

Ramón Yuri Ferreira Pereira

Paula Sara Teixeira de Oliveira

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
ALTERNATIVAS DE CONTROLE DE VERMINOSE EM OVINOS	
Talita Santos Moureira Luciana Carvalho Santos Evily Beatriz Santos Carvalho Marcos Alan Magalhães Novais Alexander Alves Pavan	
DOI 10.22533/at.ed.9302017071	
CAPÍTULO 2	7
ANÁLISE SENSORIAL DE IOGURTES DA COOPERATIVA AGROPECUÁRIA DO SALGADO PARAENSE: UMA ALTERNATIVA DE COMERCIALIZAÇÃO NO MUNICÍPIO DE CASTANHAL, ESTADO DO PARÁ	
Cleidson Barbosa Favacho Leandro Jose de Oliveira Mindelo Robson da Silveira Espíndola Bruno Santiago Glins Dehon Ricardo Pereira da Silva Tatiana Cardoso Gomes Wagner Luiz Nascimento do Nascimento Suely Cristina Gomes de Lima Pedro Danilo de Oliveira Everaldo Raiol da Silva Tânia Sulamytha Bezerra Maria Regina Sarkis Peixoto Joele	
DOI 10.22533/at.ed.9302017072	
CAPÍTULO 3	20
ARMAZENAMENTO E QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE ESPÉCIES NATIVAS DA MATA ATLÂNTICA: UMA REVISÃO	
Luísa Oliveira Pereira Maria Fernanda Dourado Martins Isabele Pereira de Sousa Paula Aparecida Muniz de Lima Carlos Eduardo Pereira Khétrin Silva Maciel	
DOI 10.22533/at.ed.9302017073	
CAPÍTULO 4	29
ASPECTOS SOCIAIS E ECONÔMICOS DA PRODUÇÃO DE HORTALIÇAS NO MUNICÍPIO DE URUÇUÍ-PI	
Miguel Antonio Rodrigues Fabiano de Oliveira Silva Paulo Gustavo do Nascimento Barros Tyago Henrique Alves Saraiva Cipriano Anne Karoline de Jesus Ribeiro Kaio de Sá Araújo Dayonne Soares dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.9302017074	
CAPÍTULO 5	42
AVES SILVESTRES DA CAATINGA: FATOS E PERSPECTIVAS	
Ismaela Maria Ferreira de Melo Anthony Marcos Gomes dos Santos	

Ana Cláudia Carvalho de Sousa
Álvaro Aguiar Coelho Teixeira
Valéria Wanderley Teixeira

DOI 10.22533/at.ed.9302017075

CAPÍTULO 6 47

CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DA BETERRABA EM FUNÇÃO DA IRRIGAÇÃO COM ÁGUA SALINA E BIOFERTILIZANTE

Ednardo Gabriel de Sousa
Ana Carolina Bezerra
Valéria Fernandes de Oliveira Sousa
Adjair José da Silva
Márcia Paloma da Silva Leal
Jackson Silva Nóbrega
Álvaro Carlos Gonçalves Neto
Thiago Jardelino Dias

DOI 10.22533/at.ed.9302017076

CAPÍTULO 7 61

CORRETIVOS DE SOLO NO DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO E NO ENRAIZAMENTO DO CAPIM MARANDU

Rafael Henrique Minelli
Fernanda de Fátima da Silva Devechio

DOI 10.22533/at.ed.9302017077

CAPÍTULO 8 75

CRESCIMENTO E FISIOLOGIA DE MUDAS DE BERINJELA PRODUZIDO EM RESÍDUOS ORGÂNICOS PROVENIENTE DE COMPOSTAGEM

Chayenne Bittencourt Caus
Ana Paula Cândido Gabriel Berilli
Ramon Amaro de Sales
Sávio da Silva Berilli
Leonardo Raasch Hell
Douglas da Cruz Geckel
Paola Alfonsa Vieira Lo Monaco
Ramon Müller
Robson Ferreira de Almeida
Diego Pereira do Couto
Waylson Zancanella Quartezi
Carolina Maria Palácios de Souza

DOI 10.22533/at.ed.9302017078

CAPÍTULO 9 84

EFICIÊNCIA DA INOCULAÇÃO DE SEMENTE DE MILHO COM *Trichoderma* COMO PROMOTORES DE CRESCIMENTO VEGETAL

Osvaldo José Ferreira Junior
Thomas Adair Gonçalves Lucio Batista
Rodrigo Silva de Oliveira
Albert Lennon Lima Martins
Manuella Costa Souza
Hollavo Mendes Brandão
Adilon Martins Rocha
Gabriel Soares Nóbrega
Lillian França Borges Chagas
Aloisio Freitas Chagas Junior

CAPÍTULO 10 96

INTERLOCUÇÃO ENTRE OS CONHECIMENTOS CIENTÍFICO E EMPÍRICO SOBRE PALMA FORRAGEIRA EM UMA COMUNIDADE RURAL

Priscila Izidro de Figueirêdo
Fabrina de Sousa Luna
José Lopes Viana Neto
Francinilda de Araújo Pereira
Maria Letícia Rodrigues Gomes
Francisco Israel Amâncio Frutuoso
Janiele Santos de Araújo
Flaviana Gomes da Silva
Italo Marcos de Vasconcelos Morais
Jaine Santos Amorim
Moema Kelly Nogueira de Sá
Juliana de Souza Pereira

DOI 10.22533/at.ed.93020170710

CAPÍTULO 11 103

MÉTODOS DE CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS RELACIONADOS AO GRAU DE ESCOLARIDADE DE AGRICULTORES EM MURIAÉ, MINAS GERAIS

Ana Carolina Loreti Silva
João Vitor de Oliveira Pereira
Aline Alves do Nascimento
Mariana Alves Faitanin
Milene Carolina da Silva
Jarbas Cisino Massambe
Patrícia Marques Santos

DOI 10.22533/at.ed.93020170711

CAPÍTULO 12 110

PERCEVEJO BRONZEADO (*Thaumastocoris peregrinus*): SUBSÍDIOS AO MANEJO INTEGRADO EM PLANTIOS DE EUCALIPTO EM MINAS GERAIS

Ivan da Costa Ilhéu Fontan
Marlon Michel Antônio Moreira Neto
Sharlles Christian Moreira Dias

DOI 10.22533/at.ed.93020170712

CAPÍTULO 13 122

PÓS-COLHEITA DE ROSAS POR OBSERVAÇÃO VISUAL

Eliane da Luz Ussenco
Leonita Beatriz Girardi
Janine Farias Menegaes
Fabiola Stockmans De Nardi
Daniela Machado Monteiro
Jackson Vinícius Rodrigues Pereira
Ítalo Girardi Ferreira

DOI 10.22533/at.ed.93020170713

CAPÍTULO 14 135

POTENCIAL DA PRÓPOLIS VERMELHA E PROBIÓTICOS NA PRODUÇÃO SEGURA DE EMBUTIDOS DE PEIXES

Jéssica Ferreira Mafra
Norma Suely Evangelista-Barreto

CAPÍTULO 15 148

RESPOSTA FISIOLÓGICA DA BATATA-DOCE EM FUNÇÃO DE CONCENTRAÇÕES DE CO₂ E COMPRIMENTOS DE LUZ

Flávia Barreira Gonçalves
Grazielle Rodrigues Araújo
Nadia da Silva Ramos
Karolinne Silva Borges
Rita de Cássia Moreira Rodrigues
Sara Bezerra Bandeira
Patrícia Pereira da Silva
David Ingsson Oliveira Andrade de Farias
Eduardo Andrea Lemus Erasmo

DOI 10.22533/at.ed.93020170715

CAPÍTULO 16 154

TECNOLOGIAS DE AMBIENTES PROTEGIDOS E SUBSTRATOS PARA MUDAS DE TAMARINDO

Josiane Souza Salles
Edilson Costa
Alexandre Henrique Freitas de Lima
Flávio Ferreira da Silva Binotti
Jussara Souza Salles
Eduardo Pradi Vendrusculo
Tiago Zoz

DOI 10.22533/at.ed.93020170716

CAPÍTULO 17 167

TRICHODERMA COMO PROMOTOR DE CRESCIMENTO EM *MYRACRODRUON URUNDEUVA* FR. ALL.

Aloisio Freitas Chagas Junior
Rodrigo Silva de Oliveira
Albert Lennon Lima Martins
Flávia Luane Gomes
Lisandra Lima Luz
Gabriel Soares Nóbrega
Fernanda Pereira Rodrigues Lemos
Brigitte Sthepani Orozco Colonia
Lillian França Borges Chagas

DOI 10.22533/at.ed.93020170717

CAPÍTULO 18 179

UTILIZAÇÃO DO FUNGO DO GÊNERO *PENICILLIUM* EM FERMENTAÇÃO EM ESTADO SÓLIDO: UMA REVISÃO

Laísa Santana Nogueira
Marta Maria Oliveira dos Santos
Gabriel Pereira Monteiro
Polyany Cabral Oliveira
Márcia Soares Gonçalves
Luiz Henrique Sales de Menezes
Marise Silva de Carvalho
Eliezer Luz do Espírito Santo
Iasnaia Maria de Carvalho Tavares
Julieta Rangel de Oliveira
Marcelo Franco

DOI 10.22533/at.ed.93020170718

CAPÍTULO 19 188

VARIABILIDADE ESPACIAL DA FERTILIDADE DO SOLO EM ÁREAS CULTIVADAS COM CACAU NO ESTADO DA BAHIA

Helane Cristina Aguiar Santos
Thiago Feliph Silva Fernandes
Eduardo Cezar Medeiros Saldanha
Jamison Moura dos Santos
Bianca Cavalcante da Silva
Deiviane de Souza Barral
Laís Barreto Franco
Lucas Guilherme Araújo Soares
William Lee Carrera de Aviz
Ceres Duarte Guedes Cabral de Almeida

DOI 10.22533/at.ed.93020170719

CAPÍTULO 20 196

VIABILIDADE ECONÔMICA PARA PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA POR BIODIGESTORES UTILIZANDO RESÍDUOS PECUÁRIOS

Melissa Barbosa Fonseca Moraes
Yolanda Vieira de Abreu

DOI 10.22533/at.ed.93020170720

SOBRE OS ORGANIZADORES..... 214

ÍNDICE REMISSIVO 215

ALTERNATIVAS DE CONTROLE DE VERMINOSE EM OVINOS

Data de aceite: 01/07/2020

Talita Santos Moureira

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia Baiano
Valença - Bahia
<http://lattes.cnpq.br/2634561117441964>

Luciana Carvalho Santos

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia Baiano
Valença - Bahia
<http://lattes.cnpq.br/3310886022986158>

Evily Beatriz Santos Carvalho

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia Baiano
Valença - Bahia
<http://lattes.cnpq.br/7414679460451134>

Marcos Alan Magalhães Novais

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia Baiano
Valença - Bahia
<http://lattes.cnpq.br/9294298951058694>

Alexander Alves Pavan

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia Baiano
Valença - Bahia
<http://lattes.cnpq.br/7816756188327294>

anti-helmínticas desenvolve uma resistência pelos vermes intestinais provocando aumento nos custos de produção. Avaliou-se alternativas naturais no controle de verminoses em ovinos (T1: Controle, T2: Folha de Jamelão, T3: Jenipapo, T4: Folha de Bananeira e T5: Alho em pó). Foram utilizados cinco ovinos mestiços das raças Santa Inês e Dorper, com idade média de 4 meses de vida e peso corporal médio de 14 kg, sendo confinados e alojados em baias individuais de 1 m². As Folhas eram colhidas manualmente postas em área aberta para pré-murcha e em seguida cortada e levadas a estufa de ventilação forçada de ar à 65°C por 48 horas. A alimentação foi composta por capim elefante - *Pennisetum purpureum* triturado e oferecido à vontade e 400g concentrado à base de milho e soja acrescido de mistura múltipla, misturados a este 50g das amostras experimentais, além de água oferecidos à vontade. Os dados obtidos quantitativamente indicaram que os animais que receberam o tratamento Alho em pó obtiveram maior ganho de peso no período experimental (9,4 kg). A folha de Bananeira apresentou melhores resultados quando comparado aos demais tratamentos testados tendo sido 6300 ovos por gramas de fezes na fase inicial e após os 14 dias de avaliação finalizou com 2900 OPG.

RESUMO: O uso indiscriminado de drogas

PALAVRAS-CHAVE: controle, parasitas, produção.

VERMINOSIS CONTROL ALTERNATIVES IN EGGS

ABSTRACT: Indiscriminate use of anthelmintic drugs develops resistance to the intestinal worms causing increased production costs. Natural alternatives in the control of sheep worms were evaluated (T1: Control, T2: Jamelao Leaf, T3: Jenipapo, T4: Banana Leaf and T5: Garlic Powder). Five crossbred Santa Inês and Dorper sheep were used, with an average age of 4 months of life and average body weight of 14 kg, being confined and housed in individual pens of 1 m². The leaves were harvested manually, placed in an open area for pre-wilting and then cut and placed in a forced air ventilation oven at 65°C for 48 hours. The feeding consisted of elephantgrass - *Pennisetum purpureum* crushed and freely offered and 400g corn and soybean concentrate plus multiple mix, mixed with this 50g of the experimental samples, as well as water offered at will. The data obtained quantitatively indicated that the animals that received the treatment Garlic powder had greater weight gain in the experimental period (9.4 kg). Banana leaf showed better results when compared to the other treatments tested, being 6300 eggs per gram of feces in the initial phase and after 14 days of evaluation ended with 2900 OPG.

KEYWORDS: control, parasites, production.

INTRODUÇÃO

O uso de cruzamentos para explorar a heterose e a complementaridade entre raças é uma ferramenta na obtenção de animais mais resistentes aos parasitos. Estudos mostraram que a herdabilidade para a contagem de ovos por grama de fezes (OPG) varia entre 0,3 e 0,4, sugerindo que o aumento da resistência pode ser conseguido por meio de seleção genética (OLIVEIRA et al., 2012).

As doenças afetam negativamente a produção, levando a perdas e alto custo com tratamentos e com mão de obra capacitada. Estes fatores estão diretamente relacionados à redução do ganho de peso pela baixa ingestão de alimentos, queda na produção de leite e diminuição da qualidade e do rendimento das carcaças.

Em qualquer sistema de exploração, alguns indivíduos são mais suscetíveis seja devido ao sexo, idade, exposição prévia, fase do ciclo reprodutivo, comportamento, predisposição genética ou sensibilidade a parasitos. Por outro lado, devido às diferenças no que tange a patogenicidade das espécies parasitárias, a carga parasitária necessária para causar doença varia consideravelmente (SOUZA, 2013).

Diante desses fatos, tem-se despertado grande interesse de tornar os sistemas de produção mais sustentáveis, buscando alternativas de baixo custo, gerando produtos livres de resíduos químicos, assim, menos prejudiciais à saúde humana e ao ambiente

(LEAL, 2019).

O projeto foi apreciado e aprovado com ressalvas para adequações na metodologia pelo Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA), do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia Baiano (IFBaiano) e protocolado sob o número CEUA N° 2658030918 em 03/09/2018.

Objetivou-se avaliar fontes alternativas e naturais de controle de verminoses de ovinos criados em sistema de confinamento.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano campus Valença, na área de campo conhecida como Fazenda Aldeia, localizada na Rodovia BA 542. Foram utilizados 5 ovinos entre estes machos e fêmeas, mestiços das raças Santa Inês e Dorper com peso corporal (PC) de $14,00 \pm 2$ kg e idade média de 120 dias, sendo, previamente, identificados e vermifugados com alopátia, produto comercial à base de Levamizol®, 45 dias antes da fase experimental para diminuição de carga parasitária. Os cordeiros(as) foram submetidos a dietas contendo: T1: Controle, T2: Folha de Jamelão, T3: Jenipapo, T4: Folha de Bananeira e T5: Alho em pó.

Os animais foram alojados em um galpão rústico cercado com tela, que fora anteriormente feita o vazio sanitário de limpeza e desinfecção para posterior entrada dos animais que eram alojados em baias individuais de 1 m², com uso de maravalha e/ou areia como cama, longe dos animais adultos da fazenda para maior acurácia e segurança dos dados a serem encontrados.

A alimentação diária foi a base de volumoso (capim elefante - *Pennisetum purpureum*) triturado e oferecido à vontade e concentrado à base de milho e soja acrescido de mistura múltipla, misturados a este as amostras experimentais (folha de Jamelão, folha de Jenipapo, folha de Bananeira e Alho em pó), além de água oferecidos à vontade e sal mineral.

As Folhas (Jamelão, Jenipapo e Bananeira) selecionadas eram colhidas diretamente no pé da planta na sede e na fazenda do IF Baiano, pré-secas ao ar livre e levadas para estufa de secagem com circulação e renovação de ar a 65°C durante 48 horas e posteriormente trituradas com uso de um liquidificador para diminuição da granulometria. O Alho foi usado em pó e de aquisição comercial.

Os animais passaram por uma fase de adaptação ao confinamento e as dietas experimentais que durou 7 dias e a fase experimental correspondeu a 14 dias de confinamento. Foram feitas quatro coletas de amostras fecais diretamente da ampola retal com pessoal treinado e pesagens dos animais.

A contagem dos ovos dos vermes foi realizada através de exames de OPG, segundo HOFFMANN (1987), que atua com o princípio de “método de flutuação associado à

contagem de ovos usando a câmara de McMaster, sendo este, um exame microscópico quantitativo”. As amostras de fezes eram embaladas, etiquetadas e armazenadas em caixa de isopor, sendo levadas a CUEC (Coordenação de Unidade Educativa de Campo) para contagem de OPG, obtendo os resultados por diferenciação dos dados obtidos durante o período experimental inicial e final.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A verminose é a doença que mais mata animais de produção, variando a susceptibilidade aos parasitos podendo ser mais ou menos sensíveis dependendo da raças e idade (imunidade), em que ao se conhecer tais fatores se torna possível a seleção dos mais resistentes do rebanho.

Os resultados não foram positivos para os tratamentos contendo Folhas de Jamelão (T2) e Folhas de Jenipapo (T3), onde os mesmos apresentaram aumentos no número de ovos por grama de fezes, dados este que possivelmente seja justificado pelo clima da região do Baixo Sul, especificamente a cidade de Valença/BA, que é favorável a proliferação de vermes por ser tropical úmido.

Na figura 1 pôde-se verificar que o tratamento com Folhas de Jenipapo após a fase de adaptação teve aumento significativo do número de ovos por grama de fezes (11100), seguindo com a fase experimental que apresentou significativa redução de ovos (7000), o que se verifica eficiência da Folha de Jenipapo na queda parasitária de ovinos criados em confinamento, resultados estes comparados ao tratamento sem uso de Folhas ou alho, tratamento controle, que teve redução ainda mais significativa após os 14 dias de avaliação (15500 para 5400).

A folha de Bananeira apresentou melhores resultados quando comparado aos demais tratamentos testados tendo sido 6300 ovos por gramas de fezes na fase experimental e após os 14 dias de avaliação finalizou com 2900 OPG.

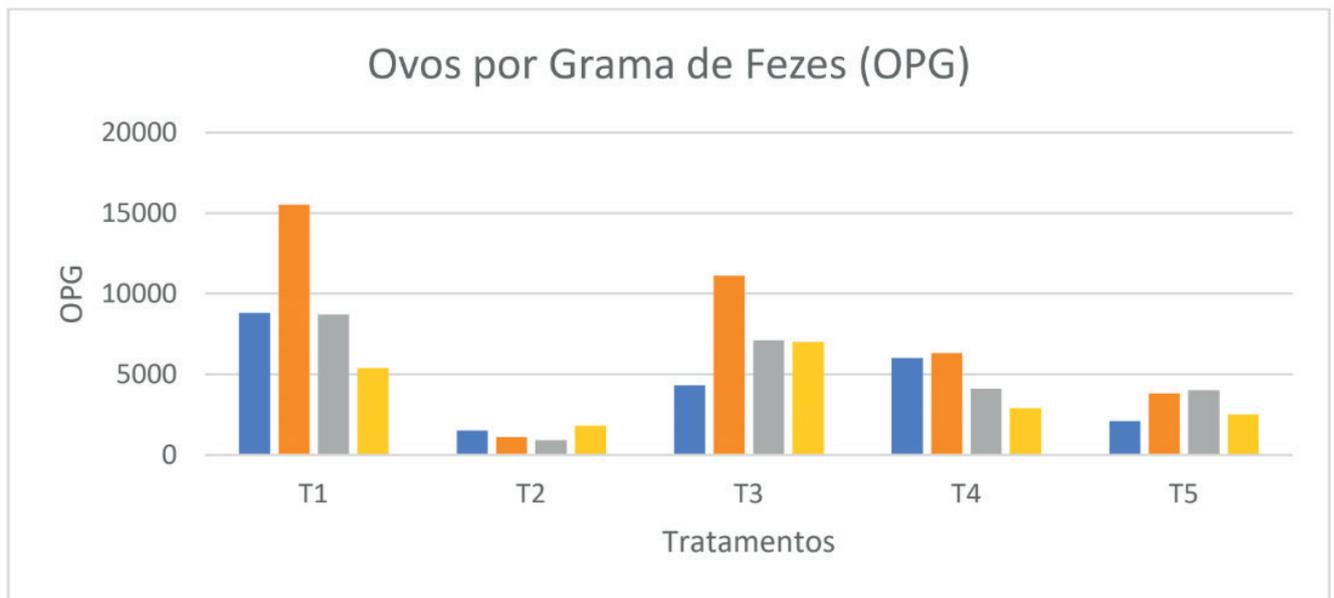


Figura 1 – Ovos por grama de fezes (OPG) nos tratamentos avaliados.

Os dados obtidos quantitativamente (Figura 2) indicaram que os animais que receberam o tratamento Alho em pó obtiveram maior ganho de peso no período experimental (9,4 kg) quando comparado aos demais tratamentos, animal este que apresentou um dos menores pesos corporais ao iniciar a fase experimental.

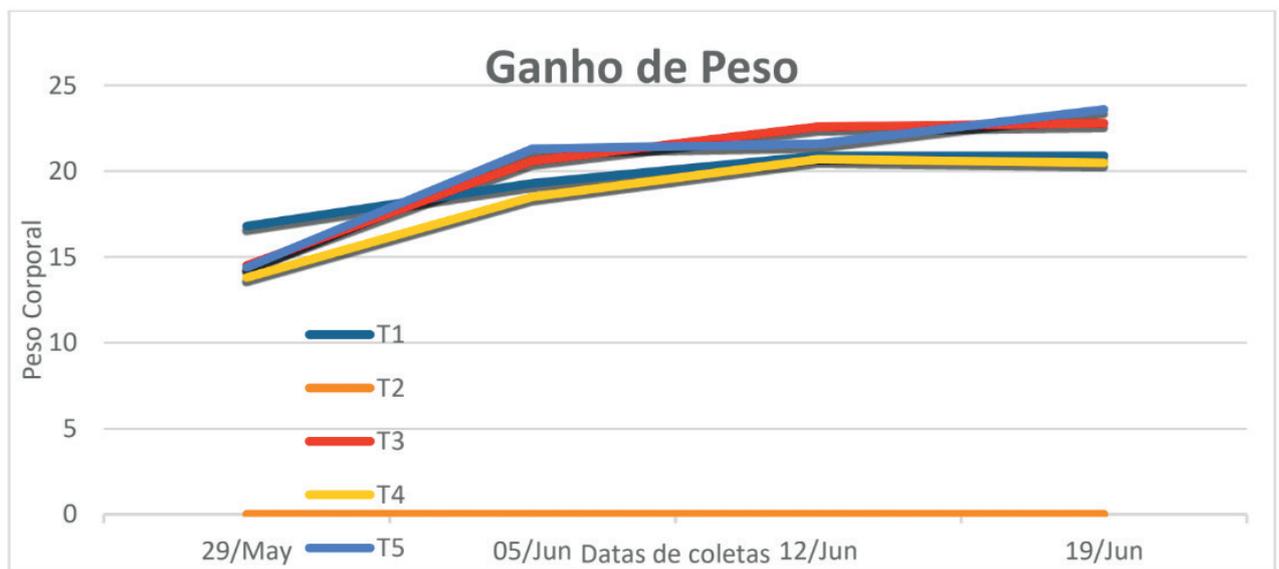


Figura 2 – Ovos por grama de fezes (OPG) nos tratamentos avaliados.

De acordo com Nogueira, et al. (2009) o consumo das Folhas de Bananeira *in natura* não influenciou o controle de nematódeos gastrintestinais de ovinos na Região Semi-Árida de Juazeiro da Bahia, região esta de clima contrário a região do Baixo Sul onde se desenvolveu o presente trabalho.

Os diferentes resultados encontrados na literatura podem ser atribuídas a diversas variáveis, tais como: composição da dieta, época e local de colheita amostral, tempo

decorrido da colheita, espécie e idade animal testada, método de extração empregado.

O produtor deve utilizar critérios para definir as categorias que devem ser tratadas seletivamente: idade, estado corporal, condições de pelame, consistência das fezes, edema submandibular.

CONCLUSÕES

Os tratamentos testados indicam que após o consumo ou não dos animais pelo período de ingestão das Folhas avaliadas há diminuição da quantidade de ovos de vermes gastrointestinais, principalmente pela Folha de Jenipapo, Folha de Bananeira e Alho em pó sendo este último que favorece ao desenvolvimento corporal com efetividade de produção de ganho.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq e ao IFBaiano pela disponibilidade de bolsa e desenvolvimento do trabalho.

REFERÊNCIAS

LEAL, T. M. A redução de anti-helmínticos no controle da verminose em caprinos e ovinos. Portal dia de campo. Disponível em: < [http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Materia.asp?id=24184&secao=Artigos %20Especiais](http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Materia.asp?id=24184&secao=Artigos%20Especiais)>. Acesso em: 03 de maio. 2019.

NOGUEIRA, D.M.; NASCIMENTO, T.; ARAÚJO, M.M. Utilização de Folhas da Bananeira no Controle de Nematódeos Gastrointestinais de Ovinos na Região Semiárida. VI Congresso Brasileiro de Agroecologia. 2009. Disponível em: < http://www.cpsa.embrapa.br/public_eletronica/downloads/OPB2611.pdf>. Acesso em 23 de maio de 2019.

OLIVEIRA, S. C. M. et al. Estudo da resistência aos ectoparasitas e aos nematódeos gastrintestinais em bovinos da raça Nelore e cruzados. **Boletim de pesquisa e desenvolvimento Embrapa**. 2012, p. 24, São Carlos.

SOUZA, M. F. Recuperação de larvas infectantes, carga parasitária e desempenho de cordeiros terminados em pastagens com distintos hábitos de crescimento. 2013. 107 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2013.

CAPÍTULO 2

ANÁLISE SENSORIAL DE IOGURTES DA COOPERATIVA AGROPECUÁRIA DO SALGADO PARAENSE: UMA ALTERNATIVA DE COMERCIALIZAÇÃO NO MUNICÍPIO DE CASTANHAL, ESTADO DO PARÁ

Data de aceite: 01/07/2020

Data de submissão: 14/04/2020

Cleidson Barbosa Favacho

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Pará
Departamento de Engenharia de Alimentos
Castanhal – Pará
<http://lattes.cnpq.br/2057009942517043>

Leandro Jose de Oliveira Mindelo

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Pará
Departamento de Engenharia de Alimentos
Castanhal – Pará
<http://lattes.cnpq.br/0255986985072493>

Robson da Silveira Espíndola

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Pará
Departamento de Engenharia de Alimentos
Castanhal – Pará
<http://lattes.cnpq.br/0954088738957850>

Bruno Santiago Glins

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Pará
Departamento de Engenharia de Alimentos
Castanhal – Pará
<http://lattes.cnpq.br/4511418365364917>

Dehon Ricardo Pereira da Silva

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Pará

Departamento de Engenharia de Alimentos

Castanhal – Pará

<http://lattes.cnpq.br/1604344286847599>

Tatiana Cardoso Gomes

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Pará
Departamento de Engenharia de Alimentos
Castanhal – Pará
<http://lattes.cnpq.br/5904038382042433>

Wagner Luiz Nascimento do Nascimento

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Pará
Breves – Pará
<http://lattes.cnpq.br/0845400275793488>

Suely Cristina Gomes de Lima

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Pará
Departamento de Engenharia de Alimentos
Castanhal – Pará
<http://lattes.cnpq.br/4424193784973616>

Pedro Danilo de Oliveira

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Pará
Departamento de Engenharia de Alimentos
Castanhal – Pará
<http://lattes.cnpq.br/0155716503188549>

Everaldo Raiol da Silva

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Pará
Belém – Pará
<http://lattes.cnpq.br/0131689638609626>

Tânia Sulamytha Bezerra

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Departamento de Engenharia de Alimentos

Castanhal – Pará

<http://lattes.cnpq.br/0609050105939564>

Maria Regina Sarkis Peixoto Joele

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Departamento de Engenharia de Alimentos

Castanhal – Pará

<http://lattes.cnpq.br/2618640380469195>

RESUMO: As indústrias de alimentos lançam, cada vez mais, novos produtos no mercado consumidor por diversos fatores, dentre eles pode-se citar os consumidores que estão cada vez mais exigentes quanto a qualidade sensorial dos produtos. A Cooperativa Agropecuária do Salgado Paraense (CASP) é um empreendimento que atua na produção de iogurtes de diferentes sabores para atender demandas de escolas da cidade de Vigia de Nazaré – PA, via PNAE e PAA. Com tudo, no período de férias escolares, a CASP não possui um mercado alternativo para a comercialização da produção. Para inserir um produto no mercado, precisa-se do conhecimento da sua aceitabilidade, intenção de compra e do mercado. O objetivo do presente trabalho foi realizar uma análise sensorial e intenção de compra com os iogurtes produzidos pela CASP, afim de identificar a viabilidade de inserção desses produtos no mercado do município de Castanhal. 103 provadores não treinados participaram do teste. Utilizou-se a escala hedônica de 9 pontos para os atributos aroma, textura e sabor, além da escala estruturada de 5 pontos para a intenção de compra. Em seguida, observou-se os valores de iogurtes de 03 marcas diferentes comercializados em 07 supermercados de Castanhal. Os resultados mostram que a aceitabilidade dos iogurtes sabores abacaxi, coco e cupuaçu obtiveram aceitação acima de 80%, índice considerado “bom”. O sabor milho verde obteve índice abaixo do mínimo (70%). A intenção de compra dos iogurtes sabores abacaxi, coco e cupuaçu mostram o potencial mercadológico dos produtos. Os preços dos iogurtes comercializados no município, estão bem acima dos preços comercializados pela CASP. Assim, infere-se que a inserção dos iogurtes com sabor abacaxi, coco e cupuaçu no mercado consumidor do município de Castanhal é viável tanto pela qualidade e aceitação, quanto pelo preço praticado pela cooperativa na comercialização do produto.

PALAVRAS-CHAVE: Aceitabilidade, Intenção de compra, Pesquisa de mercado, logurte.

SENSORY ANALYSIS OF YOGHURTS OF AGRICULTURAL COOPERATIVE OF THE SALGADO PARÁ: AN ALTERNATIVE MARKETING IN THE MUNICIPALITY OF

ABSTRACT: The food industries launch, increasingly, new products on the consumer market by several factors, among them we can mention those consumers who are increasingly demanding as the sensory quality of products. The Agricultural Cooperative of the Salgado Pará (CASP) is an undertaking that operates in the production of yoghurts of different flavors to meet demands of schools of the city of Vigia de Nazaré - PA, via PNAE and PAA. With everything in the school holiday period, the casp does not have an alternative market for the commercialization of production. To insert a product on the market, you need to become aware of their acceptability, purchase intent and the market. The objective of this work was to perform a sensory analysis and purchase intent with the yoghurt produced by CASP, in order to identify the feasibility of inserting these products on the market of the municipality of castanhal, Pará State. 103 untrained tasters participated in the test. We used the hedonic scale of 9 points for the attributes aroma, texture and flavor, in addition to the structured scale of 5 points for the purchase intention. Then, it was observed that the values of yoghurts of 03 different brands marketed in 07 supermarkets in Castanhal. The results show that the acceptability of yoghurts flavors of pineapple, coconut and cupuaçu obtained acceptance above 80%, Index is considered “good”. The flavor green maize obtained below minimum (70%). The intention to purchase of yoghurts flavors of pineapple, coconut and cupuassu show the potential marketing of products. The prices of yoghurts marketed in the municipality, are well above the prices marketed by CASP. Thus, it can be inferred that the insertion of the yogurt with flavor pineapple, coconut and cupuaçu on the consumer market of the city of Castanhal is viable both for the quality and acceptance, as well as by price practiced by the cooperative in the marketing of the product.

KEYWORDS: Acceptability, Purchase intention, Market research, Yogurt.

1 | INTRODUÇÃO

As indústrias de alimentos nunca lançaram no mercado tantos produtos novos e diversificados como vêm ocorrendo nos últimos anos no Brasil. Esta inovação vem acontecendo em virtude de diversos fatores como o desenvolvimento tecnológico, o crescimento da concorrência, a competitividade do setor, das prateleiras dos supermercados, que recebem diariamente novos produtos e das exigências dos consumidores que incorporaram novos valores às suas preferências (BARBOZA; FREITAS; WASZCZYNSKYJ, 2003).

De acordo com Minim (2010), as indústrias de alimentos têm procurado identificar e atender os anseios dos consumidores em relação a inovação e a qualidade sensorial de seus produtos, tanto para se manterem, quanto para ampliarem o seu mercado.

Nesse contexto, encontra-se a Cooperativa Agropecuária do Salgado Paraense (CASP), que é um empreendimento que atua principalmente no processamento de leite

para a produção de derivados, como iogurtes de diferentes sabores. A produção é bastante elevada para atender a demanda das escolas de ensino básico do município de Vigia de Nazaré – Pará e outras cidades via Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) e Programa de Aquisição de Alimentos (PAA).

A CASP produz atualmente iogurtes de 06 (seis) sabores diferentes para fornecer às escolas. Porém, essa demanda cessa durante o período de férias escolares e a produção não tem um mercado consumidor alternativo para a comercialização dos iogurtes, o que traz transtornos e prejuízos para os cooperados.

De acordo com Trentin et al. (2018), um dos primeiros passos para a inserção de um produto no mercado consumidor é o conhecimento da aceitação sensorial, intenção de compra pelos consumidores e pesquisa de mercado, o qual o produto vai ser inserido. Para tanto, é necessária uma aplicação da análise sensorial como ferramenta de obtenção de tais informações acerca da qualidade sensorial do produto analisado e uma pesquisa de mercado para analisar os preços dos produtos da concorrência.

Nesse tipo de análise, pode-se avaliar a qualidade da textura, o sabor, a estabilidade de armazenamento entre outros. Para alcançar o objetivo específico de cada análise, são elaborados métodos de avaliação diferenciados, visando a obtenção de respostas mais adequadas ao perfil pesquisado do produto. Esses métodos apresentam características que se moldam com o objetivo da análise. O resultado, que deve ser expresso de forma específica conforme o teste aplicado e estudado estatisticamente obtendo, dessa forma, a viabilidade do produto (TEIXEIRA, 2009).

A utilização de técnicas de pesquisa de mercado pode auxiliar a tarefa de desenvolver ou aprimorar produtos, servindo como mecanismo de captação das necessidades dos clientes, monitoramento de seus hábitos e atitudes e de avaliação de conceitos, protótipos e produtos para inserção no mercado consumidor (POLIGNANO; DRUMOND, 2001).

Na perspectiva de ampliar as possibilidades de comercialização da CASP, o objetivo do presente trabalho foi realizar análise sensorial, intenção de compra de iogurtes produzidos pela cooperativa e pesquisar o mercado para saber a viabilidade de inserção desses produtos no mercado consumidor.

2 | METODOLOGIA

2.1 Lócus da Pesquisa

O presente trabalho apresenta uma abordagem quali-quantitativa em um estudo de caso realizado no município de Castanhal, localizado na região metropolitana de Belém, capital do Estado do Pará. O município está localizado a aproximadamente 73 km de Belém (**figura 01**).

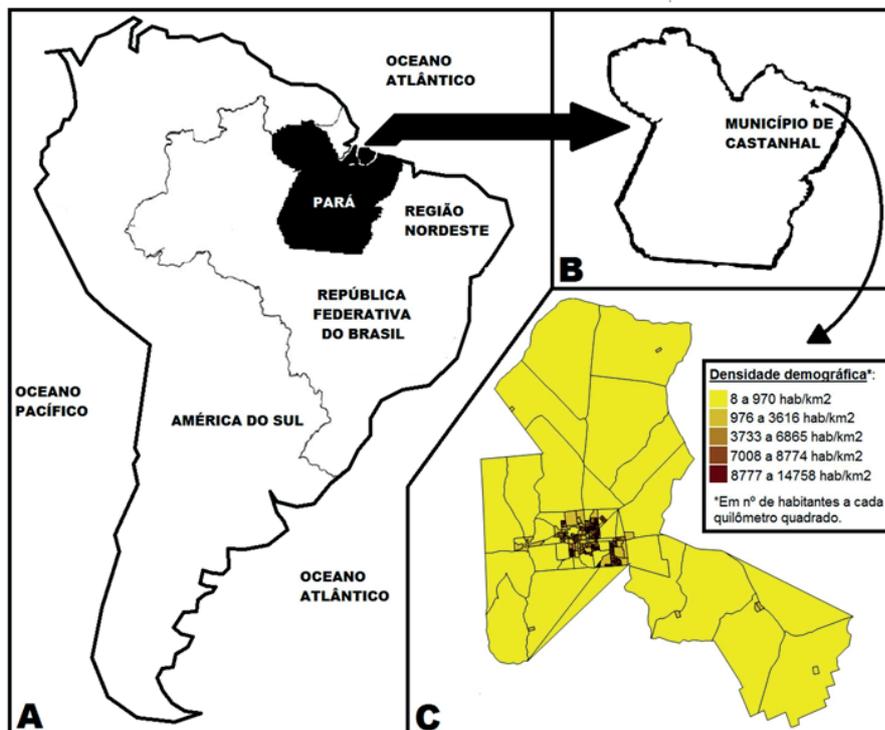


Figura 01: localização do município onde foi realizado o ESTUDO.

Fonte: RUAS et al., 2014.

De acordo com o IBGE (2018), o município de Castanhal possui área de 1.030,261 km² e população estimada de 200.793 habitantes, com PIB per capita de R\$ 18.709,66. A sede/agroindústria da CASP está localizada no município de Vigia de Nazaré, distante 60 km de Castanhal.

2.2 Coleta das amostras

Foram coletados na agroindústria da cooperativa 3600g de iogurtes sabores abacaxi, coco, cupuaçu e milho verde e transportadas para Castanhal sob refrigeração em uma caixa de poliestireno.

2.3 Análise Sensorial

O teste sensorial foi realizado no Laboratório de Análise Sensorial do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – Campus Castanhal. Participaram do teste 103 provadores aleatórios com idades entre 14 e 25 anos, os quais degustaram 04 (quatro) amostras de 30g de iogurtes sabores abacaxi, coco, milho verde e cupuaçu e atribuíram uma nota em escala hedônica de 9 pontos (onde 9 = gostei muitíssimo e 1 = desgostei muitíssimo) para os atributos aroma, textura e sabor, em uma ficha previamente disposta (**figura 02**).

FICHA DE ANÁLISE SENSORIAL

Nome: _____ Idade: _____

Data: ____ / ____ / ____

Prove as amostras de iogurte e avalie cada uma usando a escala abaixo para descrever o quanto gostou ou desgostou do produto:

- 9 – Gostei muitíssimo
- 8 – Gostei muito
- 7 – Gostei regularmente
- 6 – Gostei ligeiramente
- 5 – Indiferente
- 4 – Desgostei ligeiramente
- 3 – Desgostei regularmente
- 2 – Desgostei muito
- 1 – Desgostei muitíssimo

Amostras	Atributos		
	Aroma	Textura	Sabor
Abacaxi			
Coco			
Cupuaçu			
Milho Verde			

Indique a sua intenção de compra em relação as amostras provadas seguindo a escala abaixo:

- 5 – Certamente compraria
- 4 – Provavelmente compraria
- 3 – Tenho dúvidas se compraria
- 2 – Provavelmente não compraria
- 1 – Certamente não compraria

Amostra	Valor
Abacaxi	
Coco	
Cupuaçu	
Milho Verde	

Comentários (Opcional): _____

Figura 02: ficha da escala hedônica e escala de intenção de compra.

Em seguida, os provadores indicaram sua intenção de compra em relação aos produtos analisados, optando por um valor numa escala estruturada de 5 pontos (5 = certamente compraria e 1 = certamente não compraria).

O índice de aceitabilidade (IA) dos atributos dos iogurtes foi obtido através da média de cada atributo dividida pela maior nota da escala hedônica e multiplicado por 100, para obter-se a porcentagem, como mostra a equação a baixo, de acordo com Bastos, Paulo, Chiaradia (2014).

$$IA = \frac{\text{média do atributo}}{9} * 100$$

Para a determinação da intenção de compra dos iogurtes, os valores obtidos na escala estruturada foram somados para obtenção do percentual de cada item analisado.

2.4 Pesquisa de mercado

A pesquisa de mercado foi realizada pelo método da observação e identificação, tendo como variável o valor em reais (R\$) e a quantidade (g) dos iogurtes durante a pesquisa. Para determinar essas variáveis, foi considerado o volume (g) dos iogurtes comercializados pela Cooperativa Agropecuária do Salgado Paraense – CASP. Os

volumes comercializados pela CASP são de 900g e 200g.

De acordo com a definição de mercado, foi identificado o produto que se buscava analisar, neste caso os iogurtes de 900g e 170g. Posteriormente, foram coletados os valores no em 05 Supermercados Grande Porte (SGP) e 02 Supermercados Pequeno Porte (SPP), no município de Castanhal. Para tanto, foi considerado o valor quantitativo do produto de 03 marcas distintas (A, B e C), sendo uma regional e duas nacionais. Com os dados coletados nos SGP e SPP, em, realizou-se a tabelamento e análise para aferições acerca das informações coletadas durante a pesquisa.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Aceitabilidade dos iogurtes

A aceitação de um produto é entendida pelo conjunto relativo à primeira impressão causada pelo produto como um todo, podendo representa-la pela média das notas das outras características avaliadas (GOMES; PENNA, 2009).

Quando se expressa aceitação de um produto, Dutcosky (2007) estabelece um índice de aceitabilidade no mínimo de 70% para que o produto seja considerado aceito, em termos de suas propriedades sensoriais. Os resultados obtidos nos testes com os iogurtes da CASP são apresentados nos gráficos 01, 02 e 03.

3.2 Aceitabilidade do atributo aroma

Percebe-se que no atributo aroma (**gráfico 01**) todos os sabores de iogurtes estão dentro do valor mínimo permitido. Dessa forma, esses produtos foram classificados aceitos pelos consumidores nesse quesito.

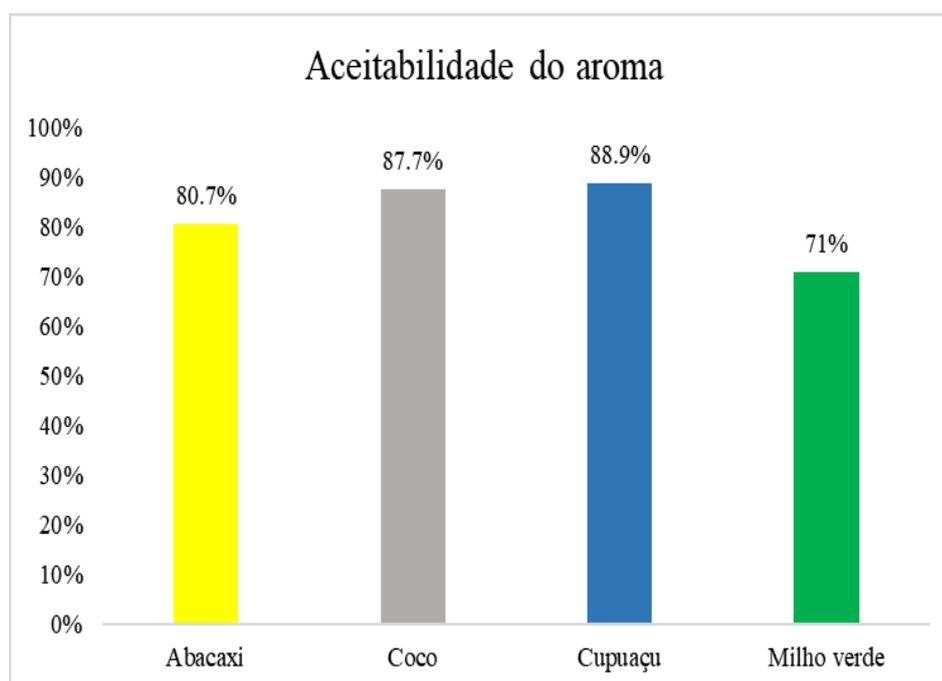


Gráfico 01: aceitabilidade do atributo aroma.

Andrade et al. (2017) estudaram a aceitação sensorial de iogurte artesanal simbiótico de dois tipos, o natural e o acrescido de maracujá, em ambos foram avaliados o aroma e o sabor. O iogurte acrescido de maracujá apresentou melhor aceitabilidade no quesito aroma. Nesse presente estudo, o atributo aroma também influenciou positivamente na aceitação sensorial de todos os iogurtes analisados.

3.3 Aceitabilidade do atributo textura

O **gráfico 02** demonstra os iogurtes sabores abacaxi, coco e cupuaçu obtiveram índice de aceitação acima de 80%. Sendo assim, todos estão dentro do limite de aceitabilidade. O iogurte sabor milho verde, obteve índice de 65,6%, estando fora do mínimo permitido, sendo classificado como não aceito.

De acordo com Antunes, Cazetto, Bolini (2008), foi observado que a textura do iogurte é um dos fatores que mais influenciam na análise sensorial, sendo que o iogurte é relacionado a um alimento “viscoso”.

Os provadores relataram nos comentários da ficha de análise sensorial, que o iogurte sabor milho verde apresentava uma textura “fina”, sendo esse o fator que resultou na não aceitação do atributo desse iogurte. Assim, percebe-se que apenas três dos iogurtes comercializados pela CASP estão coma a textura aceitável para o consumidor.

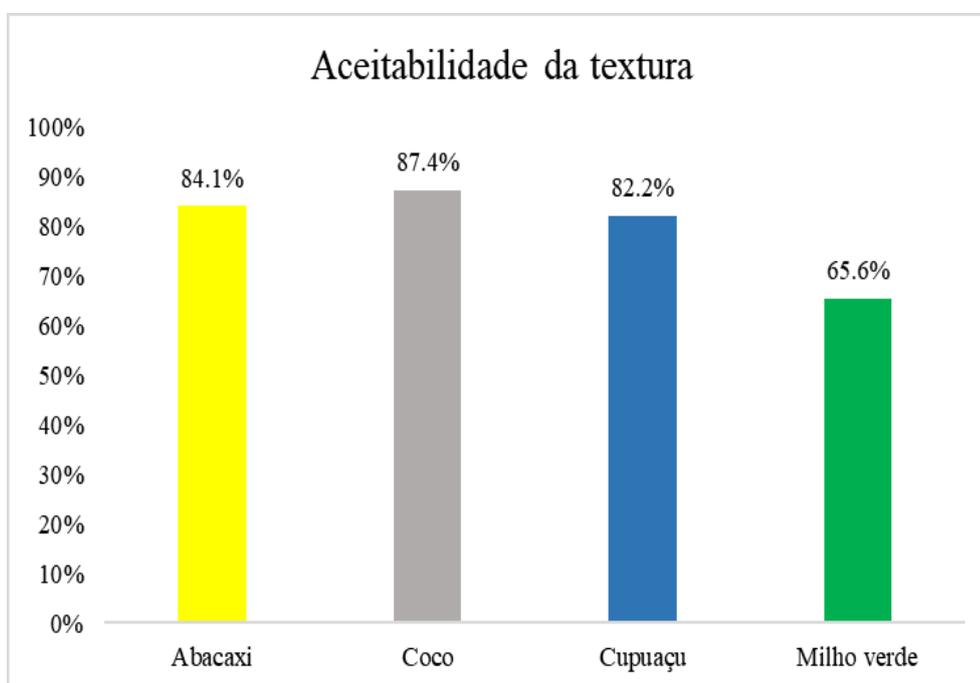


Gráfico 02: índice de aceitabilidade do atributo textura.

3.4 Aceitabilidade do atributo sabor

No **gráfico 03**, observa-se que, novamente, apenas os iogurtes sabores abacaxi, coco e cupuaçu foram aceitos, com índices acima de 80%. O iogurte sabor milho verde

obteve índice de 61,4%, ficando abaixo do valor mínimo necessário para ser considerado aceito. Portanto, nesse caso, o iogurte foi classificado como não aceito.

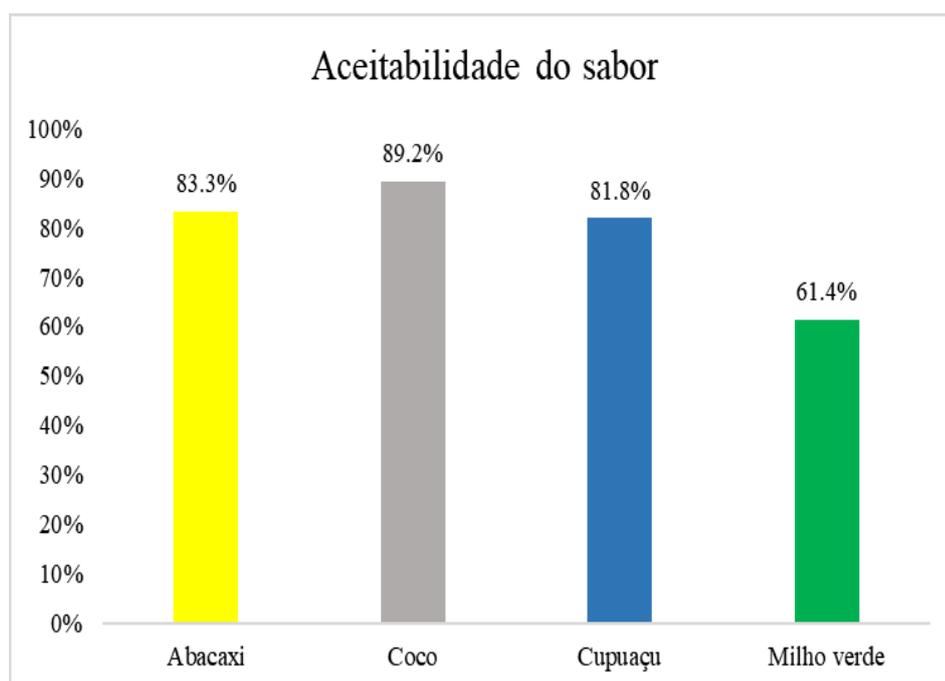


Gráfico 03: aceitabilidade do atributo aroma.

Reis et al. (2009) relataram que a adição acentuada de saborizantes artificiais na saborização de iogurte influencia negativamente na aceitação sensorial, chegando a ser rejeitado pelos provadores. Nesse sentido, o baixo índice de aceitabilidade do iogurte sabor milho verde se deve pelo fato do intenso aroma apresentado, como foi comentado pelos provadores nos comentários da ficha de análise sensorial.

Dessa forma, os iogurtes sabores abacaxi, coco e cupuaçu estão dentro dos critérios considerados aceitos quanto sua aceitabilidade expressa nos quesitos aroma, textura e sabor, na qual as três amostras se encaixam no quesito “bom” em índice de aceitação.

3.5 Índice de intenção de compra dos iogurtes

De modo geral, é explícito que há um alto índice de intenção de compra em três sabores de iogurtes da CASP, como mostra o **gráfico 04**. Esses índices demonstram que esses produtos são de grande interesse para os consumidores, devido as qualidades sensoriais apresentadas pelos produtos.

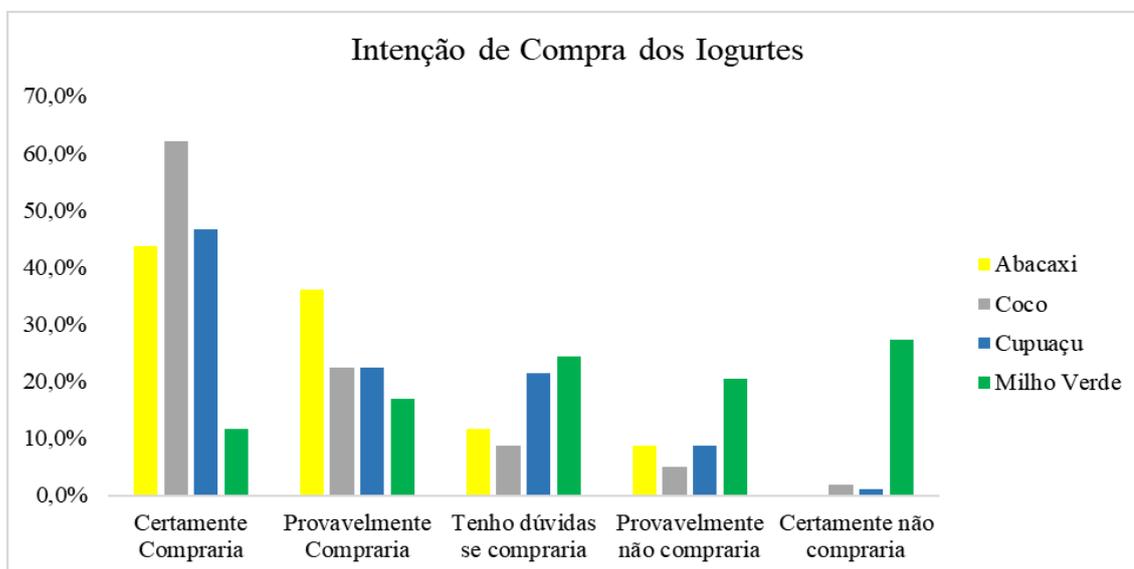


Gráfico 04: intenção de compra dos iogurtes.

Cunha et al. (2009) destacam que os atributos sensoriais como o aroma, textura e o sabor são os principais determinantes na aceitação, intenção de compra e preferência dos produtos alimentícios.

Conforme Souza et al. (2013), essa predominância de valores de intenção de compra (certamente compraria e provavelmente compraria) mostra o potencial de mercadológico dos iogurtes sabores abacaxi, coco e cupuaçu.

Já o sabor de milho verde teve alto índice de rejeição pelos consumidores, chegando à 71,9% (certamente não compraria, provavelmente não compraria e tenho dúvida se compraria). Essa rejeição está diretamente relacionada com os atributos avaliados, uma vez que o índice de aceitabilidade desse produto se apresentou baixo do mínimo para ser considerado aceito.

3.6 Análise de mercado

Os dados obtidos na pesquisa de mercado mostram a discrepância entre os preços de iogurtes das três principais marcas comercializadas nos supermercados de Castanhal e o preço dos iogurtes comercializados na sede CASP.

A variação de preço entre os iogurtes de 900g das três marcas e os iogurtes da CASP chega a R\$ 5,89, como mostra a **tabela 01**. Com essa variação de valor em relação a quantidade do produto comercializado, percebe-se que os iogurtes da CASP possuem uma vantagem econômica para os consumidores, frente as demais marcas do mercado. Dessa forma, os produtos da cooperativa têm grande capacidade comercialização.

Valores em reais (R\$) de iogurtes comercializados em Castanhal							
Marcas/900g	SGP1	SGP2	SGP3	SGP4	SGP5	SPP1	SPP2
A	10,10	10,45	9,99	8,99	9,89	10,50	10,50
B	9,85	9,40	9,89	8,8	9,3	9,60	9,60
C	9,95	9,95	9,19	10,89	8,99	10,40	10,40
CASP	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00

Tabela 01: valores de iogurtes de 900g nos supermercados de grande e pequeno porte (SGP e SPP) de Castanhal.

A **tabela 02** mostra os valores dos iogurtes de 170g das três principais marcas comercializadas em Castanhal. Pode-se observar que mesmo com 30g a mais, o iogurte da CASP possui o menor preço quando comparado com os demais.

Nessa categoria, a variação de preço entre os iogurtes de 200g da CASP e os comercializados nos supermercados chega a R\$ 1,80. Desse modo, mais uma vez, os produtos da cooperativa possuem vantagens econômicas em relação as outras marcas.

Valores em reais (R\$) de iogurtes comercializados em Castanhal							
Marcas/170g	SGP1	SGP2	SGP3	SGP4	SGP5	SPP1	SPP2
A	3,15	3,32	3,00	2,48	2,69	3,10	3,30
B	2,59	2,49	2,59	2,66	2,29	2,75	2,70
C	2,59	2,40	2,75	2,53	2,59	3,10	3,10
CASP/200g	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50

Tabela 02: valores de iogurtes de 170g nos supermercados de grande e pequeno porte (SPG e SPP) de Castanhal.

Para Spinelli (2006), o preço é um dos determinantes para a escolha dos produtos pelos compradores. É um dos elementos chave para obterem o volume de vendas desejado e por consequência, tem grande impacto nos lucros da empresa, tendo função fundamental na fidelização do consumidor com a marca do produto.

Quando o cliente percebe que o preço de um produto ou serviço é razoável, ele se sentirá mais satisfeito e manifestará intenções de repetir a compra. Por outro lado, se o consumidor sente que seu sacrifício não vale a pena, ele poderá não repetir a compra, mesmo que esteja satisfeito com a qualidade do produto (BEI; CHIAO, 2001).

Outro ponto que pode influenciar na compra do produto está relacionado a qualidades comerciais desse produto. Desta forma, vale salientar que, os iogurtes da CASP são produtos certificados pela Agência de Devesa Agropecuária do Pará/ADEPARÁ, como Produtos Artesanais comestíveis de origem Animal, registrado pelo N° 0001/002. Outro fator que garante a expansão do mercado é o Serviço de Inspeção Estadual (SIE) que a agroindústria da CASP apresenta, o que influencia diretamente no acesso a mercados em todo o território do Estado do Pará.

Assim, percebe-se que a qualidade sensorial dos iogurtes sabores, abacaxi, coco e cupuaçu e o preço desses produtos são fatores que poderão satisfazer os consumidores e fazê-los comprar novamente, fidelizando esses clientes e trazendo, assim, uma alternativa de comercialização para os produtos da CASP.

4 | CONCLUSÕES

Os iogurtes sabores abacaxi, coco e cupuaçu apresentaram índice de aceitabilidade acima de 80%, sendo classificados como “aceitos”. As intenções de compra desses iogurtes apresentaram porcentagens significativas, estando entre 68,9% e 84,4%. Outrossim, os preços dos iogurtes comercializados em Castanhal estão bem acima do preço de comercialização da CASP, de modo ser vantajoso esse fato para a Cooperativa. Portanto, por apresentarem alto potencial mercadológico, os iogurtes da CASP são viáveis para serem inseridos no mercado consumidor, como forma alternativa de comercialização da cooperativa.

Por outro lado, o iogurte sabor milho verde apresentou baixo índice de aceitabilidade com 65,94%, sendo classificado como “não aceito” e a intenção de compra desse iogurte mostrou que o mesmo foi rejeitado pelos consumidores. Dessa forma, esse produto é inviável para a inserção no mercado consumidor.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, V. D.; OLIVEIRA, R. L.; MATOS, H.; PORTO, T. S.; PORTO, C. S. **Aceitação sensorial de iogurte artesanal simbiótico**. Revista Brasileira de Agrotecnologia (BRASIL), v.7, n. 2, pp. 411-419, 2017.
- ANTUNES, Adriane Elisabete Costa; CAZETTO, Thalita Filer; BOLINI, Helena Maria André. **Iogurtes desnatados probióticos adicionados de concentrado protéico do soro de leite: perfil de textura, sinérese e análise sensorial**. Alimentos e Nutrição. Araraquara, v. 15, n. 2, p. 107-114, 2008.
- BASTOS, G. A.; PAULO, E. M.; CHIARADIA, A. C. N. **Aceitabilidade de barra de cereais potencialmente probiótica**. Campinas, v. 17, n. 2, p. 113-120. 2014.
- BARBOZA, Liane Maria Vargas; FREITAS, Renato J. S.; WASZCZYNSKYJ, Nina. **Desenvolvimento de produtos e análise sensorial**. Brasil alimentos, v. 18, p. 34-35, 2003.
- BEI, L.; CHIAO, Y. **An Integrated Model for the Effects of Perceived Product, Perceived Service Quality, and Perceived Price Fairness on Consumer Satisfaction and Loyalty**. Journal of Consumer Satisfaction, Dissatisfaction and Complaining Behavior, v. 14, p.125-140, 2001.
- CUNHA, C. de S.; CASTRO, C. F. de; PIRES, C. V.; PIRES, I. S. C.; HALBOTH, N. V.; MIRANDA, L. S. **Influência da textura e do sabor na aceitação de cremes de aveia por indivíduos de diferentes faixas etárias**. Alimentos e Nutrição. Araraquara. 2009.
- DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. 2 eds. ver. e ampl. Curitiba: Champagnat. 239 p. 2007.
- GOMES, R. G.; PENNA, A. L. B. **Características reológicas e sensoriais de bebidas lácteas funcionais**. Ciências Agrárias, Londrina, v. 30, n. 3, p. 629-646, 2009.

IBGE. **Cidades e Estados**. Castanhal, 2018. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pa/castanhal.html>. Acessado em: 22 de setembro de 2019.

MINIM, V. P. R. **Análise Sensorial - estudo com consumidores**. Viçosa: UFV, pag. 308, 2010.

POLIGNANO, Luiz A. Castanheira; DRUMOND, Fátima Brant. **O papel da pesquisa de mercado durante o desenvolvimento de produtos**. In: 3º Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produtos, Florianópolis. Anais, UFSC. 2001.

REIS, R. C.; MINIM, V. P. R.; DIAS, B. R. P.; CHAVES, J. B. P.; MINIM, L. A. **Impacto da utilização de diferentes edulcorantes na aceitabilidade de iogurte “light” sabor morango**. Alimentos e Nutrição Araraquara, v. 20, n. 1, p. 53-60, 2009.

RUAS, R. M. S.; GUERRA, G. A. D.; FURTADO, D. C.; ASSIS, W. S. **Pressões e oposições contra pequenos criadores familiares de gado bovino leiteiro da zona periurbana do Município de Castanhal (Pará, Brasil – Amazônia Oriental)**. Mundo Agrário. 15 de dezembro de 2014.

SOUZA, A. A.; RODRIGUES, A. J.; ARAÚJO, A. J. B.; SANTOS, I. R. A.; ARAÚJO, F. P. **Elaboração, aceitabilidade e intenção de compra de iogurte saborizado com polpa de maracujá do mato**. In: Embrapa Semiárido-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: congresso norte e nordeste de pesquisa e inovação tecnológica, 8., 2013, Salvador. Pesquisa e inovação para o desenvolvimento do Brasil. Salvador: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano: SETEC, 2013.

SPINELLI, Paula Bulamah. **Análise da formação de preço de produtos: um estudo multicase em supermercados**. 2006, 166p. Tese (Mestrado em Administração de Organizações do Departamento de Administração da Faculdade de Economia), Programa de Pós-graduação em Administração de Organizações do Departamento de Administração da Faculdade de Economia, Universidade de São Paulo Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Ribeirão Preto, 2006.

TEIXEIRA, Lílian Viana. **Análise sensorial na indústria de alimentos**. Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, v. 64, n. 366, p. 12-21, 2009.

TRENTIN, Bianca Cristina; MATUSZAK, Alexandre Ramos; DEINA, Carolina; SCHMIDT Carla Adriana Pizarro. **Aplicação da escala do ideal na avaliação sensorial comparativa de caramelos tipo toffee**. Atena Editora. 2018.

ARMAZENAMENTO E QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE ESPÉCIES NATIVAS DA MATA ATLÂNTICA: UMA REVISÃO

Data de aceite: 01/07/2020

Data de submissão: 03/04/2020

Luísa Oliveira Pereira

Universidade Federal do Sul da Bahia
Itabuna-BA

<http://lattes.cnpq.br/9717622050925612>

Maria Fernanda Dourado Martins

Universidade Federal do Sul da Bahia
Itabuna-BA

Isabele Pereira de Sousa

Universidade Federal do Sul da Bahia
Itabuna-BA

<http://lattes.cnpq.br/0930526834450344>

Paula Aparecida Muniz de Lima

Universidade Federal do Espírito Santo -
Centro de Ciências Agrárias e Engenharias /
Departamento de Agronomia
Alegre-ES

<http://lattes.cnpq.br/3743426965294848>

Carlos Eduardo Pereira

Universidade Federal do Sul da Bahia - Centro de
Formação em Ciências Agroflorestais
Itabuna-BA

<http://lattes.cnpq.br/8261873316657610>

Khétrin Silva Maciel

Universidade Federal do Sul da Bahia - Centro de
Formação em Ciências Agroflorestais
Itabuna-BA

<http://lattes.cnpq.br/6753673403909545>

RESUMO: A Mata Atlântica é um bioma rico em diversidade ambiental com um grande complexo biótico de fauna e flora, porém é um ecossistema ameaçado pela ação antrópica e por fatores que são acarretados nesta relação. Em razão disto, a recuperação do ambiente natural tornou-se alvo de diversas instituições e organizações que prezam a restauração florestal, entretanto, dependem da produção de mudas de espécies nativas da região, e conseqüentemente da disponibilidade de sementes de qualidade ao longo do tempo. Assim, o objetivo neste trabalho é fazer um recorte de pesquisas que enunciam o armazenamento, a qualidade fisiológica e a longevidade das sementes florestais nativas da Mata Atlântica, de forma que autores e bibliografia recente dos últimos dez anos sejam expostos. Foi observado que existe uma escassez de trabalhos a respeito das diversas características morfológicas de sementes nativas desse bioma, o que dificulta o emprego das espécies utilizando do seu total potencial por má armazenagem e acometimento da qualidade fisiológica. Portanto, devem ser realizados maiores estudos na comunidade acadêmica a respeito das características de espécies florestais nativas para serem conservadas de forma adequada, de modo

que sua qualidade inicial e fisiológica não seja prejudicada, além de facilitar a construção de regras de análise para demais estudos e desenvolvimento dos métodos de manejo e conservação.

PALAVRAS-CHAVE: Restauração florestal, viabilidade, biodiversidade, germinação.

STORAGE AND PHYSIOLOGICAL QUALITY OF SEEDS OF NATIVE SPECIES OF THE ATLANTIC FOREST: A REVIEW

ABSTRACT: The Atlantic Forest is a biome rich in environmental diversity with a large biotic complex of fauna and flora, but it is an ecosystem threatened by anthropic action and by factors that are involved in this relationship. For this reason, the recovery of the natural environment has become the target of several institutions and organizations that value forest restoration, however, depend on the production of seedlings of native species of the region, and consequently the availability of quality seeds over time. Thus, the objective of this work is to make a clipping of researches that state about the storage and the physiological quality and longevity of native forest seeds of the Atlantic Forest, so that authors and recent bibliography of the last ten years are exposed. It was observed that there is a scarcity of studies on the different morphological characteristics of native seeds in this biome, which makes it difficult to use species using their full potential due to poor storage and impairment of physiological quality. Therefore, further studies should be carried out in the academic community regarding the characteristics of native forest species to be properly conserved, so that their initial and physiological quality is not impaired, in addition to facilitating the construction of analysis rules for other studies and development of management and conservation methods.

KEYWORDS: Forest restoration, viability, biodiversity, germination.

1 | INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica é um bioma rico em diversidade ambiental com um grande complexo biótico de fauna e flora no mundo, apto para desenvolver e advir processos evolutivos de inúmeras linhagens ao longo do tempo e, infelizmente, trata-se de um dos ecossistemas mais ameaçados. Tem grande capacidade de restituição da variedade biológica do planeta por abrigar diversas espécies em abundância, cerca de 10% da fauna e flora mundial (SOS MATA ATLÂNTICA, 2019).

Durante a colonização brasileira grande parte da Mata Atlântica foi suprimida (SOS MATA ATLÂNTICA, 2019), inicialmente representava 15% do território nacional e atualmente 1,19% do território, sendo 7,91% da área original, aproximadamente (BRASIL, 2010). Essa porcentagem vem decaindo por conta da expansão urbana desordenada, desmatamentos causados pela extração de espécies, queimadas de florestas, exploração de organismos e intensificação da atividade agropecuária e agricultura, colocando em

risco o grande potencial das espécies nativas do ambiente e impactando diretamente na redução do ecossistema e perda de biodiversidade local (SOS MATA ATLÂNTICA, 2019).

Dessa forma, a análise de sementes apresenta um teor significativo durante a história do desenvolvimento humano, em que uma maneira eficaz de conhecer a aptidão das sementes é por meio do estudo fisiológico que é fundamental ao auferir noções sobre a germinação, armazenamento, métodos de semeadura e qualidade.

O termo semente é usado para caracterizar o conjunto formado por um embrião, tecido de reserva alimentar e um envoltório protetor. Possui diversas variações em tamanho, coloração, forma e aspecto superficial da testa, o que exerce influência em suas identificações. Tal diversidade configura em diferentes práticas e funções para os produtores, comerciantes e agricultores que obtêm eficácia nos resultados pelo conhecimento dos traços de cada espécie (LIMA JÚNIOR, 2010).

No Brasil, mudas provenientes de sementes são muito utilizadas nos reflorestamentos com espécies nativas, o que influencia na genética das áreas recuperadas (PARISI et al., 2019). Também, o conhecimento dos organismos presentes nas sementes auxilia em seu controle e disseminação (ARAÚJO et al., 2019). A qualidade fisiológica determina a quantidade de sementes aptas a germinar e pode afetar a qualidade das mudas, assim sua avaliação por meio de testes de viabilidade e vigor possibilitam o uso mais adequado dessas sementes (PEREIRA et al., 2020).

Ademais, a fim de garantir o sucesso do reflorestamento é imprescindível a adoção de técnicas de conservação dessas sementes de forma a reduzir as perdas de qualidade fisiológica (FERREIRA, 2010). Para isso, utiliza-se o armazenamento que tem por princípio a máxima redução máxima da velocidade em que a semente sofre deterioração. A importância desta técnica se dá pelo fato de que, sob condições impróprias de armazenagem, ocorrem prejuízos a longevidade, germinação e vigor da semente (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). A perda de viabilidade das sementes não pode ser revertida ou evitada, porém o armazenamento próprio e adequado contribui para a manutenção da qualidade dessas sementes (SOUSA, 2014).

Assim, nesse estudo tem-se por objetivo fazer um recorte de pesquisas que enunciam sobre o armazenamento e qualidade fisiológica de sementes de espécies florestais nativas da Mata Atlântica, de forma que autores e bibliografia recente dos últimos dez anos sejam expostos.

2 | METODOLOGIA

O estudo foi conduzido por meio de pesquisas bibliográficas referentes ao armazenamento e qualidade fisiológica de sementes de espécies nativas da Mata Atlântica, utilizando-se: periódicos, livros, artigos, congressos e revistas científicas mais

atuais, em específico os últimos dez anos. As palavras-chave utilizadas para essa busca foram “armazenamento”, “espécies nativas”, “Mata Atlântica”, “sementes florestais”, “qualidade fisiológica”, “recursos florestais” e “qualidade de sementes”.

3 | RESULTADOS

Por meio desta revisão de literatura, foi observado que o armazenamento e a qualidade fisiológica de espécies originárias da Mata Atlântica é de suma importância para programas de conservação e reflorestamento ambiental. Porém, a partir da pesquisa de 40 trabalhos e demais obras com base no armazenamento correto e mantimento da qualidade inicial fisiológica de sementes, a princípio, devem ser realizados maiores estudos na comunidade acadêmica a respeito dessas espécies florestais e suas características para serem conservadas de forma adequada, de modo que sua qualidade não seja prejudicada, possibilitando a manutenção de sua qualidade por um período maior de tempo e, conseqüentemente, favorecendo programas de recuperação assim como na manutenção deste bioma.

4 | DISCUSSÃO

Diante dos ecossistemas naturais, encontram-se dois grandes aliados no processo de conservação: o desenvolvimento de ações de educação ambiental e a interação participativa da comunidade (MIRANDA et al., 2019). Entretanto, a população e a pressão de uso das comunidades vegetais crescem de forma rápida, com a exploração das culturas agrícolas, pecuárias e crescimento das cidades, biomas são modificados e a vegetação passa a ser perturbada (COUTINHO et al., 2019). Em razão disto, visando a recomposição de paisagens, diversas instituições e organizações que prezam pela restauração florestal tem buscado meios de recuperação consistentes do ambiente natural com a produção de mudas e de sementes de espécies nativas que ocorrem na região (PARISI et al, 2019). Para tanto, demandam por sementes e mudas de qualidade ao longo do tempo e, considerando a sazonalidade da produção de sementes, o armazenamento é uma importante ferramenta dos programas de recuperação de áreas degradadas.

A tolerância à dessecação é uma das propriedades das sementes de maior importância durante o ciclo de vida de uma planta para a disseminação das espécies, assim como a sobrevivência durante o armazenamento e em condições que não sejam habituais (SOUSA, 2014). Esta redução do teor de água das sementes após o ponto de maturidade fisiológico até a germinação, de acordo com o grau de tolerância à dessecação e temperatura exposta as sementes são divididas em três grupos: ortodoxas, espécies que mantêm a viabilidade mesmo armazenadas com baixos teores de água e por longos períodos à baixa temperatura; recalcitrantes, viáveis em altos teores de água

e/ou pouco tolerantes ao frio durante o armazenamento; e intermediárias, apresentam maior longevidade em baixos teores de água, porém quando expostas a altos teores de água, sua longevidade passa a ser limitada com o aumento da dessecação (MOROZESK et al., 2014; HOPPE et al., 2004).

Outro aspecto importante da semente é a dormência, a qual baseia-se em mecanismos que fazem com que as sementes se mantenham viáveis por um longo período e apresentem desuniformidade de germinação (MORI; PINÃ-RODRIGUES; FREITAS, 2012). Em outras palavras, a dormência e a sua superação possibilitam às sementes reconhecer o ambiente, se é ou não benéfico para sua sobrevivência e germinação (LIMA JÚNIOR, 2010). Apesar de ser proveitosa no sentido de maior oportunidade de continuidade da espécie, a dormência é prejudicial quando se trata da produção de mudas em viveiro (*ex situ*), por conta da germinação desuniforme (ANDREANI JÚNIOR et al., 2014). No entendimento das diferentes intensidades de dormência devido a maturidade do embrião, da troca de gases com o meio e interação da água com o tegumento, deve-se levar em consideração não somente o local de origem das espécies, mas também as características das mesmas e sua relação com o ambiente (LIMA JÚNIOR, 2010).

Neste sentido, observa-se que para a superação da dormência de sementes de mutias espécies nativas são necessárias temperaturas diferentes à ideal para a germinação (BRANCALION; NOVEMBRE; RODRIGUES, 2010). O conhecimento das características morfológicas de frutos e sementes relacionadas à germinação e o ponto de maturidade fisiológica, de acordo com Pessoa et al. (2010), são cruciais para êxito na conservação dessas espécies, assim como determinação do tipo de armazenagem (MOROZESK et al., 2014). A malformação das sementes ocorre durante a maturação dos frutos, quando fatores minerais, a falta de água, as condições ambientais e a frequência de pragas e doenças prejudicam o potencial da população (PARISI et al., 2019).

O armazenamento correto das sementes nativas da Mata Atlântica possibilita uma diminuição da ação metabólica e velocidade de germinação das espécies, reduzindo a ação de agentes patógenos e diminuindo a perda da qualidade fisiológica (PARISI et al., 2019). Ainda que a semente utilizada para a recuperação passe por todos os processos de forma correta, como: a seleção de matrizes, colheita adequada, secagem e beneficiamento e não sejam armazenadas corretamente, podem perder toda sua viabilidade e vigor (NOBRE et al., 2013).

Existem dois procedimentos que visam a conservação da biodiversidade: a *in situ* dada pela manutenção das espécies no seu habitat; e a conservação *ex situ*, fora do seu habitat, em que pode utilizar a estratégia de armazenagem de sementes como complemento da preservação *in situ* (BRASIL, 2010). A conservação *ex situ* do germoplasma (identificação, caracterização e preservação das sementes) é uma técnica de armazenagem que seria de grande importância para o conhecimento sobre as espécies florestais nativas da Mata Atlântica (MOROZESK et al., 2014). A conservação *in situ* é

considerada ideal para recalcitrantes, que não toleram níveis inferiores a 12-30% de teor de água. Já no armazenamento *ex situ* em bancos de sementes, as espécies ortodoxas, com níveis de umidade em torno de 2 a 5%, são as que são mantidas mais facilmente, com menor velocidade de perda de viabilidade (SOUSA, 2014).

De acordo com Sousa (2014), condições ideais para estender a longevidade da semente é decorrente, essencialmente, do teor de água das sementes, da temperatura do ambiente e do tipo de recipiente ou embalagem que será utilizado durante o armazenamento. Sobre estes últimos, são categorizados em três grupos: permeáveis, como saco de papel; semipermeáveis, a exemplo sacos plásticos; e impermeáveis, como os vidros. Sementes armazenadas em condições de laboratório em embalagem impermeável tem o processo de deterioração acelerado, quando apresentam teor de água inadequado (MOROZESK et al., 2014). Além do armazenamento em condições de temperatura ambiente, a conservação *ex situ* pode ocorrer via armazenamento em refrigerador, congelamento em freezer, câmara fria e seca ou criopreservação em nitrogênio líquido, ou seja, condições de temperaturas e umidade relativa do ar baixas (MOROZESK et al., 2014).). A maioria dos estudos analisados neste presente trabalho indicam que o acondicionamento das sementes em ambientes de baixas temperaturas durante o armazenamento são o ideal para manutenção da longevidade e vigor das sementes (MOROZESK et al., 2014; OLIVEIRA et al, 2018), pois apresentam benefícios de preservação da qualidade inicial das espécies. No entanto, para Parisi et al. (2013), técnicas de armazenamento habituais em baixa temperatura não são viáveis para algumas espécies florestais.

Visto isso, percebe-se o quanto podem ser diferentes os resultados com relação ao armazenamento de acordo com: a espécie analisada; o teor de água das sementes; o grau de dormência; a temperatura do ambiente; a origem da espécie; o tipo de embalagem; e umidade relativa do ar do ambiente em que a semente está exposta (SUMA et al., 2013). Assim, podem ser observados nos estudos realizados, em que o comportamento das sementes foi avaliado considerando apenas o grau de tolerância à dessecação, resultados controversos na literatura (SOUSA, 2014).

Durante a secagem, a água é transferida, superficialmente, para o ar e movimentada do interior até a superfície da semente (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012) e, de modo geral, conhecer os limites da secagem é um passo fundamental para a sobrevivência das sementes, o controle de qualidade e armazenamento.

Com relação à qualidade fisiológica das sementes, novos estudos tem sido realizados com a adequação de metodologias de análise assim como técnicas de campo para obtenção de lotes de sementes com maior qualidade.

A maioria dos testes para avaliação da qualidade de sementes demandam muito tempo e custo (NORONHA; MEDEIROS, 2018). Neste sentido, a técnica de raios-X, utilizada em análises de sementes florestais, pode ser integrada à outros testes laboratoriais (MEDEIROS et al., 2019), para maior precisão na avaliação dessas. Para tanto, são

realizados estudos da cavidade interna (NORONHA; MEDEIROS, 2018), do tamanho do embrião (MARCHI; GOMES JUNIOR, 2017), do reconhecimento completo das sementes e suas anormalidades embrionárias (GOMES et al., 2014) por meio de fotoradiografias. O teste de germinação é o mais utilizado, porém, pode ser um teste longo, uma demora na determinação do potencial de germinação das sementes.

Desse modo, o estudo de espécimes florestais originárias da Mata Atlântica para armazenamento e perpetuação da espécie se faz necessário, com a finalidade de reflorestamento ambiental, reconstituição das matas e produção florestal (SOUSA, 2014). Além disso, o uso das plantas regionais previne um grave problema ambiental, a degradação do ambiente por espécies alóctones (estrangeiras) invasoras, pois podem não se adaptar ao ambiente inserido por não ser adequado às suas condições fisiológicas (MORI; PINÃ-RODRIGUES, FREITAS, 2012). Assim, é indicado o uso diversificado das espécies nativas no ambiente, com maior variedade de espécies do que de indivíduos, evitando a erosão genética (RIBEIRO-OLIVEIRA; RANAL, 2014).

Contudo, poucos estudos são direcionados as sementes de espécies florestais (OLIVEIRA; ALVES; FERNANDES, 2018), acentuando-se quando se considera uma grande extensão e riqueza de biodiversidade como a Mata Atlântica (MOROZESK et al., 2014). A falta desses estudos para o manejo, conservação da viabilidade das sementes e proporção de condições fisiológicas mais favoráveis contribuem para a curta longevidade de espécies florestais (PARISI et al., 2019) e dificulta a criação de regras para análise das espécies brasileiras (MARCO et al., 2019).

5 | CONCLUSÃO

Dessa maneira, enfatiza-se a escassez de trabalhos sobre o comportamento das espécies nativas da Mata Atlântica com potencial para recuperação de florestas e reflorestamento vegetal, e por consequência, não existem estudos suficientes para a adoção de práticas de conservação e avaliação da qualidade fisiológica dessas sementes. Portanto, um melhor conhecimento das espécies florestais é imprescindível no desenvolvimento de métodos para o manejo e sua preservação. Ao propender que sejam realizadas pesquisas a respeito do potencial germinativo e o armazenamento adequado das espécies originárias deste ecossistema, se conquista o êxito no manejo adequado das sementes, de forma sustentável e benéfica.

REFERÊNCIAS

ANDREANI JUNIOR, R. *et al.* Superação da dormência de sementes de três essências florestais nativas. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**: Três Corações, v. 12, n. 1, p. 470- 479, jan./jul. 2014.

ARAÚJO, K. O. D. *et al.* Sanidade e qualidade fisiológica de sementes de *Chorisia glaziovii* O. Kuntze

tratadas com extratos vegetais. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 29, n. 2, p. 649- 659, abr./jun. 2019.

BRANCALION, P. H. S.; NOVENBRE, A. D. da L. C.; RODRIGUES, R. R. Temperatura ótima de germinação de sementes de espécies arbóreas. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 32, n. 4, p. 15- 21, 2010.

BRASIL. **Convenção sobre Diversidade Biológica**: Conferência para Adoção do Texto Acordado da CDB – Ato Final de Nairobi. Brasília: MMA/SBF, 2010. 60p. (Biodiversidade, 2).

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 588p.

COUTINHO, P. R. de O. S. *et al.* Restauração passiva em pastagens abandonadas a partir de núcleos de vegetação na Mata Atlântica, Brasil. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 29, n. 3, p. 1307-1323, jun. 2019.

FERREIRA, E. G. B. de S. *et al.* Vigor das sementes de *Apeiba tibourbou* Aubl. sob diferentes condições de armazenamento e embalagens. *Ciência Florestal*, v. 20, n. 2, p. 295-305, 2010.

GOMES, K. B. P. *et al.* Avaliação da morfologia interna de sementes de *Terminalia argentea* (Combretaceae) pelo teste de raios X. **Revista Ciência Agronômica**, v. 45, n. 4, p. 752-759, 2014.

HOPPE, J. M. **Produção de sementes e mudas florestais** – Caderno Didático. 2 ed. Santa Maria, 2004.

LAZAROTTO, M. *et al.* Sanidade, transmissão via semente e patogenicidade de fungos em sementes de *Cedrela fissilis* procedentes da região Sul do Brasil. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 22, n. 3, p.1-11, jun./set. 2012.

LIMA JÚNIOR, M. J. **Manual de procedimentos para análise de sementes florestais**. Manaus: UFAM, 2010. 146 p.

MARCHI, J. L.; GOMES JUNIOR, F. G. Use of image analysis techniques to determine the embryo size of *Senna multijuga* (Rich.) seeds and its relation to germination and vigor. *Journal of Seed Science*, v. 39, n. 1, p. 13-19, 2017.

MARCO, C. A. *et al.* Production and development of *Vanillosmopsis arborea* Baker seedlings. **Acta Agronômica**, v. 68, n. 1, p. 22-28, 2019.

MEDEIROS, A. D. D. *et al.* RELATIONSHIP BETWEEN INTERNAL MORPHOLOGY AND PHYSIOLOGICAL QUALITY OF *Leucaena leucocephala* SEEDS USING IMAGE ANALYSIS. *Revista Árvore*, Viçosa, v. 43, n. 2, 2019.

MIRANDA, C. do C. *et al.* Levantamento fitossociológico como ferramenta para restauração florestal da Mata Atlântica, no Médio Paraíba do Sul. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 29, n. 4, p. 1601-1613, out. 2019.

MORI, E. S.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FREITAS, N. P. de. **Sementes florestais: guia para germinação de 100 espécies nativas**. São Paulo: Instituto Refloresta, 2012. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/236596314_Sementes_flores-tais_guia_para_a_germinacao_de_100_especies_nativas. Acesso em: 21 jul. 2019.

MOROZESK, M. *et al.* Longevidade de sementes nativas da Floresta Atlântica. *Natureza on line*, v. 12, n. 4, p. 185-194, 2014.

NOBRE, D. A. C. *et al.* Influência do ambiente de armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de amaranto. *Comunicata Scientiae*, v. 4, n. 2, p. 216-219, 2013.

NORONHA, B. G.; MEDEIROS, A. D.; PEREIRA, M. D. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Moringa oleifera* Lam. *Ciência Florestal*, v. 28, n. 1, p. 393-402, 2018.

OLIVEIRA, A. K. M. D; ALVES, F. F; FERNANDES, V. Germinação de sementes de *Vochysia divergens* após armazenamento em três ambientes. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 28, n. 2, p. 525-531, abr. 2018.

PARISI, J. J. D. *et al.* Viability of *Inga vera* Willd. subsp. *affinis* (DC.) T. D. Penn. embryos according to the maturation stage, fungal incidence, chemical treatment and storage. *Journal of Seed Science*, v. 35, p. 70-76, 2013.

PARISI, J. J. D. *et al.* Patologia de Sementes Florestais: danos, detecção e controle, uma revisão. *Summa phytopathol*, Botucatu, v. 45, n. 2, p. 129-133, abr./jun. 2019.

PEREIRA, K. T. O. *et al.* Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Piptadenia stipulacea* (Benth.) Ducke pelo teste de tetrazólio. *Revista Ciência Agronômica*, Fortaleza, v. 51, n. 1, mar. 2020.

PESSOA, R. C. *et al.* Germinação e maturidade fisiológica de sementes de *Piptadenia viridiflora* (Kunth.) Benth relacionadas a estádios de frutificação e conservação pós-colheita. **Revista Árvore**, v. 34, p. 617-625, 2010.

RIBEIRO-OLIVEIRA, J. P.; RANAL, M. A. Sementes florestais brasileiras: início precário, presente inebriante e o futuro, promissor? *Ciência Florestal*: Santa Maria, v. 24, n. 3, p. 771- 784, jul./set. 2014.

SOS MATA ATLÂNTICA. Mata Atlântica. Disponível em: <https://www.sosma.org.br/nos-sas-causas/mata-atlantica/>. Acesso em: 23 ago. 2019.

SOUSA, K. R. de. **Alterações fisiológicas e bioquímicas durante o armazenamento de sementes de espécies nativas da Mata Atlântica ameaçadas de extinção**. 2014. 102 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2014.

SUMA, A. *et al.* Role of relative humidity in processing and storage os seeds and assessment of variability in storage behaviour in *Brassica* spp. and *Euruca sativa*. *The Scientific World Journal*, v. 2013, 2013. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3893012/>. Acesso em: 28 mar. 2020.

ASPECTOS SOCIAIS E ECONÔMICOS DA PRODUÇÃO DE HORTALIÇAS NO MUNICÍPIO DE URUÇUÍ-PI

Data de aceite: 01/07/2020

Data da submissão: 25/03/2020

Uruçuí-Piauí

<http://lattes.cnpq.br/5190221771165416>

Kaio de Sá Araújo

Acadêmico do curso de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – *campus* Uruçuí Uruçuí-Piauí

<http://lattes.cnpq.br/5074296329039016>

Dayonne Soares dos Santos

Professor do curso de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – *campus* Uruçuí Uruçuí-Piauí

<http://lattes.cnpq.br/0931772917489070>

Miguel Antonio Rodrigues

Professor do Curso de Engenharia Agrônômica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – *campus* Uruçuí Uruçuí-Piauí

<http://lattes.cnpq.br/1993464727370330>

Fabiano de Oliveira Silva

Acadêmico do curso de Engenharia Agrônômica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – *campus* Uruçuí Uruçuí-Piauí

<http://lattes.cnpq.br/6785919835623666>

Paulo Gustavo do Nascimento Barros

Acadêmico do curso de Engenharia Agrônômica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – *campus* Uruçuí Uruçuí-Piauí

<https://orcid.org/0000-0002-0485-3823>

Tyago Henrique Alves Saraiva Cipriano

Acadêmico do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – *campus* Uruçuí Uruçuí-Piauí

<http://lattes.cnpq.br/8953123141553576>

Anne Karoline de Jesus Ribeiro

Acadêmica do curso de Engenharia Agrônômica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – *campus* Uruçuí

RESUMO: A agricultura familiar tem grande representatividade no meio rural, produzindo de forma sustentável, no entanto, as políticas públicas de apoio a esse segmento deixam a desejar principalmente quando a atividade econômica limita-se ao sustento da família, não aparecendo nas estatísticas de movimentação financeira do município. Este estudo teve como objetivo analisar as unidades produtoras de hortaliças do município de Uruçuí-Pi, com finalidade de comercialização. Para tanto, realizou-se uma pesquisa junto aos representantes das famílias da agricultura familiar que comercializam hortaliças no

mercado municipal, localizado em Uruçuí-PI, onde se obteve informações de natureza primária sobre sua trajetória e limitações estruturais. As principais hortaliças cultivadas pelo grupo de produtores estudados são: melancia, abóbora, batata-doce, coentro, pimenta, melão, pimenta e alface, os quais apresentam facilidade na produção e na comercialização. Observou-se que há predominância de representantes da agricultura familiar atuando na produção e comercialização de hortaliças, direcionando para a necessidade de organização em forma de associação ou cooperativa. Há predominância de pessoas do município de Uruçuí-PI, o que mostra indicativo de desenvolvimento endógeno. Os resultados mostraram que há necessidade de intervenção de políticas públicas para apoiar o grupo de produtores, preferencialmente em um espaço unificado, com a finalidade de dar maior visibilidade à produção local, e contribuir para a expansão tanto da quantidade produzida quanto da população que frequenta o mercado municipal para fazer a compra dos produtos, pois há ainda uma desvalorização do que a população nativa produz no município e isso se estende aos órgãos representativos do poder público vinculados à política de apoio aos pequenos produtores.

PALAVRAS-CHAVE: Agricultura familiar, sustentável, políticas públicas, desvalorização.

SOCIAL AND ECONOMIC ASPECTS OF THE PRODUCTION OF VEGETABLES IN THE MUNICIPALITY OF URUÇUÍ-PI

ABSTRACT: Family agriculture has a large representation in rural areas, producing in a sustainable way; however, the public policies to support this segment are not particularly desired when the economic activity is limited to the support of the family, not appearing in the statistics of financial movement of the family. County. This study aimed to analyze the vegetable production units of the municipality of Uruçuí-Pi, for marketing purposes. To this end, a survey was conducted with the representatives of family farming families who sell vegetables in the municipal market, located in Uruçuí-PI, where information on their trajectory and structural limitations was obtained. The main vegetables grown by the group of producers studied are: watermelon, pumpkin, sweet potato, coriander, pepper, melon, pepper and lettuce, which are easy to produce and sell. It was observed that there is a predominance of representatives of family farming working in the production and marketing of vegetables, pointing to the need for organization in the form of association or cooperative. There is a predominance of people from the municipality of Uruçuí-PI, which shows indicative of endogenous development. The results showed that there is need for intervention of public policies to support the group of producers, preferably in a unified space, in order to give greater visibility to local production, and contribute to the expansion of both the amount produced and the population that frequents the region. municipal market to make the purchase of the products, because there is still a devaluation of what the native population produces in the municipality and this extends to the representative bodies of the government linked to the policy of support to small producers.

KEYWORDS: Family farming, sustainable, public policy, devaluation.

INTRODUÇÃO

A agricultura familiar encontra diversas barreiras para a expansão de suas atividades e colocação de seus produtos no mercado, uma vez que a produção em larga escala, marcada pela presença de tecnologias que otimizam a produtividade acabam vencendo os espaços da produção local, mesmo sendo praticada em outros estados e agregando o custo do transporte, como é o caso da maior parte da hortaliças comercializadas no município de Uruçuí-PI.

A agricultura familiar pode ser conceituada como a forma de organização da produção em que a família é ao mesmo tempo proprietária dos meios de produção e executora das atividades produtivas, e tem como seu principal foco o desenvolvimento rural sustentável, que procura explorar de forma diversificada um conjunto de atividades rurais economicamente viável, socialmente equitativa e ambientalmente sustentável (NEVES, 2006).

A agricultura familiar pode ser apontada como um segmento estratégico para o desenvolvimento do país, haja vista que 84,40% dos 5,17 milhões de estabelecimentos rurais do Brasil são dessa natureza (IBGE, 2006), a qual produz 70% dos alimentos consumidos pelos brasileiros todos os dias, e ainda responde por 38% da renda agropecuária e ocupa quase 75% da mão de obra do campo (MDA, 2012).

Categoria	Total de Estabelecimentos rurais (%)	Área total cultivada (%)
Agricultura Familiar	84,4	24,3
Agricultura Patronal	15,6	75,7

Tabela 01 - Brasil: Estabelecimentos e áreas correspondentes

Fonte: IBGE, Censo Agropecuário, 2006.

Na tabela 01, observa-se que a agricultura patronal detém a maior parte das terras, embora o número de estabelecimentos seja bem inferior. Por outro lado, a agricultura familiar representa 85,2% de todos os estabelecimentos agrícolas do Brasil.

O segmento Agrícola e Agroindustrial de Uruçuí é uma atividade produtiva, economicamente responsável pelo arranque econômico do Município e mantém uma grande arquitetura socioeconômica na atualidade, além de ser uma atividade de subsistência (o caso da agricultura). Nos últimos anos, tem se tornado cada vez mais tecnicada, por isso é fundamental que a atividade agroindustrial conte com pessoas com maior nível de instrução para acompanhar essa evolução.

De acordo com o as informações do Sindicato dos trabalhadores rurais do município de Uruçuí-PI, existem 18 (dezoito) agricultores que produzem e comercializam produtos de hortas orgânicas e comercializam no mercado de Uruçuí. A problemática da pesquisa volta –se para o seguinte questionamento: como ocorre a produção e comercialização

de hortaliças de agricultores familiares do município de Uruçuí-PI? Hipoteticamente, pode-se aprontar: Historicamente, onde há prática do agronegócio como no município de Uruçuí, os agricultores familiares ficam sem oportunidades de participação no processo frente à produção em larga escala; as políticas públicas direcionadas à agricultura familiar apresentam fragilidade no apoio a esse grupo de agricultores; a agricultura familiar do município de Uruçuí é composta por pessoas nativas do próprio município.

Nesse sentido, o objeto desse estudo foi analisar as unidades produtoras de hortaliças do município de Uruçuí-PI, com finalidade de comercialização.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Na concepção de Neves (2006), a Agricultura Familiar pode ser conceituada como a forma de organização da produção em que a família é ao mesmo tempo proprietária dos meios de produção e executora das atividades produtivas, e tem como seu principal foco o desenvolvimento rural sustentável, que procura explorar de forma diversificada um conjunto de atividades rurais economicamente viável, socialmente equitativa e ambientalmente sustentável.

Como se observa na tabela que segue, comparando os modelos da Agricultura Familiar com o Agroexportador (agronegócio), as vantagens deste sobre aquele são visíveis, do ponto de vista das possibilidades de inserção e permanência no mercado.

AGRICULTURA FAMILIAR	AGROEXPORTADOR
Pequena Propriedade	Média e Grande Propriedade
Sistema de produção socialmente articulado, com possibilidade de integração ao mercado	Sistema de produção predominantemente capitalista integrado ao mercado
Gestão Familiar	Gestão Profissionalizada
Produção diversificada em pequena escala	Produção especializada em alta escala
Intensiva em trabalho e práticas produtivas convencionais	Tecnologias modernas
Regularização Fundiária	Concentração Fundiária
Pequena propriedade e redução da migração do campo para cidade	Domínio do grande capital agroindustrial, impulsionando o êxodo rural
Subsistência – com dificuldade para reprodução, inserção e integração ao mercado.	Capitalista – integrado ao mercado e com capacidade de reprodução
Pouca competitividade	Competitividade Internacional

Tabela 02: Agricultura Familiar x Modelo Agroexportador

Fonte: Elaborada a partir de Gualda (2008).

Os representantes do Agronegócio detêm a maior parte das terras e do financiamento. Isso mostra a priorização do poder público aos detentores de maior poder aquisitivo e que, em tese, são capazes de posicionar o País no mercado internacional.

A agricultura de grande escala, cognominada de agronegócio, em virtude de seu peso nas exportações e de sua representatividade política, recebe tratamento diferenciado do poder público. A agricultura familiar, embora também tenha acesso ao financiamento a baixas taxas de juros por meio do PRONAF (Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar), continua enfrentando muitas dificuldades para se manter, pois, apenas o acesso ao crédito oficial não é suficiente para viabilizá-la (HESPANHOL, 2008).

A expansão da agricultura brasileira teve como base a manutenção de uma estrutura de uma distribuição fundiária altamente concentrada, onde uma pequena quantidade de grandes propriedades controla a maioria da terra. O crédito rural não foi distribuído de forma equitativa entre o conjunto das famílias produtoras, pois foi destinado basicamente aos médios e grandes proprietários, ficando os representantes da agricultura familiar, especialmente os mais pobres e marginalizados excluídos (SORJ, 1980 *apud* SOUSA, 2008).

As políticas públicas agrárias brasileiras seguem a lógica do modelo de constituição de estado do país, cuja resultante induziu à concentração de políticas públicas dirigidas à agricultura, que tem privilegiado médios e grandes produtores (SOUSA, 2008).

A mudança nas bases produtivas, a partir da implementação de novas tecnologias, baseada na mecanização intensiva, na agroquímica e associada a uma política agrícola em larga escala, de monocultura e de exportação, ampliou a concentração da propriedade da terra e intensificou o assalariamento e o êxodo rural (PIETRAFESA, 2000 *apud* SOUSA, 2008 p. 41). A política de crédito adotada no Brasil tinha como objetivos centrais aumentar a oferta de alimentos e modernizar a agricultura, diferentemente de outros países que utilizam o subsídio ao crédito para reduzir a pobreza (BITTENCOURT, 2003). Desde essa perspectiva a redução da pobreza, bem como o privilégio da agricultura familiar não são prioridades da política agrícola do país.

Entretanto, de acordo com o Censo Agropecuário do IBGE (2006), as famílias agricultoras estão dispersas em 4.367.902 de estabelecimentos rurais e, segundo Araújo (2013), respondem por aproximadamente 70% da produção de feijão, 87% de mandioca, 59% de suínos, 58% e bovinocultura de leite, 46% de milho, 50% de aves e ovos, 34% de arroz, entre outros.

Já a presença do agronegócio predomina nas lavouras de soja, trigo, café e na bovinocultura de corte (ARAÚJO, 2013). Dos 5.175.239 estabelecimentos agropecuários, apenas 807.337 são desse grupo (IBGE, 2006).

METODOLOGIA

Uruçuí é um município do estado do Piauí, localizado a uma latitude $07^{\circ}13'46''$ sul e a uma longitude $44^{\circ}33'22''$ oeste, estando a uma altitude de 167 metros. Segundo dados do IBGE (2010), sua população até esse ano era de 20.085 habitantes. Conta com extenso território e ocupa o quarto lugar na área geral do estado, estando localizado às margens do rio Parnaíba que divide os estados do Piauí e Maranhão, ficando a 453 km de Teresina. Está na lista dos municípios brasileiros que mais crescem nos setores econômicos, destacando-se principalmente pelo crescimento do agronegócio.

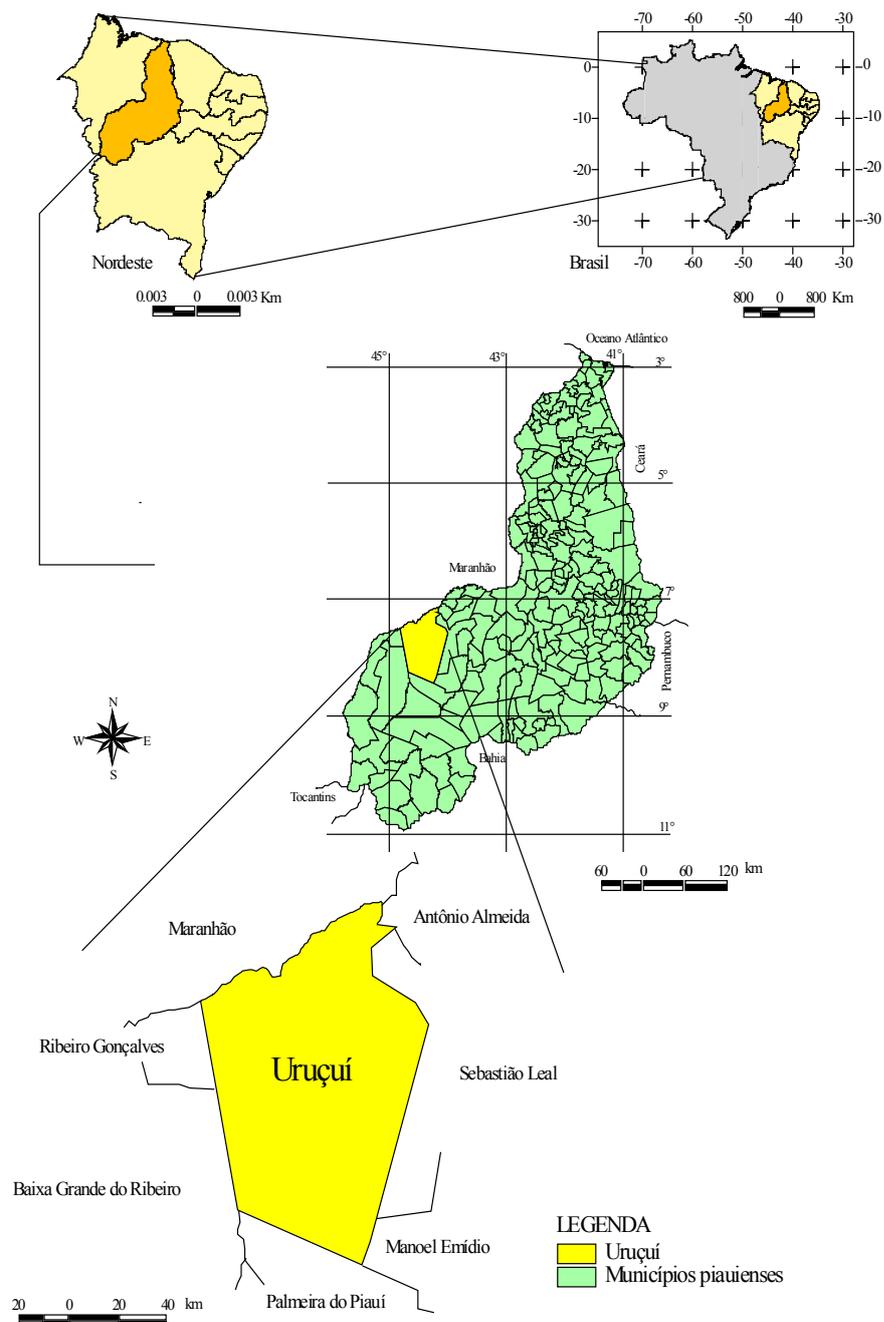


Figura 1: Localização do Município de Uruçuí.

Fonte: IBGE (2010).

A pesquisa foi desenvolvida através da aplicação de questionários semiestruturados aos representantes das famílias da agricultura familiar que comercializam hortaliças no mercado municipal, localizado no município de Uruçuí-PI, onde se obteve informações de natureza primária sobre sua trajetória e limitações estruturais. De acordo com Diehl e Tatim (2004, p.65) dados primários “são aqueles colhidos e registrados pelo próprio pesquisador em primeira mão”.

Segundo Bussab e Morettin (2010), o método de Amostragem Aleatória Simples (AAS) é a maneira mais acessível para selecionar uma amostra probabilística de uma população. Assim, a escolha das famílias foi realizada com base na AAS a partir da numeração de 18 cartões, onde cada número representou uma família que produz hortaliças para comercialização, previamente identificada por através do representante desses produtores. Esses cartões foram dobrados, inseridos em uma caixa e retirados ao acaso repetitivamente até que se completasse o total de 5, além da realização de entrevista com um representante dos produtores.

Na sequência foram realizadas entrevistas semiestruturadas “in situ” aos 05 respectivos responsáveis pelas unidades produtoras cujas respostas foram reproduzidas por escrito, e após permissão, também gravadas para transcrição complementar. Cada titular participante assinou um termo de compromisso autorizando a utilização dos dados para pesquisa, desde que se mantivesse a confidencialidade da identidade.

Após a obtenção dos dados elaborou-se matrizes no *Microsoft Excel®*, visando melhor demonstrar as informações coletadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com as informações coletadas nos arquivos da organização dos produtores de hortaliças com a finalidade de comercialização do município de Uruçuí, existem atualmente 18 (dezoito) produtores, os quais enfrentam problemas de falta de acompanhamento técnico, transporte para deslocamento dos produtos, bem como motivação e incentivo do poder público, no sentido de viabilizar um espaço comum de produção de hortaliças, onde o associativismo estivesse presente no processo. Isso traria benefícios como redução de custos de produção e posicionamento no mercado.

No contexto, uma alternativa que poderia viabilizar a produção e comercialização dos trabalhadores em análise seria a formação de uma associação, que segundo Balem (2016), as associações e cooperativas podem ser compostas por grupos grandes ou grupos menores, o qual varia de acordo com os interesses dos associados e dos objetivos da organização. A autora destaca que quando se tem o objetivo de construir estruturas de armazenagem para frutas por exemplo (câmaras frias), adquirir estruturas de transporte (caminhões apropriados), contratar pessoal especializado para construção de mercados,

acessar mercados de longa distância nacionais e internacionais, é necessário um investimento maior. A princípio, a motivação seria a organização do grupo em um espaço comum, para produzir.

Na tabela 2, observa-se que há predominância de produtores do Estado do Piauí, com a presença apenas de um produtor cuja origem é Remanço/BA, e outro no município de Benedito Leite/MA, que faz divisa com o Piauí. Diferentemente do que ocorre com a ocupação das terras com finalidade da produção em larga escala, que não há nenhum produtor piauiense (RODRIGUES *et al.*, 2013).

Os investimentos no cerrado piauiense do setor do agronegócio partem de produtores do Sul e Sudeste do país, que vem em busca de melhores condições de produção, bem como de empresários locais com atividades de apoio à moderna agricultura, com a comercialização de insumos e implementos agrícolas e instalando unidades de produção agroindustriais (REYDON; MONTEIRO, 2006).

Nesse sentido, é possível afirmar que as condições de implantação do cultivo de hortaliças para a comercialização no município de Uruçuí estão caracterizadas por indicativos de crescimento endógeno, que permite um melhor entendimento da dinâmica dos efeitos da política econômica em geral sobre diferentes patamares de crescimento, na medida em que políticas de comércio exterior, fiscal, educacional, de distribuição de renda, de formação de infraestrutura e de incentivos ao progresso tecnológico constituem-se em externalidades ao processo produtivo (ARRAES; TELES, 2000).

ORIGEM	ÁREA TOTAL	HORTALIÇAS CULTIVADAS	POSSE DA TERRA	AQUISIÇÃO DA TERRA	APOIO DO GOVERNO	PREÇO DO HECTARE
Remanço-BA	200 m ²	Melancia, Abóbora, Batata, Coentro, Pimenta, Melão, Pimentão, Alface.	Própria	Doação	Não	Não sei, pois foi doada
Uruçuí-PI	1 tarefa	Melancia, Abóbora, Batata, Coentro, Pimenta, Melão, Pimentão, Alface.	Própria	Doação	Sim, auxílio técnico	Não sei, pois foi doada
Uruçuí-PI	100 m ²	Melancia, Abóbora, Batata, Coentro, Pimenta, Melão, Pimentão, Alface.	Própria	Doação	Sim, auxílio técnico	Não sei, pois foi doada

Uruçuí-PI	1 hectare	Melancia, Abóbora, Batata, Coentro, Pimenta, Melão, Pimentão, Alface.	Própria	Herança	Não	240 reais
Benedito Leite- MA	300 metros	Melancia, Abóbora, Batata, Coentro, Pimenta, Melão, Pimentão, Alface.	Própria	Doação	Não	Não sei, pois foi doada

Tabela 3: Caracterização das unidades produtoras de hortaliças – Uruçuí-PI

Fonte: Própria (2018).

Há a constatação da timidez das atividades expressa através da pouca área cultivada, tabela 3, e a expansão dessa atividade poderia contribuir com a melhoria da qualidade de vida das pessoas envolvidas e da economia local como um todo, à medida que poderiam contar com a produção local para atender as necessidades da população.

É possível observar que os produtores não fizeram a compra da área que atualmente cultivam. 80% desses receberam através de doação e 20% através de herança. Esse fato, associado ao de que 40% afirmaram receber apoio do governo através de auxílio técnico mostra um direcionamento das políticas públicas para essa atividade, apesar de insuficientes.

Quanto ao preço do hectare de terra em locais apropriados para o cultivo de hortaliças, que apenas um produtor afirmou ter conhecimento, em 2006, o hectare custou 3.000 reais. De acordo com as informações da figura 2, o valor do hectare de terra nesse mesmo período variava nessa mesma média. A presença do agronegócio no município de Uruçuí causou a especulação fundiária. De acordo com Reydon e Monteiro (2006), em meados de 1990, 30,7% da área total do município estava concentrada em apenas 5 (cinco) unidades produtoras. A partir dessa concentração e do cultivo da soja, o valor do hectare ficou supervalorizado, comparando com o período em que a demanda e as motivações de aquisições não eram predominantes do cenário do agronegócio.

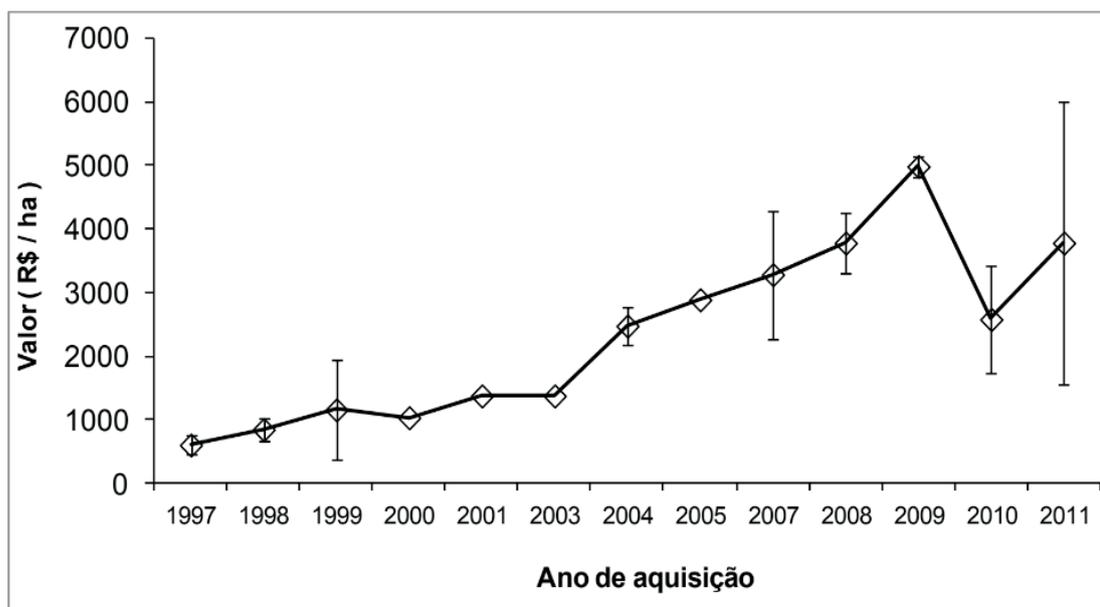


Figura 2: Preço médio de venda de um hectare de terra, barras representam o Desvio Padrão da média, no município de Uruçuí-PI, período de 1997 a 2011 – R\$ de 2014.

Fonte: RODRIGUES (2019).

Na tabela 4, verifica-se que o início das atividades oscilou de forma bem significativa (1985-2018), sem muitos avanços na prática. Todas as unidades de produção de hortaliças fazem parte de representantes da agricultura familiar, uma vez que atendem os requisitos, desde os associados à dimensão da área cultivada até os que se relacionam a sua operacionalização como mão de obra.

Na literatura, os representantes da agricultura familiar são apresentados como responsáveis por parcelas bem significativas da produção da alimentação que chega à mesa dos brasileiros; o agricultor familiar e empreendedor familiar rural é aquele que pratica atividades no meio rural (ARAÚJO, 2013), atendendo, aos seguintes requisitos, de forma simultânea, conforme destaca Araújo (2013):

- I - não detenha área superior a 4 (quatro) módulos fiscais;
- II - utilize predominantemente mão de obra do núcleo familiar nas atividades econômicas do seu estabelecimento ou empreendimento;
- III - tenha percentual mínimo da renda familiar oriundo de atividades econômicas do seu empreendimento, na forma definida pelo Poder Executivo;
- IV - seja responsável pela gestão do estabelecimento ou empreendimento com sua família.

São quatro módulos fiscais que variam entre 20 hectares, se situados na proximidade de capitais, e 400 hectares, extensão de área bastante corriqueira na região amazônica. No caso do Município de Uruçuí, o módulo fiscal corresponde a 75 (setenta e cinco) hectares.

As principais hortaliças cultivadas pelos agricultores familiares são: Melancia,

Início da comercialização	Envolvimento do núcleo familiar	Dificuldades na comercialização	Uso de agrotóxico	Renda complementar	Suficiência da atividade para sustento da família
2018	Somente auxílio	Assistência técnica	Não	Não	Não
1985	Somente auxílio	Suportes para acomodar as mudas; Assistência técnica; Transporte	Não	Não	Não
2015	Somente auxílio	Assistência técnica; Transporte	Não	Não	Não
2006	Somente auxílio	Transporte; Adução	Não	Aposentado	Sim
2017	Somente auxílio	Assistência técnica; Transporte	Não	Não	Não

Tabela 4: Variáveis de comercialização e viabilidade econômica da produção de hortaliças

Fonte: Própria (2018).

Quanto às dificuldades apresentadas pelos produtores para a comercialização, estas mostram fragilidades que poderiam ser minimizadas com a formação de associação, a qual poderia evoluir para uma cooperativa. Associada a essa ação, a atuação de políticas públicas de apoio com suporte técnico efetivo também são fundamentais para a manutenção e evolução das atividades do grupo.

Apesar da importância e representatividade da agricultura familiar, seus representantes tem encontrado muitas dificuldades em manter as atividades com rendimentos significativos, principalmente quando a área cultivada é pequena, como o caso dos produtores em estudo. Apenas 20% dos produtores possuem outra renda e 80% afirmaram que a renda é insuficiente para o sustento da família.

Destaca-se que os produtores não fazem uso de agrotóxico nas suas atividades de cultivo de hortaliças, podendo, assim, caracterizar uma prática de cultivo orgânico. Levou décadas para se confirmarem as evidências de que os agrotóxicos são ruins para a saúde e o meio ambiente, estando associados ao desenvolvimento de câncer, impactos aos sistemas neurológico, reprodutivo e endócrino, entre outros males (LOPES; ALBUQUERQUE, 2018).

Como se verifica na figura 3, as principais hortaliças cultivadas pelos produtores em análise são: Melancia (*Citrullus lanatus - Thunb. Matsum. e Nakai*), Abóbora (*Cucurbita moschata Duch*), Batata doce (*Ipomoea batatas L*), Coentro (*Coriandrum sativum L*), Pimenta de cheiro (*Capsicum chinense Jack*), Melão (*Cucumis melo L*), Pimentão

(*Capsicum annuum* L.) e Alface (*Lactuca sativa* L).



Figura 3: Principais hortaliças cultivadas pelos agricultores familiares de Uruçuí-PI.

Fonte: Própria (2018).

CONCLUSÕES

A produção de hortaliças é feita exclusivamente por representantes da agricultura familiar, direcionando para a necessidade de organização em forma de associação ou cooperativa.

Há predominância de pessoas do município de Uruçuí-PI, o que mostra indicativo de desenvolvimento endógeno, apesar de ainda não ter se consolidado como tal, tendo em vista a necessidade de apoio de políticas públicas para a maior atuação desses produtores e representatividade local.

Os resultados mostraram que há necessidade de intervenção de políticas públicas para apoiar o grupo de produtores, preferencialmente em um espaço unificado, com a finalidade de dar maior visibilidade à produção local, e contribuir para a expansão tanto da quantidade produzida quanto da população que frequenta o mercado municipal para fazer a compra dos produtos.

REFERÊNCIAS

ARRAES R. A.; TELES, V. K. Endogeneidade versus Exogeneidade do Crescimento Econômico: uma análise comparativa entre nordeste, Brasil e países selecionados. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 31, n. Especial, p. 754-776, nov. 2000. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/2259/1/2000_art_rarraes.pdf>. Acesso em: 23 nov. 2018.

ARAÚJO, M. J. **Fundamentos de agronegócios**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2013.

BALEM, T. A. **Associativismo e cooperativismo**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Politécnico, 2016. 97 p.

BITTENCOURT, G. A. **Abrindo a caixa preta: o financiamento da agricultura familiar no Brasil, 2003. Dissertação** (Mestrado em Desenvolvimento Econômico, Espaço e Meio ambiente) - Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Economia, Campinas, SP, 2003.

BUSSAB, O.; MORETTIN, P. A. **Estatística básica**. 6. ed. São Paulo: Saraiva, 2010.

CALLADO, A. A. C. **Agronegócio**. São Paulo: Atlas, 2005. 142 p.

DIEHL, Astor Antônio; TATIM, Denise Carvalho. **Pesquisa em ciências sociais aplicadas: métodos e técnicas**. São Paulo: Prentice Hall, 2004.

GUALDA, N. L. P. Agricultura familiar versus modelo agroexportador: o falso dilema da não coexistência. **Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural**, Brasília, DF, 2008. Disponível em: <http://www.sober.org.br/palestra/6/368.pdf>. Acesso em: 02 nov. 2018.

HESPANHOL, A. N. Desafio da geração de renda em pequenas propriedades e a questão do desenvolvimento rural sustentável no Brasil. In: **ALVES, Adilson Francelino; CARRIJO, Beatriz Rodrigues; CANDIOTTO, Luciano Zanetti Pessoa (Orgs.)**. Desenvolvimento territorial e agroecologia. São Paulo: Expressão popular, 2008. p. 81-93.

IBGE. Censo Agropecuário 2006. Brasil, grandes regiões e Unidades da Federação. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/brasil_2006/Brasil_censoagro2006.pdf>. Acesso em: 12 mar. 2019.

LOPES, C. V. A.; ALBUQUERQUE, G. S. C. de. Agrotóxicos e seus impactos na saúde humana e ambiental: uma revisão sistemática. *Revista Saúde debate* 42 (117) Apr-Jun 2018.

MDA. Ministério do Desenvolvimento Agrário (2012). Disponível em: <http://www.mda.gov.br/portal>. Acesso em: 12 mar. 2018.

NEVES, D. P. Agricultura familiar: quantos ancoradouros. In: **FERNANDES, B. M.; MARQUES, M. I. M.; SUZUKI, J.C. (Orgs.)**. Geografia agrária: teoria e poder. São Paulo: Expressão Popular, 2007. p. 211-270. Disponível em: <http://www2.prudente.unesp.br/dgeo/nera/Bernardo2006_bibliografia/Agricultura_Familiar.pdf>. Acesso em: 2 nov. 2018.

REYDON, B. P.; MONTEIRO, M. S. L. A ocupação do cerrado piauiense: um processo de valorização fundiária. In: **REYDON, B. P; CORNÉLIO, F. N. M.** Mercados de terras no Brasil: estrutura e dinâmica. Brasília, DF: NEAD, 2006. p. 95-121.

RODRIGUES, M. A. **Caracterização socioeconômica da produção primária da cadeia produtiva da soja no município de Uruçuí-PI**. Piracanjuba: Conhecimento Livre, 2019. 126 f.: il. Formato PDF ISBN: 978-65-80226-23-8. Disponível em: <https://conhecimentolivre.org/wp-content/uploads/edd/2019/12/129221815-23-2019.pdf>. Acesso em 23 jan. 2020.

RODRIGUES, M. A.; DINIZ, F. O.; SOUSA, A. H. R. Cooperativismo agrícola: o caso da Cooperativa de Nova Santa Rosa em Uruçuí-PI. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 9, n. 16; p. 2487, 2013.

SOUSA, J. M. P. **Avaliação do financiamento da agricultura familiar na produção, ocupação e renda**. 2008. 179 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Avaliação de Políticas Públicas) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2008.

AVES SILVESTRES DA CAATINGA: FATOS E PERSPECTIVAS

Data de aceite: 01/07/2020

Data de Submissão: 20/03/2020

Ismaela Maria Ferreira de Melo

Universidade Federal Rural de Pernambuco,
Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal,
Recife-PE, Orcid: 0000-0002-4150-1923.

Anthony Marcos Gomes dos Santos

Universidade Federal Rural de Pernambuco,
Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal,
Recife-PE, Orcid: 0000-0002-5817-3743.

Ana Cláudia Carvalho de Sousa

Universidade Federal Rural de Pernambuco,
Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal,
Recife-PE, Orcid: 0000-0001-6169-2782.

Álvaro Aguiar Coelho Teixeira

Universidade Federal Rural de Pernambuco,
Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal,
Recife-PE, Orcid: 0000-0001-5940-9220.

Valéria Wanderley Teixeira

Universidade Federal Rural de Pernambuco,
Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal,
Recife-PE, Orcid: 0000-0001-9533-5476.

RESUMO: O Brasil apresenta uma das mais ricas faunas de aves do mundo com 1832 espécies. Contudo, esse País também se destaca pelo maior número de espécies ameaçadas, levando muitas delas à extinção devido à perda do habitat e a sua utilização indiscriminada. Na

caatinga, essa espécie possui 510 exemplares e elas são utilizadas para várias finalidades sendo de grande importância social, econômica e cultural. Assim, esse trabalho teve por objetivo apresentar uma revisão de literatura sobre as principais aves silvestres da caatinga assim como suas características e dificuldades para sua manutenção e sobrevivência neste bioma. Para isso, foram utilizados dados a partir de estudos acadêmicos já existentes, artigos em jornais de grande circulação e boletins de empresas e agências públicas. Os artigos científicos foram selecionados através do banco de dados do Scielo, Google acadêmico, Science direct e Pubmed. A busca nos bancos de dados foi realizada utilizando as terminologias utilizadas pelos descritores em ciências da saúde em português e inglês, além disso, os artigos foram limitados aos anos de 1985 a 2018. O constante uso como animais de estimação faz dessa espécie um forte alvo de caça, principalmente na caatinga, devido aos mercados públicos e feiras abertas onde os passáros silvestres são vendidos já no âmbito internacional, as aves silvestres brasileiras são uma forte atividade comercial. Com isso concluímos que deve haver rigorosas leis e o constante estudo para a prática de conservação e manutenção das aves não só no bioma da caatinga, mas em todo Brasil.

CAATINGA WILD BIRDS: FACTS AND PERSPECTIVES

ABSTRACT: Brazil has one of the richest bird fauna in the world with 1832 species. However, this country also stands out for the greater number of endangered species, leading many of them to extinction due to habitat loss and indiscriminate use. In the caatinga, this species has 510 specimens and they are used for various purposes and are of great social, economic and cultural importance. Thus, this work aimed to present a literature review on the main wild birds of the caatinga as well as their characteristics and difficulties for their maintenance and survival in this biome. For this, data from existing academic studies, articles in widely circulated newspapers and newsletters from companies and public agencies were used. Scientific articles were selected through the database of Scielo, Google Scholar, Science direct and Pubmed. The search in the databases was carried out using the terminologies used by the health science descriptors in Portuguese and English, in addition, the articles were limited to the years 1985 to 2018. The constant use as pets makes this species a strong target hunting, mainly in the caatinga, due to public markets and open fairs where wild birds are already sold internationally, Brazilian wild birds are a strong commercial activity. With that we conclude that there must be strict laws and constant study for the practice of conservation and maintenance of birds not only in the caatinga biome, but throughout Brazil.

KEYWORDS: Birdlife; Caatinga; Preservation

1 | INTRODUÇÃO

Atualmente, a caatinga ocupa o interior dos estados do Nordeste brasileiro, Norte de Minas Gerais e Noroeste do Espírito Santo (OLMOS et al., 2005). Em relação à fauna de vertebrados, poucas aves tem sido consideradas endêmicas nessas áreas, (MARES et al., 1985) isso ocorre porque existe um problema para definir os limites de caatinga propriamente dita, sendo ela caracterizada por ser aparentemente mais rica em enclaves (FERNANDES; BEZERRA, 1990).

As intervenções humanas afetaram consideravelmente as espécies de aves que residem nos ecossistemas naturais brasileiros. A resposta desses animais a essas alterações varia desde aquelas que se beneficiaram com a mudança de habitat e aumentaram sua população até aquelas que foram extintas da natureza (MARINI; GARCIA, 2005). As aves silvestres apresentam-se inseridos nesse contexto, agravando ainda mais a situação (PAGANO et al., 2009).

A destruição de habitats, a inserção e dispersão de espécies exóticas, o aumento do índice de doenças e a retirada de espécimes da natureza são os fatores primordiais de diminuição da riqueza biológica e extinção delas (PRIMACK; RODRIGUEZ 2001;

IBGE, 2004). Além disso, no Brasil observa-se uma propensão para o tráfico de animais silvestres, tendo a região Norte, Nordeste e Centro-Oeste como centros de captura a Região sul como corredor e a Sudeste como promotora e consumidora do tráfico nacional e internacional (LOPES, 2003) tendo as aves, como as mais procuradas representando 82% dos casos (IBGE, 2004). Desta forma, este trabalho teve como objetivo apresentar as principais aves silvestres da caatinga assim como suas características e dificuldades para sua manutenção e sobrevivência neste bioma.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa constitui-se de uma revisão de literatura realizada entre os meses de junho e julho de 2019, no qual foram coletados dados a partir de estudos acadêmicos já existentes, artigos em jornais de grande circulação e boletins de empresas e agências públicas. Os artigos científicos foram selecionados através do banco de dados do Scielo, Google acadêmico, Science direct e Pubmed. A busca nos bancos de dados foi realizada utilizando as terminologias utilizadas pelos descritores em ciências da saúde em português e inglês, além disso, os artigos foram limitados aos anos de 1985 a 2018.

3 | DESENVOLVIMENTO

O Brasil apresenta uma das mais ricas faunas de aves do mundo com 1832 espécies (ALVES et al., 2010). Esse valor representa cerca de 57% do total de espécies de aves registradas na América do Sul (MARINI; GARCIA, 2005). Sendo mais de 10% endêmicas do Brasil (SICK, 1993). Contudo, esse País também se destaca pelo maior número de espécies ameaçadas (COLLAR et al., 1997), levando muitas delas à extinção devido a perda do habitat e a sua utilização indiscriminada (SHODI et al., 2011).

Na caatinga do Brasil, as aves são utilizadas para várias finalidades e são de grande importância social, econômica e cultural (ALVES et al., 2013). Esse bioma é uma vegetação de mata seca que possui 510 espécies de aves, distribuídas em 62 famílias, sendo 2,9% endêmicas (SILVA et al., 2003), desta última, 12,6% se encontram ameaçadas de extinção (UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO, 2002). As famílias mais numerosas são a *Tyrannidae* (75 espécies), *Trochilidae* (28), *Accipitridae* (24), *Thraupidae* (23), *Furnariidae* (22) e *Thamnophilidae* (22). Esses animais são constantemente utilizados pelas pessoas locais como alimento (carne, ovos e ossos), remédios (medicina tradicional) e itens ornamentais (ovos e penas), e para companheirismo (ALVES et al., 2010).

O constante uso como animais de estimação faz dessa espécie um forte alvo de caça (BEZERRA et al., 2012), principalmente na caatinga, devido aos mercados públicos e feiras abertas onde os pássaros silvestres são vendidos (ROCHA et al., 2006). No âmbito

internacional, as aves silvestres brasileiras é uma forte atividade comercial (RENCTA, 2002), aproximadamente 12 milhões de animais são traficados todos os anos do Brasil (LAÇAVA, 2000), afetando principalmente aves da Amazônia, Caatinga e Cerrado (RENCTA, 2002). Solucionar o tráfico de animais silvestres requer o cumprimento das leis nos países de origem e nos de destino (MARINI; GARCIA, 2005).

Devido à exploração da avifauna da caatinga, medidas de conservação devem ser incorporadas basicamente através de políticas públicas (FERNANDES-FERREIRA, 2012). A elaboração de projetos de extensão e educação sobre as implicações ambientais resultantes do comércio destes animais também é de extrema necessidade, diminuindo assim a captura e o tráfico dos mesmos (FERNANDES-FERREIRA et al., 2010). Por fim, estudos etno-ornitológicos são essenciais pois, fornecem informações básicas para planos de ações de conservação e sustentabilidade, aderindo meios educacionais como elemento chave (OLIVEIRA et al., 2018).

4 | CONCLUSÃO

Diante do exposto concluímos que na caatinga deve haver um esclarecimento e uma incorporação social para as medidas de preservação e conservação das aves, visto que há uma forte relação homem-ave nessa área. Além disso, a promoção de políticas públicas para a formação de um Plano Nacional de Conservação das Aves, capacitação profissional, investimento em pesquisas bem como a criação de rigorosas normas para evitar a exploração e tráfico desses animais são essências para a proteção dessa linhagem.

REFERÊNCIAS

ALVES, R. R. N.; LEITE, R. C. L.; SOUTO, W. M. S.; BEZERRA, D M. M.; LOURES-RIBEIRO, A. Ethno-ornithology and conservation of wild birds in the semi-arid Caatinga of northeastern Brazil. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, v. 9, n. 14, p. 3-12, 2013.

ALVES, R. R. N.; NOGUEIRA, E.; ARAUJO, H.; BROOKS, S. Bird-keeping in the Caatinga, NE Brazil. **Journal of Human Ecology**, v. 38, n.1, p.147–156, 2010.

BEZERRA, D. M. M.; ARAUJO, H. F. P.; ALVES, R. R. N: Captura de aves silvestres no semiárido brasileiro: técnicas cinegéticas e implicações para conservação. **Tropical Conservation Science**, v. 5, n.1, p. 50–66, 2012.

COLLAR, N. J.; WEGE, D.C.; LONG, A. J. Patterns and causes of endangerment in the New World avifauna. **Ornithological monographs**, v. 48, p. 237–260, 1997.

FERNANDES, A; BEZERRA, P. 1990. **Estudo Fitogeográfico do Brasil**. Ed. Stylus Comunicações, Fortaleza.

FERNANDES-FERREIRA, H.; MENDONÇA, S. V.; ALBANO, C.; FERREIRA, F. S.; ALVES, R. R. N: Hunting, use and conservation of birds in Northeast Brazil. **Biodiversity and Conservation**, v. 21, p. 221–244, 2012.

FERNANDES-FERREIRA, H.; MENDONÇA, S.V.; ALBANO, C.; FERREIRA, F. S.; ALVES, R. R. N: **Comércio e criação de aves silvestres** (Psittaciformes, Piciformes e Passeriformes) no Estado do Ceará. In A Etnozoologia no Brasil: Importância, Status atual e Perspectivas. Volume 7, 1st edition. Edited by Alves RRN, Souto WMS, Mourão JS. Recife, PE, Brazil: NUPEEA; 2010:379–402.

IBGE. 2004. **Indicadores de Desenvolvimento sustentável**: dimensão ambiental-biodiversidade

LACAVA, U. (coord.). 2000. **Tráfico de animais silvestres no Brasil: um diagnóstico preliminar**. WWF-Brasil, Brasília.

LOPES, J. C. A. 2003. Operações de fiscalização da fauna: análises, procedimentos e resultados. p. 17-49. In: RENTAS, D. **Animais silvestres: vida à venda**. 2. ed. Brasília: Dupligráfica.

MARES, M. A.; WILLIG, M. R.; LACHER JR, T. E. The Brazilian caatinga in South American zoogeography: tropical mammals in a dry region. *Journal of Biogeography*, v. 12, p. 57-69, 1985.

MARINI, M. A, GARCIA, F. I. Bird conservation in Brazil. **Conservation Biology**, v.19. n. 3, p. 665-671, 2005

MARINI, M. A.; GARCIA, F. I. Conservação de aves no Brasil. **Megadiversidade**, v.1, p. 95-101, 2005.

OLIVEIRA, W. S. L.; LOPES, S. F.; ALVES, R. R. N. Understanding the motivations for keeping wild birds in the semi-arid region of Brazil. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, v. 14, n. 41, p. 1-14, 2018.

OLMOS, F.; GIRÃO E SILVA, W. A.; ALBANO, C. G. Aves em oito áreas de caatinga no Sul do Ceará e Oeste de Pernambuco, Nordeste do Brasil: composição, riqueza e similaridade. **Papéis avulsos de zoologia**, v.45, n.14, p.179-199, 2005.

PAGANO, I. S. A.; SOUSA, A. E. B. A.; WAGNER, P. G. C.; RAMOS, R. T. C. Aves depositadas no centro de triagem de animais silvestres do IBAMA na Paraíba: uma amostra do tráfico de aves silvestres no estado. **Ornithologia**, v. 3, n. 2, p. 132-144, 2009.

PRIMACK, R. B; RODRIGUES, E. 2001. **Biologia da Conservação**. Londrina: Vida

RENTAS (Rede Nacional de Combate ao Tráfico de Animais Silvestres). 2002. 1o relatório nacional sobre o tráfico de fauna silvestre. **Rede Nacional de Combate ao Tráfico de Animais Silvestres** (Rentas), Brasília

ROCHA, M. S. P.; CAVALCANTI, P. C. M.; SOUSA, R. L.; ALVES, R. R. N: Aspectos da comercialização ilegal de aves nas feiras livres de Campina Grande, Paraíba, Brasil. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 6, n. 2, p. 204–221, 2006.

SICK H: **Birds in Brazil: a natural history**. New Jersey: Princeton University Press; 1993.

SILVA, J. M. C. SOUZA, M. A. BIEBER, A. G. D. CARLOS, C. J. 2003. Aves da caatinga: status, uso do habitat e sensibilidade. In: I.R. Leal, M. Tabarelli, SILVA, J.M.C (eds). *Ecologia e conservação da caatinga*. pp.237-273. Editora Universitária, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil.

SODHI NS, SEKERCIOGLU CH, BARLOW J, ROBINSON SK: **The State of Tropical Bird Biodiversity**. In Conservation of Tropical Birds. 1st edition. Edited by Sodhi NS, Sekercioglu CH, Barlow J, Robinson SK. West Sussex, UK: Blackwell Publishing Ltd; 2011:1–26.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO, Conservation International do Brasil, Fundação Biodiversitas, Embrapa/Semi-árido, Fundação de Apoio ao Desenvolvimento da Universidade Federal de Pernambuco. 2002. Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da caatinga. Secretaria de Biodiversidade e Floresta (SBF), Ministério do Meio Ambiente (MMA), Brasília.

CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DA BETERRABA EM FUNÇÃO DA IRRIGAÇÃO COM ÁGUA SALINA E BIOFERTILIZANTE

Data de aceite: 01/07/2020

Data de submissão: 03/04/2020

Thiago Jardelino Dias

Universidade Federal da Paraíba, (CCHSA/ UFPB/PPGCAGPPGA), thiagojardelinodias@gmail.com, <http://lattes.cnpq.br/8156012904000790>

Ednardo Gabriel de Sousa

Universidade Federal da Paraíba (UFPB/ PPGCAG), ednardogabriel@gmail.com, <http://lattes.cnpq.br/8188691766361202>;

Ana Carolina Bezerra

Universidade Federal da Paraíba (UFPB/PPGA), acbezerra78@gmail.com, <http://lattes.cnpq.br/8812966114493738>;

Valéria Fernandes de Oliveira Sousa

Universidade Federal da Paraíba (UFPB/ PPGA), valeriafernandesbds@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-6124-0898>;

Adjair José da Silva

Universidade Federal da Paraíba (UFPB/PPGA), adjairsilva.agronomia.ifpe@gmail.com, <http://lattes.cnpq.br/1752715486124548>;

Márcia Paloma da Silva Leal

Universidade Federal da Paraíba, (UFPB/ PPGCAG), palomalealagro@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-0441-3772>;

Jackson Silva Nóbrega

Universidade Federal da Paraíba, (UFPB/PPGA), jacksonnobrega@hotmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-9538-163x>;

Álvaro Carlos Gonçalves Neto

Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE/DEPA), alvarocgneto@gmail.com, <http://lattes.cnpq.br/1044585519530220>;

RESUMO: A salinidade, entrave da agricultura moderna, principalmente em regiões semiáridas, devido apresentarem altas taxas de evaporação e fontes de água com elevados teores de sais. Objetivou-se nesse estudo investigar os efeitos atenuantes do biofertilizante bovino, sob irrigação com águas salinas nos aspectos fisiológicos da beterraba (*Beta vulgaris* L.). O delineamento foi blocos casualizados em esquema fatorial 4 x 2 + 1, referentes à condutividade elétrica da água de irrigação (CEa - 0,5, 1,5, 3,0 e 6,0 dS m⁻¹) e aplicação de biofertilizante bovino na ausência (BIO I), e presença de Microgeo® (BIO II) e uma testemunha (sem adubação e CEa 0,5 dS m⁻¹). Não foram observados efeitos dos fatores avaliados sobre as trocas gasosas da beterraba. Contudo, o aumento da CEa possui efeitos negativos na fitomassa e crescimento desta cultura, com a aplicação de biofertilizante favorece algumas características químicas do solo.

PALAVRAS-CHAVE: biofertilizante; fitomassa;

AGRONOMIC CHARACTERISTIC OF BEET IN FUNCTION OF IRRIGATION WHIT SALT WATER AND BIOFERTILIZER

ABSTRACT: Salinity is one of the major obstacles of modern agriculture, especially in the semi-arid regions, since these have high rates of evaporation and water sources with high salt tears. Thus, the present study aimed to investigate the attenuating effects of bovine biofertilizer and biological fertilizer under irrigation with saline waters on the morphological behavior of beet (*Beta vulgaris* L.). The design was randomized blocks in a factorial scheme $4 \times 2 + 1$, referring to the electrical conductivity of the irrigation water (EC_w - 0.5, 1.5, 3.0 and 6.0 dS m⁻¹) and application of bovine biofertilizer in the absence (BIO I), and presence of Microgeo (BIO II) and a control (without fertilization and EC_w 0.5 dS m⁻¹). No were observed effects of the factors evaluated on the gas exchange of beet. However, the increase of EC_w has negative effects on the phytomass and growth of this crop, as the application of bertifilizante favors some chemical characteristics of the soil.

KEYWORDS: biofertilizer; phytomass; growth; gas exchange

1 | INTRODUÇÃO

As regiões semiáridas, caracterizadas por alta taxa de evaporação das laminas d'água, drenagem do solo deficiente, são compelidas a utilização da irrigação, tornando-as produtivas, em decorrência disso estão suscetíveis à salinização (Pedrotti et al., 2015). No semiárido brasileiro, a qualidade da água oscila em determinadas épocas do ano, como também no posicionamento geográfico, no tocante, o zoneamento árido.

A beterraba vermelha (*Beta vulgaris* L.) apresenta valores de salinidade limiar (CE_a) de 7,0 dSm⁻¹, classificada como moderadamente tolerante ao excesso de sais em estágios avançados de crescimento (Deuner et al., 2011, Da Silva et al. 2019). Esse comportamento expressa a capacidade de ajuste osmótico, apresentada pela beterraba.

No Brasil a beterraba, posiciona-se entre as principais hortaliças cultivadas e consumidas (IBGE, 2018), apresentando produtividade, entre 20 a 35 toneladas por hectare (Filgueira, 2012).

Nessa perspectiva, Silva et al. (2013), Santos et al. (2016), Paiva et al. (2017), Da Silva et al. (2019), destacaram o rendimento favorável desta cultura, sob condições de salinidade, podendo constituir alternativa de renda ao produtor rural do semiárido. Vale ressaltar, que o aumento dos solutos orgânicos e inorgânicos no interior das plantas, a interação salinidade versus fertilidade, tem registrado significância, na mitigação dos efeitos degenerativos do estresse salino promovido pela água de irrigação, às culturas (Willadino & Camara, 2010).

Sousa et al. (2017) trabalhando com gergelim (*Sensamun indicum* L.); Sousa et al. (2012) estudando a cultura do amendoim (*Arachis hypogaea* L.), constataram que o biofertilizante bovino reduziu o efeito depressivo da salinidade sobre os aspectos morfofisiológicos dessas culturas. Com isso, o presente estudo, objetivou investigar os efeitos atenuantes do biofertilizante bovino e de adubo biológico sob irrigação com águas salinas no comportamento morfofisiológico da beterraba.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em ambiente protegido do setor de Agricultura do Centro de Ciências Humanas Sociais e Agrárias (CCHSA), da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Bananeiras, PB. O solo utilizado no mesmo foi classificado como Neossolo Regolítico Psamítico Típico, do qual foi coletado uma amostra composta para análise física e de fertilidade (Tabela 1) no Laboratório de Solos do CCHSA.

pH	P	K ⁺	Na ⁺	H ⁺ + Al ⁺³	Al ⁺³	Ca ⁺²	Mg ⁺²	SB	CTC	Areia	Silte	Argila	Textura
		mg dm ³	cmolc dm ³									
5,2	15,2	42,8	0,04	1,82	0,05	0,3	0,08	0,63	2,35	892	84	24	Arenoso

Tabela 1. Análises químicas e de textura do substrato

A análise química das águas utilizadas (Tabela 2) foram realizadas no Laboratório de Solos do Centro de Ciências Agrárias da UFPB, Areia, PB. As doses crescentes de condutividade (1,5; 3,0; 4,5 e 6,0 dS m⁻¹) foram preparadas utilizando condutímetro portátil, tendo como tratamento controle água de açude (0,5 dS m⁻¹), pertencente ao local do experimento.

CEa	pH	SO ₄ ⁻²	Mg ⁺²	Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺²	CO ₃ ⁻²	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	RAS	PST	Clas
dS m ⁻¹		mg L ⁻¹ mmolc dm ⁻³									
0,5	7,8	2,65	0,11	2,24	0,06	0,10	0	0,9	2,8	6,92	8,21	C ₂ S ₂
1,5	7,1	19,4	0,17	8,9	0,06	0,11	0	1,2	12	23,79	25,28	C ₃ S ₄
3,0	7,3	3,69	0,17	15,2	0,07	0,11	0	0,8	21	40,69	37,01	C ₃ S ₄
6,0	7,2	5,51	0,16	32,6	0,08	0,13	0	1,0	46	85,70	55,58	C ₄ S ₄

Tabela 2. Análise e classificação dos níveis de salinidade da água.

CEa = Condutividade elétrica; pH = potencial Hidrogeniônico; Relação de Adsorção de Sódio; PST=Porcentagem de Sódio Trocável; Clas = Classificação da água.

Os tratamentos avaliados foram biofertilizante sem Microgeo® (BIO I), preparado na proporção 1:1, produzido por processo aeróbico e biofertilizante com Microgeo® (BIO II), preparado utilizando o mesmo processo supracitado. No entanto, este último foi produzido

com 15% de esterco bovino, 5% de Microgeo® e completando com 80% de água (0,5 dS m⁻¹). Esses adubos foram condicionados em recipientes plásticos com capacidade de 100 dm⁻³, destampados, garantindo o processo contínuo de fermentação aeróbica (Tabela 3).

Biofertilizante	N	P	K ⁺	Ca ⁺²	Mg ⁺²	S	Na ⁺	pH	CE
g L ⁻¹						mg L ⁻¹		dS m ⁻¹
Sem Microgeo®	0,26	0,51	1,21	0,3	3,04	0,17	0,38	7,2	7,02
Com Microgeo®	0,25	0,18	1,33	0,24	1,31	9,39	0,28	7,5	5,76

Tabela 3. Composição química dos adubos após maturação.

pH = potencial Hidrogeniônico (1,2,5) CE = Condutividade elétrica

Utilizou-se sementes da variedade Earley Wonder (Isla®). Semeadas em copos com capacidade de 150 mL e aos 15 dias após o plantio (DAP), transplantadas para vasos de polietileno com capacidade de 5 dm⁻³. Após o transplante as mudas receberam os tratamentos à base de biofertilizante (com e sem Microgeo®), utilizando 300 mL de biofertilizante sem Microgeo® (BIO I), na diluição 1:10, de acordo com as recomendações de Silva et al. (2007) e o mesmo volume de biofertilizante com Microgeo® (sem diluição) (BIO II).

Os tratamentos com a água salina iniciaram-se aos 8 DAP. Foram administrados 300 mL de água controlada através de irrigação manual. As unidades experimentais receberam escarificações semanais, a fim de combater a compactação superficial do solo. Aos 20 DAP foi diagnosticada a presença de cercosporiose (*Cercospora beticola*), sendo controlada com a aplicação de calda bordalesa.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados (DBC), com três repetições, em esquema fatorial 4 x 2 + 1, referentes a 5 condutividades elétrica da água de irrigação (0,5; 1,5; 3,0 e 6,0 dS m⁻¹) em solo tratado com biofertilizante sem Microgeo® (Bio I) e biofertilizante com Microgeo® (Bio II), e um tratamento controle, isto é, sem nenhum dos insumos orgânicos sob irrigação com a água de menor teor salino (0,5 dS m⁻¹).

As análises morfofisiológicas, de clorofila e de trocas gasosas foram realizadas aos 15, 30, 45 dias após o transplante (DAT). Os índices de clorofila a, b e total (ICF) foram determinados com o auxílio de clorofilômetro eletrônico (Clorofilog® CFL1030, Falker®), efetuando três leituras em cada parcela, selecionando as folhas do terço mediano da planta para obter uma média correspondente ao respectivo tratamento (SILVA et al., 2015). As medições de trocas gasosas foram realizadas durante a manhã, utilizando-se analisador de gás no infravermelho - IRGA (ACD, LCPro-SD, Hoddesdon, UK) com fluxo de ar de 300 mL min⁻¹ e fonte de luz acoplada de 1200 µmol m⁻²s⁻¹. Onde foram avaliadas a taxa de assimilação líquida de CO₂ (A), concentração intercelular de CO₂ (Ci), condutância estomática (gs), taxa de transpiração (E) e resistência estomática.

Aos 75 DAT foram avaliados o comprimento da parte aérea (cm), altura de planta (cm), número de folhas, diâmetro do bulbo (mm), comprimento da raiz (cm) e massa fresca da raiz, da parte aérea e do bulbo (g). A massa da matéria seca da parte aérea e raiz (g) foi determinado após a matéria fresca permanecer aproximadamente 48 horas em estufa de circulação de ar forçado a uma temperatura de 65 °C até obtenção de peso constante, onde utilizou-se balança de precisão (0,001 g) para aferição. Ao final do experimento, foram coletadas amostras do solo para análise da fertilidade. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e regressão utilizando-se o programa estatístico SAS® University Edition.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

O comprimento das folhas aos 45 dias após o transplântio (DAT) mostrou efeito significativo para o efeito isolado da condutividade elétrica da água de irrigação (Figura 1), já a altura de planta e largura de folha não mostraram em nenhum dos períodos de avaliação (15, 30 e 45 DAT). Também não foi notado nenhuma interação significativa entre os fatores. Essa situação diverge de Silva et al. (2015), ao concluírem que a salinidade da água, o manejo da fertirrigação interferem no crescimento, enfatizando a depreciação sofrida pela cultivar Early Wonder, em detrimento ao ajuste osmótico com relação ao Itapuã.

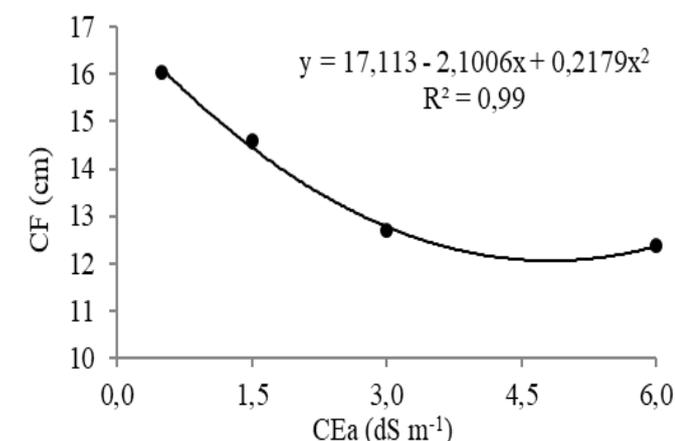


Figura 1. Comprimento de folha (CF) de beterraba (*Beta vulgaris*) aos 45 dias (DAP) em função salinidade da condutividade elétrica da água de irrigação (CEa).

À medida que aumentou-se a CEa, notou-se que houve decréscimo no comprimento de folhas da beterraba (Figura 1). O mesmo foi observado por Santos et al. (2016), que obtiveram decréscimo nos aspectos morfofisiológicos desta cultura sob CEa de 2,85 dS m⁻¹. Esse comportamento pode estar relacionado ao fato de plantas moderadamente tolerantes à salinidade, como a beterraba, podem sofrer restrição hídrica pelo aumento da salinidade que reduzem o potencial osmótico da solução do solo, diminuindo a capacidade

de absorção de água, resultando em alterações morfológicas, perdas das atividades metabólicas e fisiológicas (Willadino & Camara 2010).

Dentre todas as variáveis avaliadas aos 75 DAT (comprimento da parte aérea, altura de planta, número de folhas, diâmetro do bulbo, comprimento da raiz e massa fresca da raiz, da parte aérea e do bulbo), apenas a massa fresca da parte aérea (MFPA) mostrou interação entre os fatores avaliados (Figura 2).

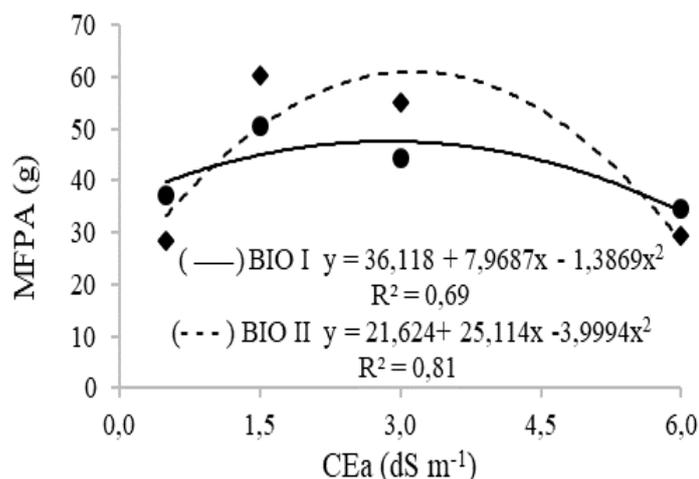


Figura 2. Interação entre os biofertilizantes (BIO I e BIO II) e a condutividade elétrica da água de irrigação (CEa) para a massa fresca da parte aérea (MFPA) de beterraba (*Beta vulgaris*).

O aumento da salinidade das águas de irrigação estimulou a produção da MFPA nas plantas irrigadas com água de até 3,0 dS m⁻¹ atingindo o maior rendimento (49,63 g). No solo o aumento da salinidade provocou um declínio chegando a 31,82 g resultando em perdas de 64,11% entre as plantas irrigadas com águas de maior e de menor salinidade. Comportamento semelhante foi apresentado por Silva et al. (2013), na massa fresca da parte aérea de beterraba, com aumento da salinidade da água aplicada via solução nutritiva.

A superioridade do BIO II, evidencia ação positiva na atenuação dos efeitos deletérios da salinidade sob a MFPA, indicativo de ajustamento da cultura aos sais (Figura 2). Esse comportamento foi atribuído, conforme Silva et al. (2013), aos mecanismos de adaptações fisiológicas, em função do estresse salino, ao relatarem que a planta passa a tornar suas folhas túrgidas, obtendo elevados percentuais relativos de água em nos tecidos foliares.

Os níveis crescentes de água salina exerceram efeito isolada às variáveis diâmetro de bulbo (DB) e massa fresca do bulbo (MFB) (Figura 3). O DB obteve redução linear à medida que aumentou-se a CEa. Quanto à MFB, houve depreciação à houve incremento da CEa. Silva et al. (2015), observaram redução no diâmetro de bulbo, conseqüentemente menor massa na cultivar Early Wonder em função da lâmina d'água e estresse salino.

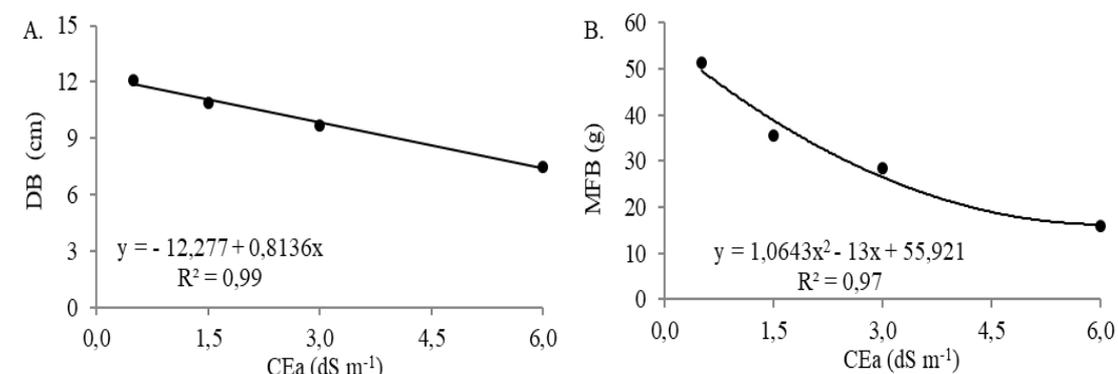


Figura 3. Diâmetro de bulbo (A) e massa fresca de bulbo (B) de beterraba (*Beta vulgaris*) em função salinidade da condutividade elétrica da água de irrigação (CEa).

Os resultados estão em acordo com Alves et al. (2015) e Da Silva et al. (2019) que constatarem redução no diâmetro do bulbo com o aumento da salinidade, alcançando valor mínimo de 3 cm em plantas irrigadas com água de teor salino de 4,5 dS m⁻¹, enquanto que nas plantas irrigadas com água de 0,5 dS m⁻¹ obtiveram o maior valor médio de 6,57 cm.

Para as trocas gasosas não foram observadas diferenças, tampouco para os fatores (condutividade elétrica da água de irrigação e biofertilizante). Contudo, os valores médios para a condutividade elétrica da água de irrigação (Tabela 4) e biofertilizantes (Tabela 5) são mostrados a seguir.

CEa	15 DAT								
	gs	A	E	Ci	WUE	iWUE	EiC	DPV	Tleaf
0,5	0,191	15,020	2,212	202,444	6,797	78,924	0,080	5,344	29,067
1,5	0,175	13,762	2,083	205,833	6,581	79,114	0,070	6,276	29,083
3,0	0,175	14,888	2,062	192,833	7,229	85,915	0,082	5,974	28,983
6,0	0,193	16,138	2,203	187,167	7,373	86,156	0,089	5,615	29,050
CEa	30 DAT								
	gs	A	E	Ci	WUE	iWUE	EiC	DPV	Tleaf
0,5	0,152	6,340	1,558	281,556	4,145	43,977	0,023	7,228	28,467
1,5	0,170	6,833	1,707	288,333	4,011	42,007	0,025	6,510	28,433
3,0	0,135	5,887	1,453	290,000	3,823	41,803	0,022	8,673	28,450
6,0	0,147	6,710	1,502	282,167	4,148	44,519	0,025	10,700	28,400
CEa	45 DAT								
	gs	A	E	Ci	WUE	iWUE	EiC	DPV	Tleaf
0,5	0,099	1,828	1,059	305,222	2,567	30,063	0,007	15,478	29,511
1,5	0,087	2,552	0,933	293,333	3,713	31,803	0,010	12,480	29,750
3,0	0,067	1,790	0,923	319,500	2,245	29,890	0,006	29,048	29,733
6,0	0,035	0,607	0,615	339,833	1,060	19,118	0,002	35,417	29,567

Tabela 4. Valores médios de condutância estomática (gs) (mol de H₂O m⁻² s⁻¹), taxa de assimilação de CO₂ (A) (μmol de CO₂ m⁻² s⁻¹), concentração de carbono interno (Ci) (μmol CO₂ m⁻² s⁻¹), transpiração (E) (mmol de H₂O m⁻² s⁻¹), eficiência do uso da água (WUE) (A/E), eficiência instantânea de uso da água (iWUE) (A/g_s), eficiência intrínseca de carboxilação (EiC) (A/Ci), déficit de pressão de vapor (DPV) (DPV_{folha-ar}) e temperatura foliar (Tleaf) (°C) de beterraba (*Beta vulgaris*) em função à condutividade elétrica da água de irrigação (CEa) (dS m⁻¹) aos 15, 30 e 45 dias após o transplante (DAT).

Aos 15 DAT, verificou-se a condutância estomática (gs) com maior valor médio na CEa de 6 dS m⁻¹, o mesmo sendo observado para a taxa de assimilação de CO₂ (A), eficiência do uso da água (WUE) e eficiência instantânea de uso da água (iWUE). Podendo estar atrelado à aclimatação, em termos de trocas gasosas, ao estresse à qual a planta está submetida. Já aos 45 DAT, observou-se que à medida que aumentou-se a CEa houve diminuição na gs, A, E, WUE, Iwue e EiC. Como meio de aliviar o efeito do estresse, a planta pode fechar os seus estômatos, diminuindo a absorção de água e consequentemente, a entrada de sais tóxicos. O fechamento dos estômatos pode resultar na diminuição da transpiração, e na concentração interna de CO₂ nas folhas (Dalastra et al, 2014). Com isso, a planta diminui os seus processos fotossintéticos, por conseguinte, a fixação de CO₂ e produção de fotoassimilados.

Biofertilizantes	15 DAT								
	gs	A	E	Ci	WUE	iWUE	EiC	DPV	Tleaf
Testemunha	0,197	12,733	2,320	232,667	5,508	64,388	0,057	5,143	29,000
Sem Microgeo®	0,163	14,481	1,976	189,417	7,256	88,922	0,081	6,573	29,067
Com Microgeo®	0,203	15,995	2,278	197,167	7,057	79,766	0,086	5,082	29,042
Biofertilizantes	30 DAT								
	gs	A	E	Ci	WUE	iWUE	EiC	DPV	Tleaf
Testemunha	0,147	6,357	1,507	282,667	4,292	45,566	0,023	7,485	28,433
Sem Microgeo®	0,158	6,244	1,597	287,667	3,764	39,321	0,023	7,329	28,440
Com Microgeo®	0,147	6,344	1,550	286,800	4,007	43,418	0,023	8,690	28,467
Biofertilizantes	45 DAT								
	gs	A	E	Ci	WUE	iWUE	EiC	DPV	Tleaf
Testemunha	0,050	2,217	0,693	260,333	4,077	47,000	0,010	20,556	30,100
Sem Microgeo®	0,091	1,600	1,058	327,333	1,658	23,057	0,005	24,445	29,317
Com Microgeo®	0,065	1,691	0,799	312,833	2,757	28,146	0,006	20,496	29,817

Tabela 5. Valores médios de condutância estomática (gs) (mol de H₂O m⁻² s⁻¹), taxa de assimilação de CO₂ (A) (μmol de CO₂ m⁻² s⁻¹), concentração de carbono interno (Ci) (μmol CO₂ m⁻² s⁻¹), transpiração (E) (mmol de H₂O m⁻² s⁻¹), eficiência do uso da água (WUE) (A/E), eficiência instantânea de uso da água (iWUE) (A/g_s), eficiência intrínseca de carboxilação (EiC) (A/Ci), déficit de pressão de vapor (DPV) (DPV_{folha-ar}) e temperatura foliar (Tleaf) (°C) de beterraba (*Beta vulgaris*) em função à aplicação de diferentes biofertilizantes aos 15, 30 e 45 dias após o transplantio (DAT).

Para a aplicação de biofertilizantes, observou-se que aos 15 DAT as plantas que foram submetidas à aplicação de Microgeo® apresentaram maior valor médio para a condutância estomática e eficiência intrínseca de carboxilação. Contudo, nos demais períodos de avaliação a aplicação desse insumo não mostrou bons resultados. O mesmo comportamento para a transpiração foi encontrado por Sousa et al. (2014) aos 60 dias de cultivo, na cultura do gergelim (*Sesamum indicum*), adubado com biofertilizante.

Houve interação significativa entre os biofertilizantes e CEa para alguns dos componentes da fertilidade do solo (potássio, sódio, acidez potencial, enxofre e capacidade de troca de cátions), conforme é mostrado na Figura 4). Esse comportamento estatístico, está de acordo com Silva et al. (2011), ao estudarem os efeitos do estresse salino no solo

e biofertilizante na cultura do feijão-de-corda (*Vigna unguiculata*).

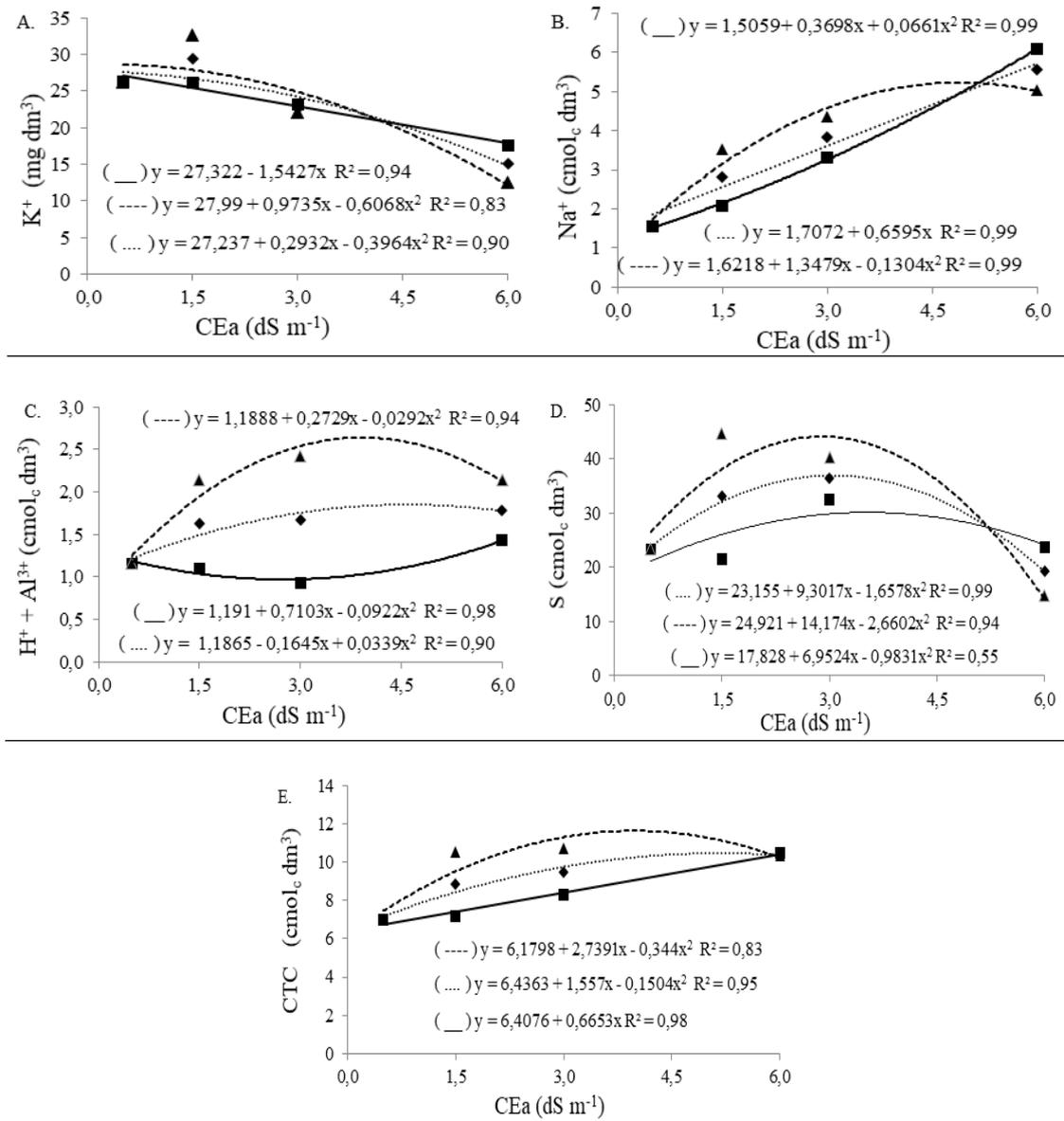


Figura 4. Efeito dos biofertilizantes nos teores de potássio (A), sódio (B), acidez potencial (C), enxofre (D) e capacidade de troca de cátions (E) na solução do solo em função da condutividade elétrica da água de irrigação (CEa). * (.....) Testemunha, (—) biofertilizante I e (---) biofertilizante II.

Segundo Sousa et al. (2012), a interação supracitada relaciona a capacidade do biofertilizante promover adsorção de bases trocáveis pela formação de complexos orgânicos, diminuindo os efeitos danosos da água salina.

Os teores de potássio na solução do solo foram reduzidos na medida, que foi aumentada a CEa da água de irrigação (Figura 4A), sendo observado comportamento inverso para o sódio (Figura 1B). De acordo com Sá et al. (2015), o aumento nos teores de sódio na solução do solo favorece a diminuição de potássio em decorrência da substituição desse cátion trocável por Na⁺. Entretanto, observou-se elevação nos teores de potássio na CEa 1,5 dSm⁻¹, evento atribuído ao aumento das cargas negativas do solo, devido a aplicação do biofertilizante com Microgeo® (Figura 1A). Assim sendo, os biofertilizantes

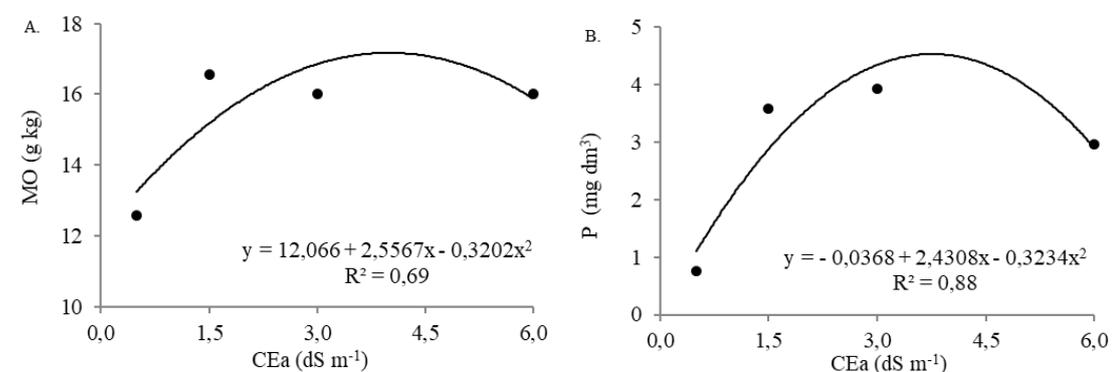
proporcionaram condições nutricionais ao solo, diante da perda natural de nutrientes por lixiviação e consumo da cultura da beterraba (Tivelli et al., 2011) (Figura 1A).

A elevação da CEa, obtida pela adição de NaCl, aumentou o teor de Na⁺ na solução do solo. Situação amenizada, pela aplicação dos biofertilizantes, em destaque o BIO II, que mesmo não diferenciando estatisticamente do BIO I e da testemunha, obteve menor acúmulo de sódio, na CEa de 6 dSm⁻¹ (Figura 4B). Miranda et al. (2011), estudando condicionadores químicos e orgânicos, na recuperação de solo salino-sódico e Freire et al. (2015), obtiveram respostas semelhante, ao observar que a aplicação de biofertilizante via solo, incrementou os teores de sódio, ao mesmo tempo que foi elevada a salinidade da água de irrigação.

Os teores de acidez potencial no solo salino, tratado com BIO I, foram reduzidos quando comparado ao solo tratado com BIO II e a testemunha (Figura 4C). O solo tratado com BIO II obteve teores de enxofre elevados, atingindo ponto ótimo na presença da CEa 3,0 dS m⁻¹, voltando a decrescer na medida que foi aumentada a CEa na solução do solo (Figura 4D). Segundo Soares et al. (2017), este fato está associado a adição de matéria orgânica no solo, proporcionando elevação nos teores de enxofre.

Os tratamentos influenciaram a CTC do solo, obtendo melhor resposta na presença do BIO II, atingindo ponto ótimo, diante da CEa 3,0 dS m⁻¹, voltando a decrescer após sofrer elevação da salinidade, pela água de irrigação (Figura 4E). Costa et al. (2007), afirmam que a elevação dos teores de cátions, de forma a influenciar significativamente a CTC está relacionada a adubação orgânica via solo.

Os teores de matéria orgânica, fósforo, soma de bases e magnésio responderam aos efeitos isolados de CEa (Figura 5). Esses resultados, estão em consonância com Sá et al. (2015), que utilizando o Microgeo[®] obtiveram efeito isolado na fertilidade do solo em distintas composições de biofertilizante bovino.



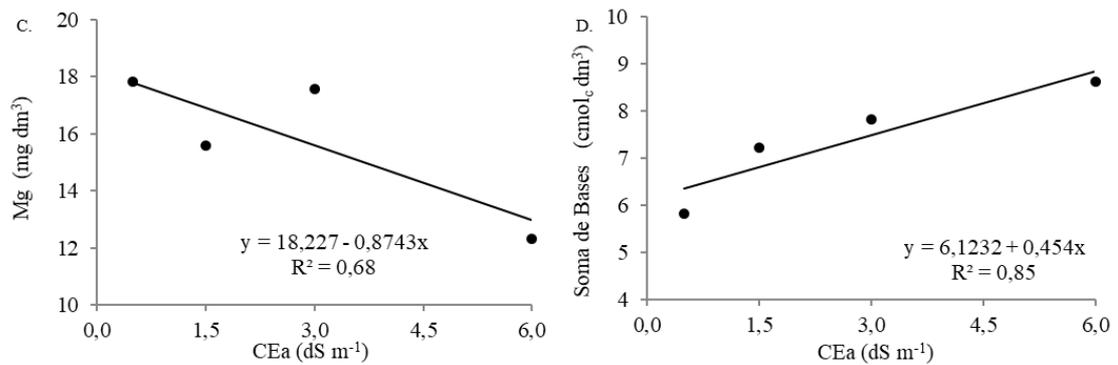


Figura 5. Teores na matéria orgânica (A), fósforo (B), magnésio (C) e soma de bases (D) na solução do solo em função da condutividade elétrica da água de irrigação (CEa).

O teor de matéria orgânica (MO) obteve ponto ótimo diante da CEa 1,5 dS m⁻¹, voltando a decrescer, após aumento da CEa na solução do solo (Figura 5A). Bellini et al. (2013), verificaram resultados semelhantes, informando que o biofertilizante influenciou na fertilidade do solo e manteve a tendência de redução dos teores de MO. O teor de fósforo (P) foi superior na CEa 3 dS m⁻¹ voltando a decrescer após elevação da mesma (Figura 5B). Ferreira et al. (2007) constataram, após a aplicação de água salina, o aumento no teor desse nutriente no solo e destacam que isso pode estar relacionado à força iônica ou desordem nutricional induzida por elevados teores de cloro nos tecidos da planta, inibindo a absorção de P. Como também, pelo fato de a redução do teor de P no solo é decorrente da maior absorção pela planta para realizar suas atividades metabólicas diante do estresse salino.

O teor de magnésio no solo foi inibido linearmente em decorrência do aumento da CEa (Figura 5C). Segundo Garcia et al. (2007), as relações Na⁺/Ca²⁺ e Na⁺/Mg²⁺ são diretamente proporcionais à absorção de sódio em detrimento da absorção de cálcio e magnésio pela planta. Todavia, a redução no teor de Mg²⁺, pode ser atribuída a percolação da água, em decorrência da salinidade e conseqüentemente a baixa permeabilidade do solo (Dias et al, 2010). Os valores da soma de bases, obtiveram acréscimo linear em função do aumento da CEa (Figura 5D). Os biofertilizantes mostraram efeitos isolados para os teores de fósforo, cálcio, magnésio, saturação por bases e matéria orgânica na solução do solo (Tabela 6).

Biofertilizantes	P mg dm ³	Ca ⁺²cmol _c dm ³	Mg ⁺²	V	MO g kg ⁻¹
Testemunha	62,94 a	2,90 a	2,76 a	85,62 a	18,84 a
Sem Microgeo®	48,82 b	1,71 b	2,11 b	87,49 a	14,72 b
Com Microgeo®	65,18 a	1,91 b	2,32 a	81,32 b	22,49 a

Tabela 6. Teores de fósforo, cálcio, magnésio, saturação por bases e matéria orgânica na solução do solo em função da aplicação de biofertilizantes.

A aplicação de Microgeo® mostrou diferença em relação à não aplicação desse insumo para os teores de fósforo (P), magnésio (Mg^{+2}) e matéria orgânica (MO), contudo não diferiu da testemunha. Os teores de cálcio (Ca^{+2}) não mostraram diferenças quanto à aplicação ou não de Microgeo®, já para a saturação de bases (V) a aplicação mostrou diferenças, sendo a ausência deste a que obteve melhor resultado.

4 | CONCLUSÕES

O aumento da condutividade elétrica da água de irrigação (CEa) afeta o comprimento da folha, massa fresca da parte aérea, diâmetro e massa fresca do bulbo de beterraba; as trocas gasosas não são influenciadas pela CEa, nem tampouco pela aplicação de biofertilizantes; os biofertilizantes possuem efeitos atenuantes da CEa nos teores de potássio, sódio, acidez potencial, enxofre e capacidade de troca de cátions da solução do solo; a CEa possui efeito isolado sobre os teores de fósforo, magnésio, matéria orgânica e soma de bases; os biofertilizantes possuem efeito isolado sobre os teores de fósforo, cálcio, magnésio, saturação por bases e matéria orgânica; com isso implica em afirmar que o aumento da CEa possui efeito negativo sobre o crescimento e fitomassa de beterraba e que a aplicação de biofertilizante favorece algumas características químicas do solo.

REFERÊNCIAS

Alves, L. S.; Vêras, M. L. M.; Melo Filho, J. S.; Irineu, T. H. S.; Araújo, D. L. Irrigação com águas salinas em beterraba (*Beta vulgaris* L.) em função da aplicação de fertilizantes orgânicos. Revista Terceiro Incluído, v. 5, n. 2, p. 385-397, 2015. <http://10.5216/teri.v5i2.38795>.

Bellini, G.; Schmidt Filho, E.; Moreski, H. M. Influência da aplicação de um fertilizante biológico sobre alguns atributos físicos e químicos de solo de uma área cultivada com arroz (*Oriza sativa*). Revista em Agronegócio e Meio Ambiente, v. 6, n. 2, p. 325-336, 2013. <https://search.proquest.com/openview/0ceffae6e0c43852e05c058a5061cab3/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2032621>. 03 mar. 2018.

Da Silva, Cinara Bernardo; Da Silva, Julianna Catonio; Dos Santos, Daniella Pereira; Da Silva, Paulo Ferreira; Barbosa, Marcílio de Souza; Dos Santos, Márcio Aurélio Lins. Manejo da irrigação na cultura da beterraba de mesa sob condições salinas em alagoas. Revista Brasileira de Agricultura Irrigada v.13, nº.2, p. 3285 - 3296, 2019

Dalastra, G. M.; Echer, M. M.; Guimarães, V. F.; Hachmann, T. L.; INAGAKI, A. M. Trocas gasosas e produtividade de três cultivares de meloeiro conduzidas com um e dois frutos por planta. Bragantia, v. 73, n. 4, p.365-371, 2014. <http://dx.doi.org/10.1590/1678-4499.206>

Deuner, C.; Maia, M. S.; Deuner, S.; Almeida, A. S.; Meneghello, G. Viabilidade e atividade antioxidante de sementes de genótipos de feijão-miúdo submetidos ao estresse salino. Revista Brasileira de Sementes, v. 33, n. 4, p. 711-720, 2011. https://www.researchgate.net/profile/Cristiane_Deuner/publication/262500374_Viability_and_antioxidant_activity_in_seeds_of_cowpea_genotypes_submitted_to_salt_stress/links/0deec539f25c4de968000000.pdf. 04 mar. 2018.

Dias, N. S.; Blanco, F. F. Efeito dos Sais no Solo e na Planta. In: Gheyi, H. R.; Dias, N. S.; Lacerda, C.F. Manejo da Salinidade na Agricultura: Estudos Básicos e Aplicados. ISBN 978-85-7563-489-9. Fortaleza –CE, 2010., INCTSal, 2010. Cap. 9, p. 130-140.

Ferreira, P. A.; Garcia, G. O.; Neves, J. C. L.; Miranda, G. V.; Santos, D. B. Produção relativa do milho e teores folheares de nitrogênio, fósforo, enxofre e cloro em função da salinidade do solo. *Revista Ciência Agronômica*, v. 38, n. 1, p. 7-12, 2007. <http://www.redalyc.org/pdf/1953/195317477002.pdf>. 02 mar. 2018.

Filgueira, F. A. R. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV, 2012. 421 p.

Freire, J. L. O.; Cavalcante, L. F.; Dias, T. J.; Dantas, M. M. M.; Macedo, L. P. M.; Azevedo, T. A. O. Teores de micronutrientes no solo e no tecido foliar do maracujazeiro amarelo sob uso de atenuantes do estresse salino. *Agropecuária Técnica*, v. 36, n. 1, p. 65-81, 2015. <http://www.okara.ufpb.br/ojs/index.php/at/article/view/22814/12911>. 04 mar. 2018.

Garcia, G. O.; Ferreira, P. A.; Miranda, G. V.; Neves, J. C. L.; Moraes, W. B.; Santos, D. B. Teores foliares dos macronutrientes catiônicos e suas relações com o sódio em plantas de milho sob estresse salino. *Idesia (Arica)*, v. 25, n. 3, p. 93-106, 2007. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292007000300010>

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuário 2017: resultados preliminares. Brasil, 2018.

Miranda, M. A.; Oliveira, E. E. M.; Santos, K. C. F.; Freire, M. B. G. S.; Almeida, B. G. Condicionadores químicos e orgânicos na recuperação de solo salino-sódico em casa de vegetação. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 15, n. 5, p. 484-490, 2011. <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/38423/1/id27799.pdf>. 03 mar. 2018.

Paiva, P. V.; Valnir Júnior, M.; Lima, L. S. S.; Rocha, J. P. A.; Demontiezo, F. L. L.; Aragão, M. F. Avaliação de crescimento de cultivares de beterraba de mesa sob diferentes lâminas de irrigação. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, v. 11, n. 2, p. 1271-1277, 2017. <http://10.7127/rbai.v11n200597>

Pedrotti, A.; Chagas, R. M.; Ramos, V. C.; Prata, A. P. M.; Lucas, A. A. T.; Santos, P. B. Causas e consequências do processo de salinização dos solos. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, v. 19, n. 2, p. 1308-1324, 2015.

Sá, F. V. S.; Mesquita, E. F.; Bertino, A. M. P.; Costa, J. D.; Araújo, J. L. Influência do gesso e biofertilizante nos atributos químicos de um solo salino-sódico e no crescimento inicial do girassol. *Irriga*, v. 20, n. 1, p. 46-59, 2015. <http://dx.doi.org/10.15809/irriga.2015v20n1p46>

Santos, D. P.; Santos, C. S.; Silva, P. F.; Pinheiro, ^{M. P. M. A.}; Santos, J. C.. Growth and biomass beet under irrigation supplementary with water different concentrations saline. *Revista Ceres*, v. 63, n. 4, p. 509-516, 2016. <http://dx.doi.org/10.1590/0034-737X201663040011>

Silva, A. O.; Klar, A. E.; França, E. F. E. S. Produção da cultura da beterraba irrigada com água salina. *Engenharia na Agricultura*, v. 21, n. 3, p. 271-279, 2013. <https://doi.org/10.13083/reveng.v21i3.391>

Silva, A. O.; Silva, E. F. E.; Klar, A. E. Manejo da fertirrigação e salinidade do solo no crescimento da cultura da beterraba. *Revista Engenharia Agrícola*, v. 35, n. 2, p.230-241, 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4430-Eng.Agríc.v35n2p230-241/2015>

Silva, A. O. D.; Klar, A. E.; Silva, Ê. F. D. F.; Tanaka, A. A.; Junior, S.; Josué, F. Relações Hídricas em cultivares de beterraba em diferentes níveis de salinidade do solo. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 17, n. 11, p. 1143-1151, 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662013001100003>

Soares, M. M.; Bardivieso, D. M.; Barbosa, W. F. S.; Barcelos, M. N. Adubação de cobertura com enxofre na cultura da rúcula. *Revista de Agricultura Neotropical*, v. 4, n. 1, p. 49-52, 2017. <http://periodicosonline.uems.br/>

index.php/agrineo/article/view/1171/1251. 04 mar. 2018.

Sousa, G. G.; Araújo, T. V.; Lacerda, C. F.; Azevedo, B. M.; Silva, G. L.; Costa, F. R. B. Estresse salino em plantas de feijão-caupi em solo com fertilizantes orgânicos. *Revista Agro@ambiente On-line*, v. 8, n. 3, p. 359-367, 2014. <http://dx.doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v8i3.1824>

Sousa, G. G.; Azevedo, B. M.; Albuquerque, A. H. P.; Mesquita, J. B. R.; Viana, T. V. A. Características agronômicas do amendoim sob irrigação com águas salinas em solo com biofertilizantes. *Revista Agro@ambiente On-line*, v. 6, n. 2, p. 124-132, 2012. <http://dx.doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v6i2.708>

Sousa, G. V.; Araújo, T. V.; Dias, C. N.; Silva, G. L.; Azevedo, B. M. lâminas de irrigação para cultura do gergelim com biofertilizante bovino. *Magistra*, v. 26, n. 3, p. 343-352, 2017. <https://magistraonline.ufrb.edu.br/index.php/magistra/article/view/469/181>. 04 mar. 2018.

Tivelli, S. W.; Factor, T. L.; Teramoto, J. R. S.; Fabri, E. G.; Moraes, A. R. A.; Trani, P. E.; May, A. Beterraba do plantio à comercialização. Campinas: IAC, 2011. 51p (Série Tecnologia APTA. Boletim Técnico IAC 210).

Willadino, L.; Camara, T. R. Tolerância das plantas a salinidade: aspectos fisiológicos e bioquímicos. *Enciclopédia biosfera*, v. 6, n. 11, p. 1-23, 2010. <http://www.conhecer.org.br/enciclop/2010c/tolerancia%20das%20plantas.pdf>. 04 mar. 2018.

CORRETIVOS DE SOLO NO DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO E NO ENRAIZAMENTO DO CAPIM MARANDU

Data de aceite: 01/07/2020

Data de submissão: 27/03/2020

Rafael Henrique Minelli

Centro Universitário da Fundação de Ensino
Octávio Bastos – UNIFEOB
<http://lattes.cnpq.br/6586295111633507>

Fernanda de Fátima da Silva Devechio

Centro Universitário da Fundação de Ensino
Octávio Bastos – UNIFEOB
<http://lattes.cnpq.br/2167811056562057>

RESUMO: Muitas vezes as práticas corretivas do solo não são feitas adequadamente, principalmente em áreas de pastagens, associado ao uso extrativista dessas áreas, contribuindo para a acidificação cada vez mais intensa do solo o uso do calcário e do gesso são práticas corretivas que promovem a adição de nutrientes ao solo, além de melhorar o ambiente radicular para o desenvolvimento das raízes. Sendo assim, o objetivo do trabalho foi avaliar os efeitos que o uso do calcário e do gesso, aplicados tanto de maneira associada quanto de forma isolada, trazem no crescimento e desenvolvimento do sistema radicular do capim *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. O experimento foi conduzido na Fazenda

Escola do Centro Universitário Octávio Bastos (UNIFEOB), em São João da Boa Vista/São Paulo/Brasil. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC), com cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram: T1: Solo sem aplicação de calcário ou gesso, T2: solo com calcário, T3: solo com gesso e calcário, T4: solo com de gesso. A adubação e as doses de calcário e gesso aplicadas seguiram as recomendações do Boletim 100. O PRNT do calcário foi 95%, aplicado com trinta dias de antecedência do plantio das mudas da forrageira. As avaliações foram: número de folhas, número de perfilhos e o comprimento de folhas. Foram determinadas a taxa de aparecimento foliar, e o número de folhas vivas por perfilho. As avaliações foram realizadas a cada sete dias; sendo os cortes realizados de 30 em 30 dias. Os resultados foram submetidos à análise de variância e Tukey a 5% de probabilidade. As plantas que receberam calcário e gesso de maneira isolada mostraram melhor desenvolvimento de raízes, sendo que plantas com aplicação de calcário, obtém-se maior massa verde de raízes e que com o calcário (T2) e gesso (T4) isoladamente, as raízes alcançam comprimentos superiores.

PALAVRAS-CHAVE: Corretivos, Marandu, Enraizamento, Calcário, Gesso

GRASS

ABSTRACT: Often, soil corrective practices are not used, especially in pasture areas, associated with the extractive use of these areas, contributing to the increasingly intense acidification of the soil or use of limestone and plaster are corrective practices that promote the inclusion of nutrients to the soil, in addition to improving the root environment for root development. Thus, the objective of the work was to evaluate the effects that the use of limestone and plaster, applied both in isolated and isolated form, brings on the growth and development of the root system of *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. . The experiment was carried out at Fazenda Escola, Centro Universitário Octávio Bastos (UNIFEOP), in São João da Boa Vista / São Paulo / Brazil. The experimental design was randomized (DIC), with five tests and four repetitions. The procedures were: T1: Soil without limestone or plaster, T2: Soil with limestone, T3: soil with plaster and limestone, T4: soil with plaster. The fertilization and the limestone doses and the applied plaster follow the requests of Bulletin 100. The PRNT of the limestone was 95%, applied thirty days in advance of planting the forage seedlings. The classifications were: number of leaves, number of profiles and length of leaves. They were subject to leaf appearance rate and number of live leaves per profile. The evaluations were carried out every seven days; cuts are made every 30 days. The results were submitted to analysis of variance and Tukey with 5% probability. As plants that receive limestone and plaster in isolation can obtain better root development, and plants with limestone applications obtain greater green mass of roots and that with limestone (T2) and plaster (T4) alone, as the first lengths reached higher.

KEYWORDS: Correctives, Marandu, Rooting, Limestone, Gypsum

INTRODUÇÃO

Com um rebanho de cerca de 215 milhões de cabeças, distribuídas em cerca de 164,70 milhões de hectares de pasto (IBGE, 2017), o Brasil é o maior exportador de carne bovina do mundo (ABIEC, 2017), sendo que o PIB total da pecuária (458,2 bilhões) representou 31% do PIB do agronegócio (1,48 trilhões) que no âmbito nacional, representa 24% do PIB (6,27 trilhões) (IBGE, 2017), demonstrando a importância desse setor para o mercado nacional.

Em certas ocasiões e também em certas regiões, o manejo desses pastos não é realizado de maneira adequada; nesse meio, práticas corretivas muitas vezes são negligenciadas, devido ao deficiente uso dos empreendimentos e ao hábito extrativista da maioria dos pecuaristas (Martha e Vilela, 2002).

Em função de vários fatores como a pobreza do solo em bases, as reações edafoclimáticas como chuvas, e outros intemperes que contribuem para a remoção de cátions básicos, os solos tendem a ser naturalmente ácidos (Lopes, 1990). Visando

diminuir os efeitos da acidez e da baixa disponibilidade de bases do solo, a adoção da calagem torna-se uma ferramenta de correção precisa, promovendo a adição de cálcio (Ca) e magnésio (Mg) ao solo, aumentando o pH e neutralizando o teor de alumínio (Al) na camada arável (Souza e Lobato, 2004).

Sendo uma boa opção de correção do solo na camada superficial, a calagem não atende com a mesma eficiência as camadas mais profundas, abaixo dos 20 (vinte) centímetros. Sendo assim, a aplicação de gesso agrícola (CaSO_4) é utilizada como um condicionador das camadas mais profundas do solo (EMBRAPA, 2004).

O gesso apresenta cerca de até 150 (cento e cinquenta) vezes mais mobilidade no solo que o carbonato de cálcio e magnésio (calcário), podendo ser utilizado como fonte de enxofre (S) e como condicionador de subsuperfície. O gesso alcança maiores profundidades e levando, assim, maiores concentrações de Ca, que através da dissociação do CaSO_4 e da troca iônica entre o sulfato e o alumínio, favorece um ambiente melhor para o sistema radicular, proporcionando aumento no seu crescimento e na absorção de nutrientes (Vitti et. al, 2009), e conseqüentemente aumentando os níveis de produtividade.

Alguns trabalhos na literatura relatam resultados positivos do uso de gesso aliado a calagem nos sistemas de plantio, como no caso de Zandoná et al. (2015), que demonstra que a aplicação de gesso agrícola, proporcionou um aumento dos teores de Ca, redistribuiu o Mg para as camadas de 10 a 20 cm e promoveu uma diminuição dos teores de Al nessa camada. A aplicação de gesso e calcário na superfície gerou uma maior capacidade de troca de cátions na camada de 10 a 20 cm. E por fim, a aplicação de gesso agrícola aumentou a produtividade de grãos de milho e de soja, com resposta até a dose de 2 t ha^{-1} , com incrementos de 9,3 %, para o milho, e de 11,4 % e 11,3 %, respectivamente com e sem calcário, para a soja. Já Primavesi et al. (2004) mostra que em camadas superficiais a calagem trás resultados rápidos em cerca de 30 dias, atendendo as necessidades do capim além de ser de grande importância, mostrando eficiência na recuperação de pastagens.

O objetivo desse trabalho foi avaliar o crescimento e desenvolvimento do sistema radicular em Braquiária Marandu (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) submetida à utilização do calcário associado ao gesso.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Escola do Centro Universitário Fundação de Ensino Octávio Bastos (UNIFEOB), em São João da Boa Vista-SP, localizada na latitude $21^\circ 57' 38''$ S e longitude $46^\circ 45' 22''$ O, a uma altitude de 760 metros. O clima é tropical de altitude.

A cultura estudada foi a Braquiária Marandu (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu).

Em bandejas, as sementes foram semeadas a lanço e irrigadas até a emergência. Posteriormente, foram transplantadas 2 (duas) plantas por vaso de 8 (oito) litros, até que as plantas se estabeleceram. Posteriormente, foi feito o arranquio de uma delas (Figura 1).



Figura 1. Plantas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu já instaladas nos vasos do experimento.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC) (Figura 1), fatorial 4x3, sendo 4 tratamentos de corretivos de solo e 3 cortes de plantas, cinco repetições, em um total de vinte unidades experimentais. Os tratamentos aplicados foram: T1 = Controle (solo sem adição de calcário ou gesso), T2 = solo com aplicação somente de calcário, T3 = solo com aplicação de gesso e calcário, T4 = solo somente com aplicação de gesso; os cortes foram ao final de 28 dias cada um (1º corte aos 28 dias, 2º corte aos 56 dias e 3º corte aos 84 dias após o transplântio das mudas para o vaso).

As doses de calcário e gesso aplicadas seguiram as recomendações indicadas pelo Boletim 100 do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) para a forrageira braquiária marandu (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu). A adubação não foi necessária levando em consideração a análise de solo conforme a Tabela 1 e a metodologia de adubação de pastagens de Werner et al. (1996), sendo somente necessário a correção do solo. O calcário utilizado foi o de PRNT de 95%. Os vasos foram encubados por 30 dias, para que o calcário pudesse reagir no solo e somente depois desse período, as plantas foram transplantadas para os vasos.

	pH CaCl ₂	M.O	P resina	K	Ca	Mg	H+Al mmol _c .dm ³	Al	SB	CTC	V %	m %	S SO ₄
0-20	5,2	23	46	4,7	30	7	31	1	42	73	57	2	6
20-40	4	14	41	1,5	10	3	64	13	15	79	18	47	18

Tabela 1. Análise química do solo utilizado no experimento.

M.O.: matéria orgânica, P: fósforo; K: potássio; Ca: Cálcio; Mg: Magnésio; H+Al: acidez potencial; Al: alumínio; SB: soma de bases; CTC: capacidade de troca de cátions; V%: saturação por bases; m%: saturação por alumínio; S: enxofre.

Nos 3 (três) cortes realizados, as avaliações foram: número de folhas, comprimento

de folhas e número de perfilhos . Foram determinadas a *Taxa de aparecimento foliar (Tap)* = número de folhas surgidas por perfilho dividido pelo número de dias do período de avaliação, e a *Taxa de alongamento foliar (Taf)* = comprimento da folha dividido pelo número de dias vezes o número de folhas.

As avaliações foram realizadas a cada sete dias; o primeiro corte foi realizado aos 30 dias, o segundo corte foi aos 60 dias e o terceiro corte aos 90 dias.

Após o 3º corte, ou seja, ao final do experimento as plantas foram retiradas dos vasos e lavadas para avaliação da massa seca de raízes e comprimento das raízes (Figura 2).



Figura 2. Lavagem das raízes das plantas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu para posterior medição de massa verde de raízes e comprimento de raízes.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e a comparação de médias foi pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, pelo Software de estatística ESTAT.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O número de folhas por plantas e o comprimento de folhas nos 3 (três) cortes avaliados estão apresentados nas Figuras 3 e 4 respectivamente. O número de folhas por planta (Fig. 3) aumentou significativamente ao longo do tempo, como era esperado, ou seja, à medida que a planta se desenvolveu, aumentou-se o número de folhas. O comprimento de folhas no primeiro corte foi significativamente inferior quando comparado aos segundo e terceiro cortes, em todas as avaliações (Fig. 4).

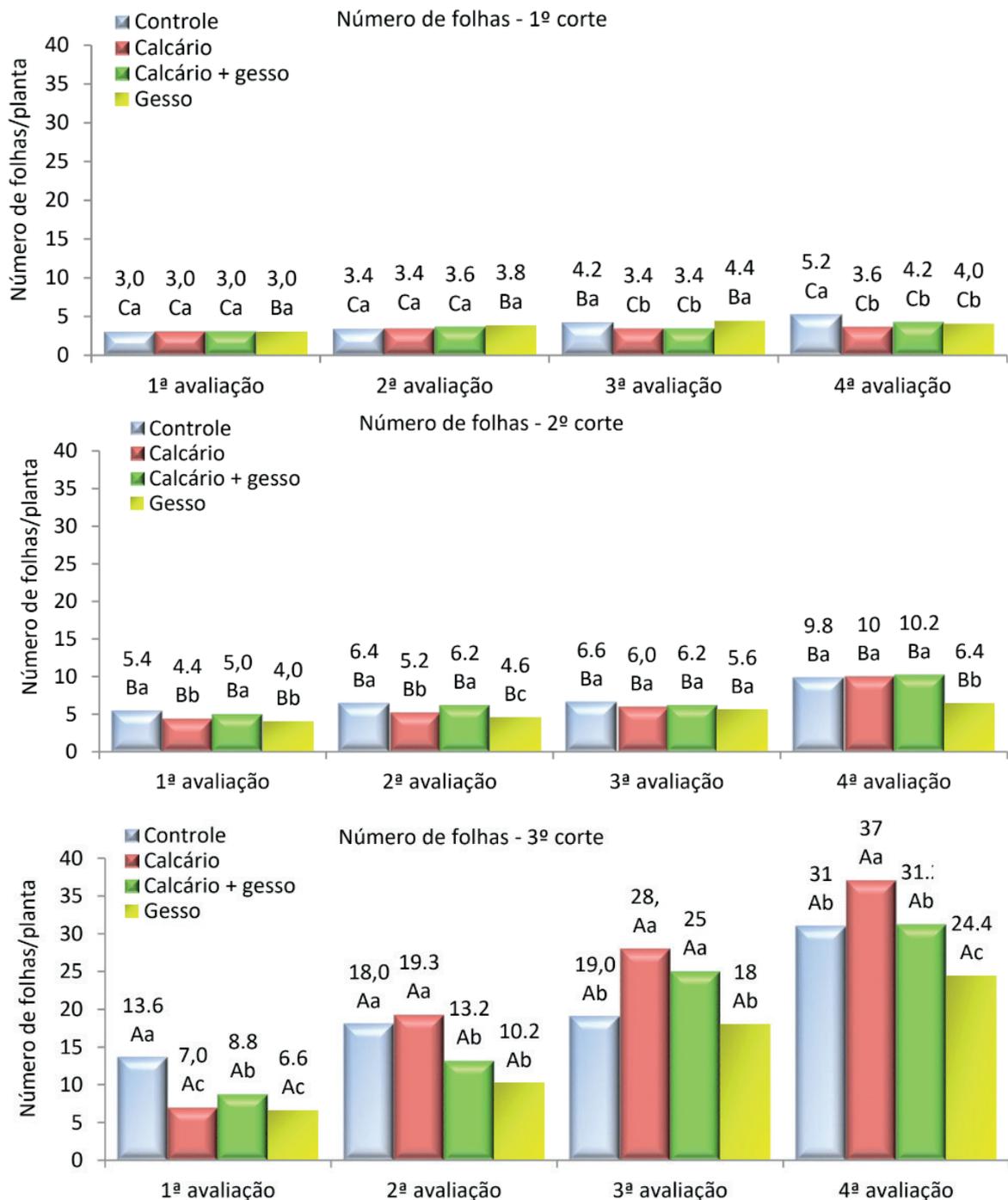


Figura 3. Número médio de folhas por planta *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, em quatro ciclos de avaliação (0, 7, 21 e 30 dias após o corte das plantas), e em 3 cortes de plantas, aos 28 dias após o transplante das mudas (a), aos 30 dias após o 1º corte (b) e aos 30 dias após o 2º corte das plantas (c) submetidas à aplicação de corretivos de solo. Letras minúsculas referem-se à comparação de tratamentos no mesmo ciclo de avaliação e as maiúsculas comparam médias entre os cortes para o mesmo tratamento. Médias seguidas da mesma letra (minúscula ou maiúscula) não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%. CV (%) = 16,17 (entre tratamentos) e CV (%) = 5,55 (entre cortes).

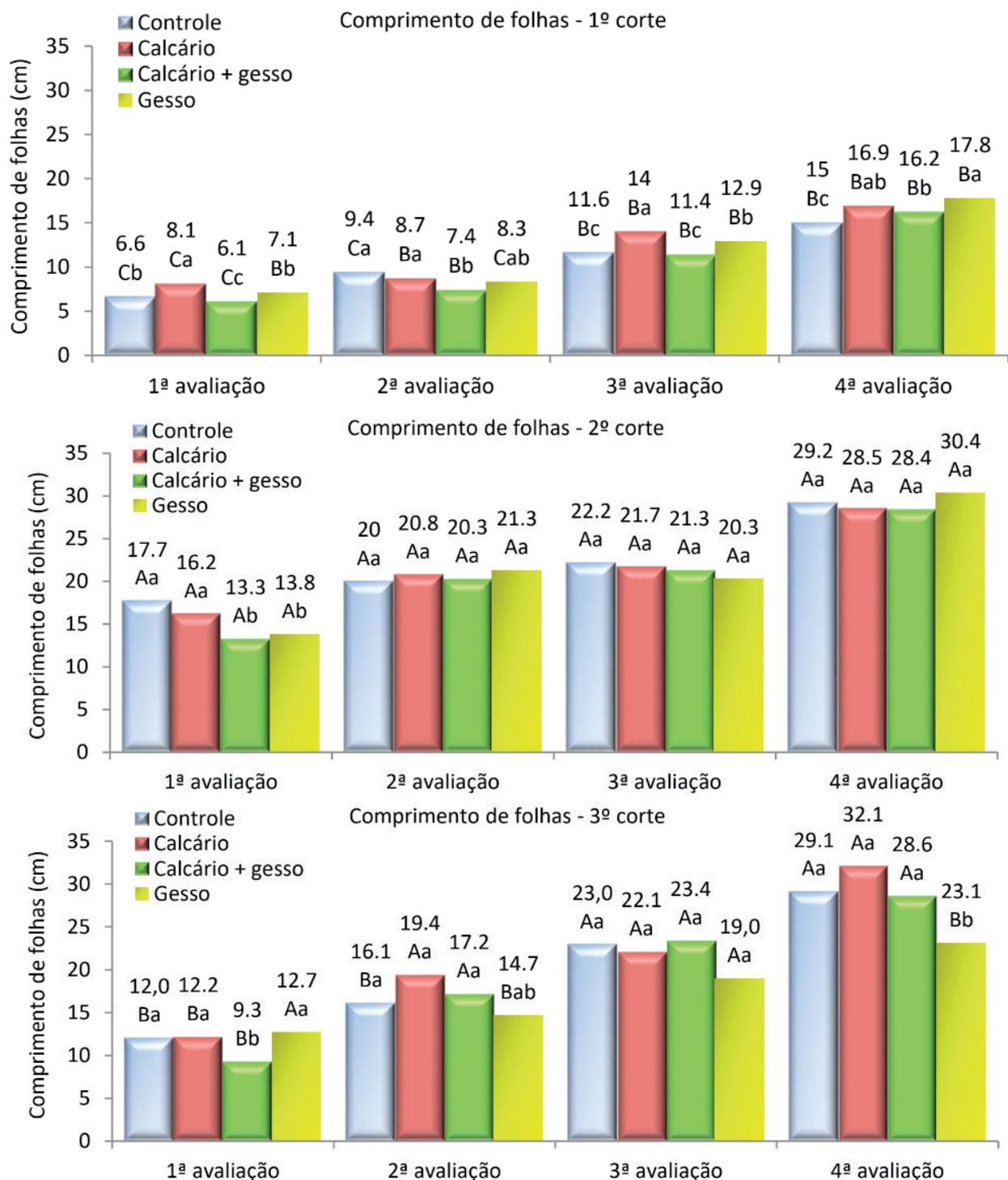


Figura 4. Comprimento de folhas (cm) de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, em quatro ciclos de avaliação (0, 7, 21 e 30 dias após o corte das plantas), e em 3 cortes de plantas, aos 28 dias após o transplante das mudas (a), aos 30 dias após o 1º corte (b) e aos 30 dias após o 2º corte das plantas (c) submetidas à aplicação de corretivos de solo. Letras minúsculas referem-se à comparação de tratamentos no mesmo ciclo de avaliação e as maiúsculas comparam médias entre os cortes para o mesmo tratamento. Médias seguidas da mesma letra (minúscula ou maiúscula) não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%. CV (%) = 11,3 (entre tratamentos) e CV (%) = 7,9 (entre cortes)

Nos resultados obtidos no 1º corte, na 1ª e 2ª avaliações não houve diferença significativa entre os tratamentos para o número de folhas (Fig. 3), entretanto o comprimento de folhas foi significativamente superior nas plantas que receberam aplicação de calcário isoladamente (Fig. 4). Na 4ª avaliação, as plantas que não receberam nenhum corretivo

(T1) apresentaram maior número de folhas, já as plantas que receberam calcário isoladamente (T2) e o gesso isoladamente (T4) mostraram maior comprimento de folhas.

Desta forma, nota-se na Figura 4 que, no 1º corte, o comprimento de folhas das plantas que receberam calcário (T2) foi superior ao das plantas que não receberam nenhum corretivo (T1) em todas as avaliações, exceto na 2ª avaliação. Destaca-se ainda comprimento de folhas superior nas plantas que receberam gesso (T4) na última avaliação do 1º corte. Lilian et al. (2018) mostrou que a deficiência de enxofre, pode trazer à planta efeitos como por exemplo a redução do tamanho das folhas, devido à sua função de formação de proteínas nas plantas

No 2º corte das plantas, não houve diferença significativa para o comprimento de folhas entre os tratamentos estudados em todas as avaliações, exceto na primeira. Já no 3º corte, não houve também diferença significativa para o comprimento de folhas entre os tratamentos estudados, exceto para o T4 na 4ª avaliação.

Ainda no 3º corte, as plantas apresentaram maior número de folhas nos tratamentos T1 (controle) e T2 (calcário) na 2ª avaliação; nos tratamentos T2 e T3 (calcário + gesso) na 3ª avaliação; e no T2 na 4ª avaliação, evidenciando a importância da calagem em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu ao longo do tempo. Siqueira et al. (1980) observaram significativo aumento da parte aérea nos capins *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria humidicola* e *Melinis minutiflora*, com aplicação de calcário.

Na Figura 5, pode-se verificar que não houve diferença significativa no número de perfilhos entre os tratamentos nas 3 primeiras avaliações do 1º corte, e que na 4ª avaliação as plantas com calcário (T2) e calcário+gesso (T3) apresentaram maior número de perfilhos. Através de experimentos realizados alinhando a adubação nitrogenada junto à calagem, Rodrigues (2002) mostra que os resultados de aumento do perfilhamento na *Braquiária decumbens*, se deve também à elevação do pH, disponibilidade de nutrientes além do fornecimento de cálcio e magnésio que o calcário proporciona. Já no 3º corte, as plantas do controle (T1) e que receberam calcário (T2) apresentaram maior número de perfilhos na 1ª, 2ª e 4ª avaliações, sendo que nesta última as plantas com calcário+gesso (T3) também não diferiu significativamente das plantas de T1 e T2.

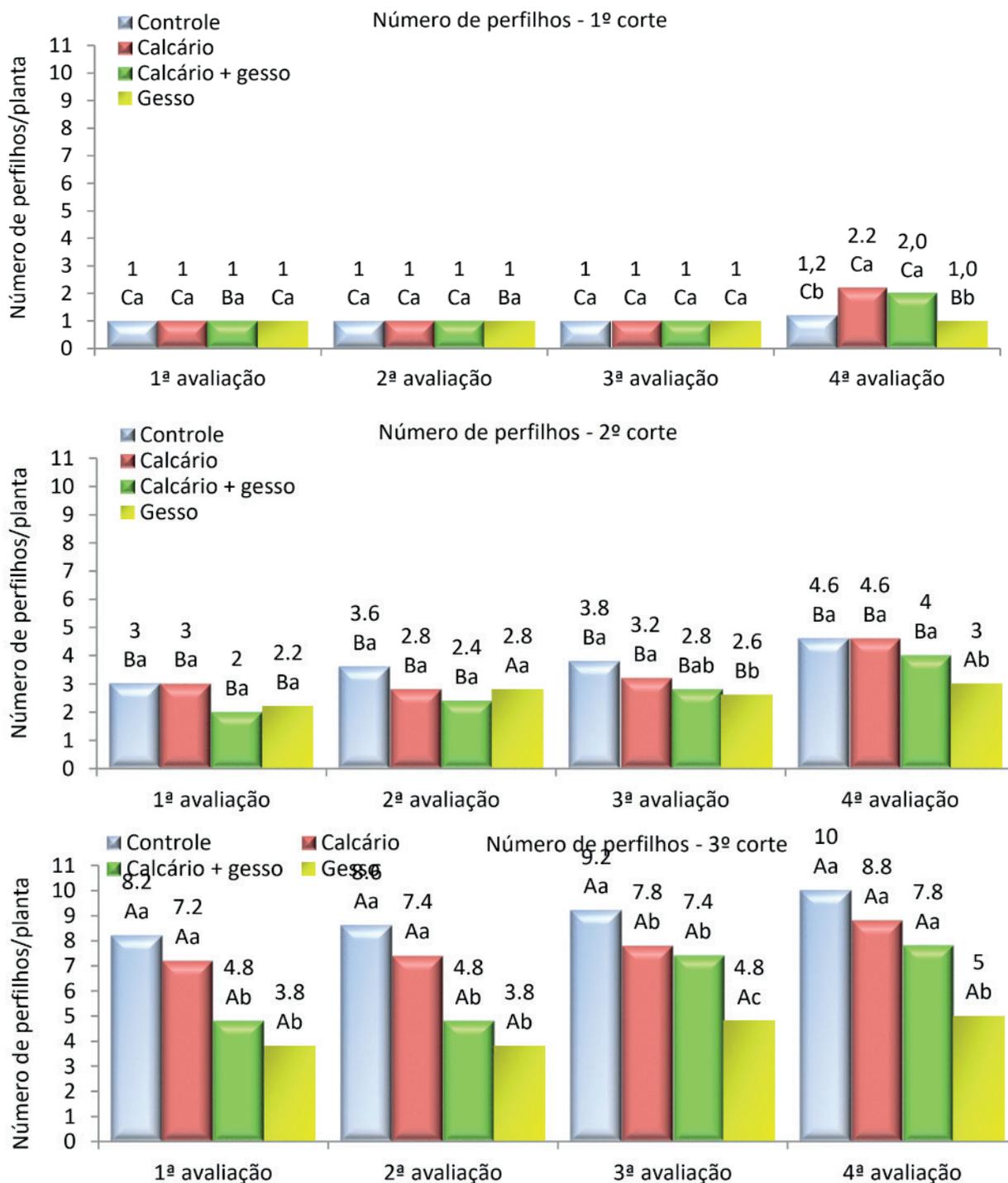


Figura 5. Número médio de perfilhos por planta *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, em quatro ciclos de avaliação (0, 7, 21 e 30 dias após o corte das plantas), e em 3 cortes de plantas, aos 28 dias após o transplântio das mudas (a), aos 30 dias após o 1º corte (b) e aos 30 dias após o 2º corte das plantas (c) submetidas à aplicação de corretivos de solo. Letras minúsculas referem-se à comparação de tratamentos no mesmo ciclo de avaliação e as maiúsculas comparam médias entre os cortes para o mesmo tratamento. Médias seguidas da mesma letra (minúscula ou maiúscula) não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%. CV (%) = 13,2 (entre tratamentos) e CV (%) = 6,5 (entre cortes).

Como era esperado, o 3º corte foi quando as plantas de todos os tratamentos apresentaram maior número de perfilhos, fato que pode ser explicado pelo crescimento e desenvolvimento das plantas com o tempo. Cecato et al. (2004) mostram que o perfilhamento é a capacidade da planta de emitir novos brotos e sobre desfolha ou estresse da mesma, essa condição é acelerada, sendo fortemente influenciada por condições genéticas,

ambientais e condições do solo como a acidez e teores de alumínio e adubação.

A taxa de aparecimento foliar (Tap) indica o quanto aparece de folhas por dia e por perfilho. Observa-se na Figura 6, que no 1º corte, a diferença estatística foi notada apenas na 4ª avaliação, em que as plantas do controle (T1) e com adição de gesso (T4) apresentaram a Tap superior aos demais tratamentos.

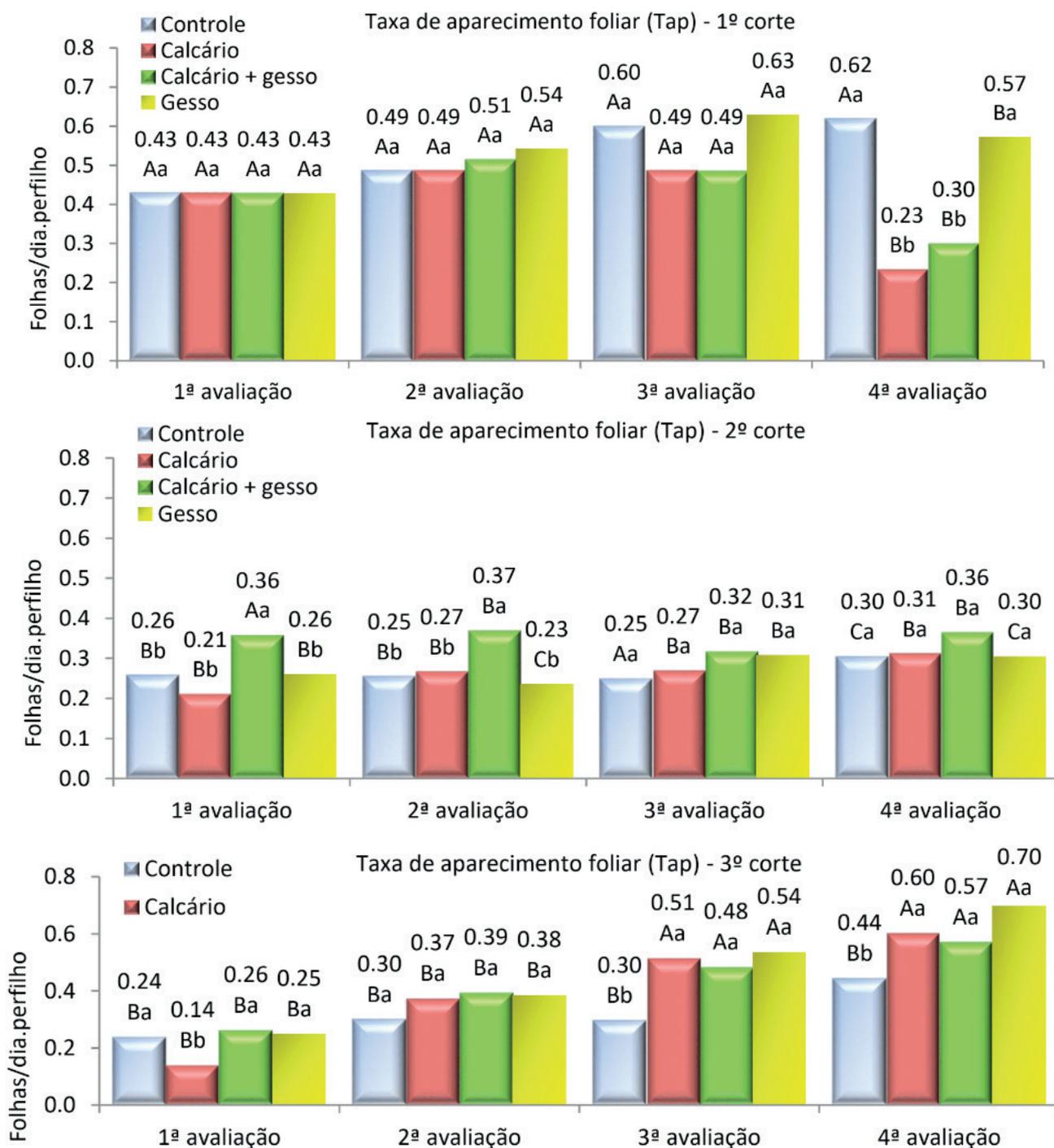


Figura 6. Taxa de aparecimento foliar - Tap (folhas/dia.perfilho) de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, em quatro ciclos de avaliação (0, 7, 21 e 30 dias após o corte das plantas), e em 3 cortes de plantas, aos 30 dias após o transplante das mudas (a), aos 28 dias após o 1º corte (b) e aos 30 dias após o 2º corte das plantas (c) submetidas à aplicação de corretivos de solo. Letras minúsculas referem-se à comparação de tratamentos no mesmo ciclo de avaliação e as maiúsculas comparam médias entre os cortes para o mesmo tratamento. Médias seguidas da mesma letra (minúscula ou maiúscula) não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%. CV (%) = 11,3 (entre tratamentos) e CV (%) = 7,9 (entre cortes).

Nas duas primeiras semanas de desenvolvimento, a taxa de aparecimento foliar da forrageira não apresentou diferença significativa, a partir da terceira semana, as plantas do controle (T1) e as que receberam apenas gesso (T4) apresentavam uma maior taxa de aparecimento foliar. Entretanto, no 3º corte, as plantas que receberam algum corretivo (T2, T3 e T4) apresentaram uma Tap superior à das plantas do controle na 3ª e 4ª avaliações, confirmando mais uma vez o efeito dos corretivos no desenvolvimento foliar das plantas no final do ciclo (Figura 6). Como comprovado por Cruz (1994) à medida que se tem a correção do solo e aumento da saturação por bases, é notável também uma certa elevação da produção de fitomassa, sendo afirmado também por Casagrande & Souza (1982) que, gramíneas como a braquiária e o capim gordura por exemplo são fortemente responsivos à adição de enxofre através da gessagem para ganhos de fitomassa.

A massa verde de raízes foi significativamente superior nas plantas que receberam aplicação de calcário isoladamente (T2) (Figura 7); as plantas dos demais tratamentos não apresentaram diferenças significativas entre si. Caires & Rossolem (1998), observaram em cultivares diferentes de amendoim, aumentos significativos do sistema radicular, devido à correção da acidez do solo e ao aumento dos teores de cálcio disponível para as plantas. Caires et al. (2002) observou que a calagem realizada na superfície, resultou em uma diminuição nos teores de acidez do solo, concentrando as raízes do milho nessa região (0 a 10cm), esse mesmo efeito, não foi observado quando junto com a calagem foi feita também a aplicação de gesso. Caires et al. (2001), estudando a cultura da cevada, verificou que a aplicação de gesso aumenta a distribuição das raízes em profundidade, quando é feita a calagem em superfície.

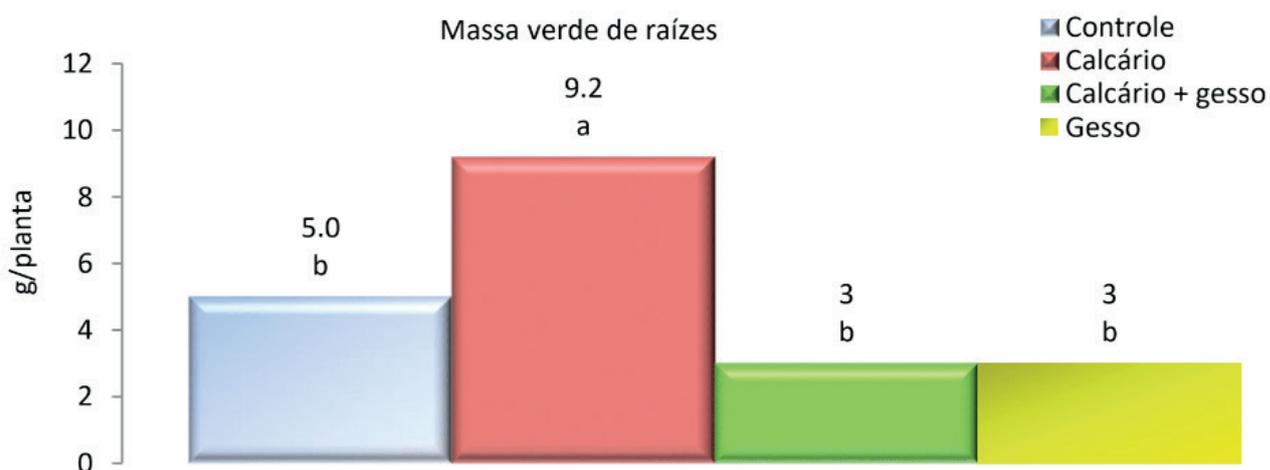


Figura 7. Massa verde de raízes (g/planta) de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, ao final do terceiro corte de plantas submetidas à aplicação de corretivos de solo. Letras minúsculas referem-se à comparação de tratamentos no mesmo corte. Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%. CV (%) = 9,5.

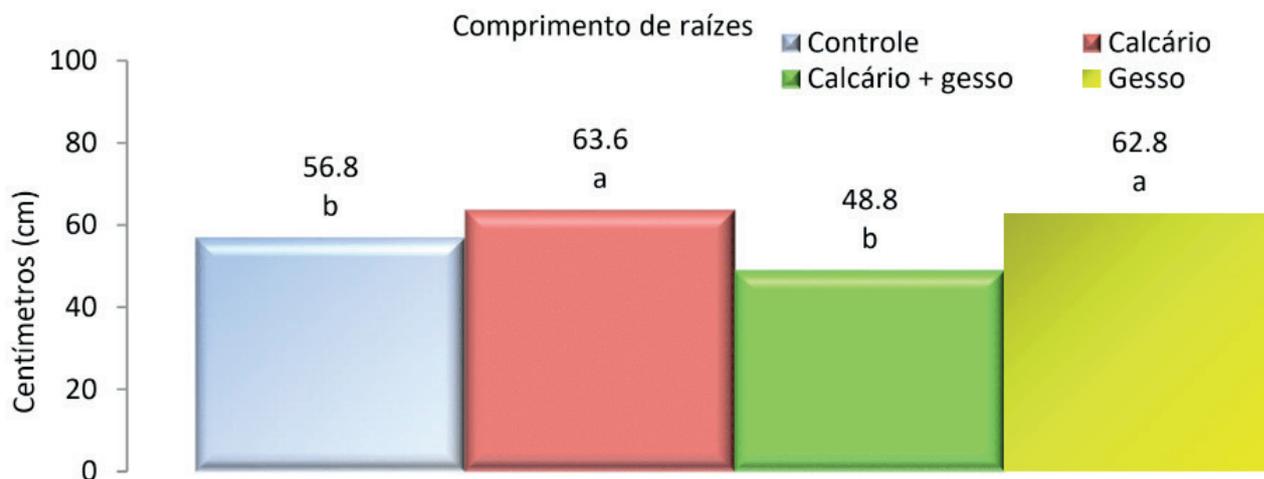


Figura 8. Comprimento de raízes (cm) de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, ao final do terceiro corte de plantas submetidas à aplicação de corretivos de solo. Letras minúsculas referem-se à comparação de tratamentos no mesmo corte. Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%. CV (%) = 9,5.

As plantas que receberam calcário (T2) e gesso (T4) apresentaram comprimento de raízes significativamente superior às plantas dos demais tratamentos (Figura 8). Esse fato foi confirmado por Raij (2011) que mostrou que o calcário e o gesso proporcionam para as raízes um ambiente favorável para seu desenvolvimento de maneira adequada. Prado et al. (2004) demonstra em seu trabalho resultados semelhantes, em que plantas dispostas em solos com teores significativos de cálcio e magnésio, tem um sistema radicular mais profundo e desenvolvido.

CONCLUSÃO

A partir de todo o trabalho realizado, conclui-se que as plantas que receberam calcário e gesso de maneira isolada mostraram melhor desenvolvimento de raízes, sendo que plantas com aplicação de calcário, obtém-se maior massa verde de raízes e que com o calcário (T2) e gesso (T4) isoladamente, as raízes alcançam comprimentos superiores.

REFERÊNCIAS

ABIEC: **Perfil da pecuária no Brasil**. 2017. Disponível em: <http://gtps.org.br/wp-content/uploads/2017/08/Sumario_2017_screen.pdf>. Acesso em: 1 maio 2018.

ALVAREZ, V. H. V.; ROSCOE, R.; KURIHARA, C. H.; PEREIRA, N. F. Enxofre. In: **Fertilidade do solo**. Ed. NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. H. V.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. Viçosa, MG; Sociedade Brasileira de Ciência dos Solo, 2007. 1017p.

CAIRES, E.F.; FELDHAUS, I.C. & BLUM, J. **Crescimento radicular e nutrição da cevada em função da calagem e aplicação de gesso**. *Bragantia*, 60:213-223, 2001.

CAIRES, E.F.; FELDHAUS, I.C.; BARTH, G. & GARBUJO, F.J. **Lime and gypsum application on the wheat crop**. *Sci. Agric.*, 59:357-364, 2002

CAIRES, E.F. & ROSOLEM, C.A. **Calagem e aplicação de cobalto e molibdênio na cultura do amendoim**. Bragantia, Campinas, 57, 1998.

CASAGRANDE, J. C.; SOUZA, O. C.; **Efeitos de níveis de enxofre sobre quatro gramíneas forrageiras tropicais. Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, n. 17, p.21-25, 188. 1982.

CECATO, U.; PEREIRA, L. A.F.; GALBEIRO, S.; SANTOS, G. T.; DAMASCENO, J. C.; MACHADO, A. O. ; **Influencia das adubações nitrogenada e fosfatada sobre a produção e características da rebrota do capim Marandu (*Brachiaria brizantha* cv. *Marandu*)**. Acta Scientiarum. Animal Sciences, Maringá, r. 26, n.3. p. 399-407. 2004.

CRUZ, M. C. P.; FERREIRA, M. E.; LUCHETTA, S.; **Efeito da calagem sobre a produção de matéria seca de três tipos de forrageiras. Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 8, p.1307-1311, 1994.

EMBRAPA: **Uso do gesso agrícola nos solos do cerrado. Circular Técnica**, Planaltina, n. 32, p.8-9, 2004. Mensal. Disponível em: <file:///C:/UseR/Downloads/Use-do-gesso-agricola-nos-solos-do-Cerrado.pdf>. Acesso em: 1 maio 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Estatística da produção pecuária**. Rio de Janeiro: IBGE, mai. 2018.

LOPES, A. S. L864a **Acidez do solo e calagem**. 3a ed. Ver. / A S. Lopes, M. de C. Silva e L.R. G. Guilherme - São Paulo, ANDA 1990. 22 p. (Boletim Técn. 1).

PEREIRA, L. E. T.; Usp-fzea. **Recomendações Para Correção e Adubação de Pastagens Tropicais**, Pirassununga, p.41-42, 2018.

PEREIRA, J.P. **Adubação de capim do gênero *Brachiaria***. In: ENCONTRO SOBRE CAPINS DO GENERO *Brachiaria*, 1., Nova Odessa, 1986. Anais. Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 1986. P.1-96.

PONTES, L. da S.; LOUAULT, F.; CARRÈRE, P.; MAIRE, V.; ANDEUZA, D.; SOUSSANA, J.F. **The role of plant traits under their plasticity in the response of pasture grasses to nutrients and cutting frequency**. Annals of Botany, v.105, p.957965, 2010.

PRADO, R. M.; NATALE, W. **Calagem na nutrição de cálcio e no desenvolvimento do sistema radicular da goiabeira**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, vol.39, n.10, pp.1007-1012, 2004.

PRIMAVESI, O.; PRIMAVESI, A.C.; CORRÊA L. A.; ARMELI, M. J. A.; FREITAS, A.R. Embrapa. **Calagem em pastagem de *Brachiaria decumbens* recuperada com adubação nitrogenada em cobertura**. 37. ed. São Carlos, 2004. 32 p. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/46362/1/Circular37.pdf>>. Acesso em: 7 fev. 2019.

RAIJ, B. van. **Fertilidade do solo e manejo de nutrientes**. Piracicaba: International Plant Nutrition Institute, 2011. 420 p.

ROCHA, A. T. da. **Gesso mineral na melhoria do ambiente radicular da cana-de-açúcar e implicações na produtividade agrícola e industrial**. 2007. 69 f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2007.

RODRIGUES, Rosane Cláudia. **Calcário, Nitrogênio e enxofre para a recuperação do capim-braquiária em solo proveniente de uma pastagem degradada**. 2002. 141 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Zootecnia, Escola Superior de Agricultura ``Luiz de Queiroz`` - Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

SIQUEIRA, C.; CARVALHO, M.M.; SARAIVA, O.F.; **Respostas de três gramíneas forrageiras à aplicação de calcário e fósforo em solo ácido**. In: REUNIAO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 17., Fortaleza, 1980. Anais. Fortaleza: SBZ, 1980. P. 473.

SOUZA, D.M.G.; LOBATO, E. **Cerrado: correção do solo e adubação**. 2.ed. Brasília, DF: Embrapa Informação tecnológica, 2004. 461p.

VILELA, L.; MARTHA Jr.; G.B.; BARIONI, L.G.; BARCELOS, A.O. Adubação na recuperação e na intensificação da produção animal em pastagens. In: **SIMPÓSIO SOBRE O MANEJO DA PASTAGEM**, 21, Piracicaba, 2004, Fertilidade do solo para pastagens produtivas. Piracicaba, Fealq, 2004, p 425-472.

VITTI, G.C; PRIORI, J.C. Calcário e gesso: os corretivos essenciais ao Plantio Direto. **Visão Agrícola**, Piracicaba, n. 9, p.30-34, 2009. Semestral. Disponível em: <<http://www.esalq.usp.br/visaoagricola/sites/default/files/VA9-Fertilidade01.pdf>>. Acesso em: 1 maio 2018.

WERNER, J. c.; PAULINO, V. T.; CANTARELLA, H. **Recomendação de adubação e calagem para forrageiras**. In: RAIJ, B. van; SILVA, N.M.; BATAGLIA, O. C.; QUAGGIO, J.A.; HIROCE, R.; CANTARELLA, H.; BELLINAZZI, Jr., R.; DECHEN, A.R.; TRANI, PE: IAC, 1996. p.263-271.

ZANDONÁ, R. R.; BEUTLER, A. N.; BURG, G. M.; BARRETO, C. F.; SCHMIDT, M. R. **Gesso e calcário aumentam a produtividade e amenizam o efeito do déficit hídrico em milho e soja**. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Goiânia, v. 2, n. 45, p.128-137, 2015.

CRESCIMENTO E FISIOLOGIA DE MUDAS DE BERINJELA PRODUZIDO EM RESÍDUOS ORGÂNICOS PROVENIENTE DE COMPOSTAGEM

Data de aceite: 01/07/2020

Chayenne Bittencourt Caus

Instituto Federal do Espírito Santo - Campus
Itapina
Colatina, Espírito Santo

Ana Paula Cândido Gabriel Berilli

Instituto Federal do Espírito Santo - Campus
Itapina
Colatina, Espírito Santo

Ramon Amaro de Sales

Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal
de Viçosa
Viçosa, Minas Gerais

Sávio da Silva Berilli

Instituto Federal do Espírito Santo - Campus
Itapina
Colatina, Espírito Santo

Leonardo Raasch Hell

Instituto Federal do Espírito Santo - Campus
Itapina
Colatina, Espírito Santo

Douglas da Cruz Geckel

Instituto Federal do Espírito Santo - Campus
Itapina
Colatina, Espírito Santo

Paola Alfonsa Vieira Lo Monaco

Instituto Federal do Espírito Santo - Campus
Santa Teresa
Santa Teresa, Espírito Santo

Ramon Müller

Multivix - Campus Nova Venécia
Nova Venécia, Espírito Santo

Robson Ferreira de Almeida

Instituto Federal do Espírito Santo - Campus
Itapina
Colatina, Espírito Santo

Diego Pereira do Couto

Universidade Federal do Espírito Santo – Campus
Alegre
Alegre, Espírito Santo

Waylson Zancanella Quarteza

Instituto Federal do Espírito Santo - Campus
Montanha
Montanha, Espírito Santo

Carolina Maria Palácios de Souza

Instituto Federal do Espírito Santo - Campus
Itapina
Colatina, Espírito Santo

RESUMO: Atualmente, existem muitos substratos comerciais disponíveis no mercado. No entanto, uma pressão crescente voltada para a sustentabilidade na agricultura promove uma linha de utilização de resíduos com potencial agrícola. O uso de resíduos alternativos podem reduzir custos de produção e promover uma maior sustentabilidade no processo de produção agrícola. Deste modo, o objetivo deste estudo

foi avaliar substratos alternativos na produção de mudas de berinjela. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com nove repetições e quatro tratamentos. Os tratamentos utilizados foram: T-Bovino, composto por 50% palha de café + 50% esterco bovino; T-Ovino, composto por 50% palha de café + 50% esterco de ovino; T-Aves, composto por 65% de palha de café + 35% esterco de aves; e o substrato comercial Tropstrato ht hortaliças – vida verde. Aos 40 dias após a semeadura foram avaliadas características de crescimento e fisiológicas, obtidas pelo fluorômetro Multiplex®. O substrato comercial apresentou resultados inferiores nas características de crescimento quando comparado aos substratos alternativos. Houve menores índices de balanço nitrogênio e clorofila nas mudas de berinjela cultivadas em substrato comercial. Podem-se utilizar os substratos alternativos com esterco bovino, esterco de aves e esterco de ovino misturado com palha de café, na produção de mudas de berinjela.

PALAVRAS-CHAVE: *Solanum melongena* L., propagação, nutrição, metabolismo secundário.

GROWTH AND PHYSIOLOGY OF EGGPLANT SEEDLINGS PRODUCED IN ORGANIC WASTE FROM COMPOUNDING

ABSTRACT: Currently, there are many commercial substrates available on the market. However, an increasing pressure towards sustainability in agriculture promotes a line of use of waste with agricultural potential. The use of alternative residues can reduce production costs and promote greater sustainability in the agricultural production process. Thus, the objective of this study was to evaluate alternative substrates in the production of eggplant seedlings. The experimental design was randomized blocks, with nine replications and four treatments. The treatments used were: T-Bovine, composed of 50% coffee straw + 50% bovine manure; T-Sheep, composed of 50% coffee straw + 50% sheep manure; T-Poultry, consisting of 65% coffee straw + 35% poultry manure; and the commercial substrate Tropstrato ht hortaliças - vida verde. At 40 days after sowing, growth and physiological characteristics obtained by the Multiplex® fluorometer were evaluated. The commercial substrate showed lower results in growth characteristics when compared to alternative substrates. There were lower levels of nitrogen and chlorophyll balance in eggplant seedlings grown on commercial substrate. Alternative substrates with bovine manure, poultry manure and sheep manure mixed with coffee straw can be used in the production of eggplant seedlings.

KEYWORDS: *Solanum melongena* L., propagation, nutrition, secondary metabolism.

1 | INTRODUÇÃO

No Brasil, o uso de substratos comerciais é amplamente utilizado para a produção de mudas, notadamente na olericultura. No entanto tais substratos promovem um maior custo de produção, o que é indesejado visto que pode inviabilizar a produção agrícola em pequena escala. Sendo assim, muitas regiões devem priorizar como componentes de

substratos, o que está mais disponível para o uso agrícola a baixos custos (Berilli et al., 2018a).

A necessidade de reciclar resíduos buscando reduzir impactos ambientais leva a um interesse crescente na substituição de substratos comerciais por resíduos orgânicos e subprodutos. Todavia, é de grande importância que esses resíduos proporcionem boa qualidade as plantas e apresentem baixo custo de aquisição, visto que existe uma grande diversidade de resíduos orgânicos alternativos, sendo importante demonstrar a eficiência de cada (Chrysargyris e Tzortzakis, 2015; Sales et al., 2017).

Antes do uso direto de qualquer resíduo, uma das etapas a se seguir é a compostagem do material. Esse processo é realizado por uma série de microrganismos, que tem como principal objetivo degradar a matéria orgânica (Cerdeira et al., 2018). Tal processo além de favorecer os aspectos microbiológicos do substrato, também melhoram a relação C/N e a liberação de nutrientes para as plantas. .

Os resíduos provenientes de origem animal ou vegetal podem favorecer ou prejudicar o desenvolvimento das plantas e, por este motivo há um crescente aumento nas pesquisas relacionadas ao uso desses materiais (Olari et al., 2016; Mota et al., 2018). Esses compostos possuem capacidade de alterar diversas características de crescimento, bem como as estruturas cloroplastídicas e a síntese de metabólitos secundários, por isso há uma necessidade de maior elucidação da potencialidade de cada resíduo (Quartezani et al., 2018; Berilli et al., 2018b).

Aberinjela (*Solanum melongena* L.) é uma cultura de importância mundial, pertencente à família Solanaceae, onde seus frutos apresentam boa fonte de fibra, vitamina B1 e Cu, além de representar uma importante fonte de renda para os produtores (Villeneuve et al., 2016; Douds et al., 2017). Apesar de ser disseminada em diversas regiões do globo, são escassas informações a respeito do que substratos alternativos podem proporcionar no crescimento e fisiologia das mudas de berinjela.

Com isso, o objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento e fisiologia de mudas de berinjela produzidas em substratos orgânicos a partir de compostagens.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo – Campus Itapina, localizado no município de Colatina, estado do Espírito Santo, Brasil (19° 32' 22" S, 40° 37' 50" W e 71 metros de altitude). O clima da região é Tropical Aw, de acordo com a classificação climática de Köppen, com estação chuvosa bem definida entre outubro e janeiro e precipitação média climatológica de 1029,9 mm (Peel et al., 2007; Sales et al., 2018a). O experimento foi conduzido com mudas de berinjela (*Solanum melongena* L.) em viveiro de propagação de mudas situado no setor de olericultura.

Utilizou-se um delineamento em blocos casualizados com quatro tratamentos e nove repetições, sendo consideradas oito plantas por parcela experimental. Os tratamentos utilizados foram: T-Bovino, composto por 50% palha de café + 50% esterco bovino; T-Ovino, composto por 50% palha de café + 50% esterco de ovino; T-Aves, composto por 65% de palha de café + 35% esterco de aves; e o substrato comercial Tropstrato ht hortaliças – vida verde.

Os resíduos alternativos utilizados na confecção do substrato foram submetidos a um processo de compostagem, no qual todas as composteiras foram cobertas por capim seco, com intuito de obter maior eficiência da biodegradação das leiras evitando a exposição dos resíduos, de forma a evitar a atração de moscas e a perda de calor e umidade. Nas composteiras a base de esterco de aves foi acrescentada um maior volume de palha de café, a fim de equilibrar a relação C/N da leira de compostagem que é de 30/1.

O processo de compostagem foi realizado pela metodologia da leira estática de aeração passiva para potencialização das características físico-químicas do composto final. Todos os procedimentos para melhor obtenção de um composto de qualidade foram efetuados nesta fase (análise de temperatura, umidade e tempo de exposição do material).

A caracterização química e físico-química dos resíduos utilizados na composição dos substratos para a produção de mudas de berinjela foi realizada no Laboratório de Qualidade da Água e Resíduos Sólidos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo – Campus Santa Teresa. A análise físico-química consistiu na determinação da condutividade elétrica (CE) em água (1:2,5) utilizando um medidor de condutividade em bancada. A análise química baseou-se na determinação do pH por referência e na quantificação das concentrações de carbono orgânico facilmente oxidável (CO_{fo}), carbono orgânico total (CO_T), nitrogênio total (N_T), fósforo total (P_T) e potássio total (K_T), seguindo a metodologia descrita por Matos (2015). Os atributos químicos e físico-químicos dos substratos utilizados no experimento são mostrados na Tabela 1.

AMOSTRAS	pH	CE	CO_{fo}	CO_T	N_T	P_T	C/N
		dS m ⁻¹	-----g dm ⁻¹ -----				
T-Bovino	5,5	1,71	117,6	152,9	6,9	1,4	22,15
T-Ovino	5,5	1,96	154,1	200,3	6,9	2,2	29,02
T-Aves	6,1	3,08	122,3	158,9	8,7	11,9	18,26

Tabela 1. Descrição físico-química dos substratos utilizados.

¹pH – potencial hidrogeniônico em água; CE – condutividade elétrica em água 1:2,5 (v:v); CO_{fo} - carbono orgânico facilmente oxidável; CO_T carbono orgânico total; N_T - nitrogênio total; P_T – fósforo total

O substrato comercial Tropstrato apresentou a seguinte composição química: K – 1,02 cmol_c dm⁻³; P – 0,11 g dm⁻³; Matéria Orgânica – 96,20 g kg⁻¹; Ca²⁺ – 15,0; Mg²⁺ – 5,0. A semeadura ocorreu em bandejas de polipropileno com 128 células (48 mm de

profundidade x 26 mm de largura) em ambiente protegido, colocando-se duas sementes em cada célula a uma profundidade de 1 cm e, após a emergência, foi realizado o desbaste selecionando a melhor planta de cada célula. Utilizou-se sistema de irrigação por micoaspersão automatizado, no qual permanecia ligado por 10 s a cada 10 min. mantendo o substrato sempre próximo à capacidade de campo.

Ao final do experimento (40 dias após a semeadura), as seguintes características de crescimento foram avaliadas: número de folhas por planta, por meio de contagem manual, sendo descartadas as folhas cotiledonares; Altura de plântula (cm), medindo do colo até o ápice da parte aérea, com auxílio de uma régua graduada; diâmetro do coleto (mm), medido com o auxílio de paquímetro digital; diâmetro de copa (cm), medido entre as maiores distâncias das folhas da mesma copa com auxílio de uma régua graduada; comprimento do sistema radicular (cm) com auxílio de uma régua graduada.

Também foram avaliadas as seguintes características gravimétricas: massa de matéria seca do sistema radicular, das folhas e total, em g. Para a obtenção das matérias secas, essas foram colocadas em estufa de circulação forçada a 65°C durante 72 hs até que atingissem peso constantes e posterior pesada em balança analítica de precisão. Para a medição da área foliar em cm², utilizou-se um medido Modelo LI- 3100C. Após a obtenção desses dados realizou-se o Índice de Qualidade das mudas de Dickson (IQD).

$$IQD = \frac{mMST}{\left(\left(\frac{AP}{DCA} \right) + \left(\frac{mMSPA}{mMSR} \right) \right)}$$

Em que:

mMST: é a massa de matéria seca total;

mMSR: é a massa de matéria seca da raiz;

mMSPA: é a massa de matéria seca da parte aérea;

AP: é a altura de planta;

DCA: é o diâmetro de caule.

Também foram realizadas análises fisiológicas ao término do experimento, com equipamentos de colorimetria (SPAD 502 - Minolta) e fluorescência (Multiplex® - Force A) através de medidas adimensionais. Utilizou-se o equipamento fluorômetro Multiplex® parametrizado, com fontes múltiplas de excitação de luz (ultravioleta, azul, verde e vermelho), estimando índices de vários compostos, como balanço de nitrogênio (NBIG e NBIR), clorofila (SFRG e SFRR), antocianina (ANTRG e ANTRB) e flavonoides (FLAV). Todas as avaliações foram realizadas no período da manhã, entre as 9:00 e 11:00 horas e em apenas um lado das mudas, apontando o equipamento para a copa, de cima para baixo, em um ângulo aproximadamente de 45°.

Os dados foram submetidos à análise de variância, pelo teste F, e havendo significância,

as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott no nível de significância de 5% de probabilidade ($p < 0.05$). Todo o procedimento estatístico foi realizado com auxílio do programa estatístico de código aberto R (*R Core Team*, 2018).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a maioria das características avaliadas foram observadas diferenças entre os tratamentos (Tabela 2, 3 e 4). Isso indica que os resíduos orgânicos provenientes de diferentes fontes podem alterar as características de crescimento e fisiológicas das mudas de berinjela.

Para a característica altura de planta e diâmetro de caule (Tabela 2) observou-se diferença entre os tratamentos, com maiores valores médios para as plantas que utilizaram o resíduo orgânico no substrato oriundo de esterco de aves (T-Aves). Isso pode ser justificado pelos maiores valores de N e P, como observado na Tabela 1. Esses nutrientes são muito importantes no crescimento inicial das plantas. O N é absorvido pelas plantas em maior quantidade, sendo essencial para a síntese de proteínas, enzimas, DNA, RNA e clorofila (Sher et al., 2019).

Tratamentos	AP	CR	DC	DCA	NF	AF
	-----cm-----		--mm--		--cm ² --	
T-Comercial	2,01 c	6,81 b	1,45 c	0,73 c	1,13 b	0,25 b
T-Bovino	4,91 b	8,62 a	3,87 b	1,12 b	3,13 a	5,31 a
T-Ovino	5,07 b	7,93 a	5,10 a	1,18 b	2,82 a	5,54 a
T-Aves	5,87 a	7,58 b	5,53 a	1,47 a	2,98 a	5,93 a
CV(%)	17,09	12,13	23,52	19,46	15,17	16,63

Tabela 2. Valores médios obtidos para as características de crescimento de mudas de berinjela produzidas com compostos orgânicos de diferentes resíduos animais.

Grupo de médias seguidas de letras distintas na coluna diferem estatisticamente entre si pelo teste Scott-Knott ao nível de 5%. AP: altura de planta; CR: comprimento de raiz; DC: diâmetro de copa; DCA: diâmetro de caule; NF: número de folhas; AF: área foliar.

A emissão de folhas, a área foliar e matéria seca das folhas apresentaram o mesmo padrão de resposta (Tabela 2 e 3), no qual os tratamentos com resíduos orgânicos alternativos apresentaram resultados iguais, diferindo somente o T-Comercial. Uma maior área foliar proporciona maior capacidade fotossintética, que por sua vez resulta em maior fixação de carbono, visto que a área foliar está associado a interceptação da luz solar, produzindo energia pelas reações fotoquímicas e, conseqüentemente, participação na formação final dos fotoassimilados (Sales et al., 2017; Berilli et al., 2020). Portanto, houve maior acúmulo de carbono (matéria seca) pelos tratamentos com resíduos alternativos, superando o tratamento comercial em matéria seca do caule, matéria seca do sistema radicular e conseqüentemente, matéria seca total (Tabela 3).

Tratamentos	<i>m</i> MSF	<i>m</i> MSC	<i>m</i> MSR	<i>m</i> MST	IQD	SPAD
-----g-----						
T-Comercial	0,02 b	0,02 c	0,02 c	0,06 c	0,01 c	4,87 b
T-Bovino	0,15 a	0,07 b	0,10 a	0,32 b	0,05 a	21,69 a
T-Ovino	0,17 a	0,11 a	0,09 a	0,37 a	0,05 a	21,64 a
T-Aves	0,16 a	0,09 b	0,07 a	0,32 b	0,04 b	22,70 a
CV(%)	24,78	26,42	21,94	20,82	21,70	10,08

Tabela 3. Valores médios obtidos para a qualidade e massa de matéria seca de mudas de berinjelas produzidas com compostos orgânicos de diferentes resíduos animais.

Grupo de médias seguidas de letras distintas na coluna diferem estatisticamente entre si pelo teste Scott-Knott ao nível de 5%. *m*MSF: massa de matéria seca das folhas; *m*MSC: massa de matéria seca do caule; *m*MSR: massa de matéria seca do sistema radicular; IQD: índice de qualidade de Dickson.

A menor produção de matéria seca pelo tratamento comercial afetou a qualidade das mudas (Tabela 3), uma vez que o IQD é calculado com base na altura, diâmetro e no ganho em matéria seca das plantas. Deste modo, observou-se menor valor para a qualidade nas mudas cultivadas em substrato comercial, seguida pelos tratamentos com resíduo de aves e, posteriormente, os resíduos bovino e ovino, no qual os últimos dois apresentaram maiores valores médios, com 0,05. Resultados semelhantes foram observados por Berilli et al. (2019) em mudas de *Capsicum annuum* L, no qual os autores observaram menor qualidade de muda nas plantas cultivadas em substrato comercial Maxfertil, quando comparado ao resíduo alternativo de lodo de curtume desidratado.

Ao avaliar o balanço de nitrogênio (Tabela 4), é notório que houve maior sensibilidade no índice ao se estimado pela excitação na luz verde (NBIG), apresentando resultados inferiores para o T-Comercial. Os valores obtidos pelo tratamento comercial para a característica NBIG foram inferiores em no mínimo 23% quando comparado aos demais tratamentos.

Tratamentos	SFRG	SFRR	NBIG	NBIR	FLAV	ANTHRG	ANTHRB
T-Comercial	0,86 b	0,74 b	0,51 b	0,57 a	0,18 a	-0,01 a	-0,73 a
T-Bovino	1,02 a	0,94 a	0,65 a	0,63 a	0,22 a	-0,01 a	-0,71 a
T-Ovino	1,01 a	0,89 a	0,64 a	0,66 a	0,22 a	-0,01 a	-0,71 a
T-Aves	1,04 a	0,92 a	0,63 a	0,69 a	0,18 a	-0,01 a	-0,70 a
CV(%)	9,75	8,76	14,28	18,59	25,87	31,54	4,04

Tabela 4. Valores médios dos índices fisiológicos obtidos com o fluorômetro Multiplex® em folhas de mudas de berinjelas produzidas com compostos orgânicos de diferentes resíduos animais.

Grupo de médias seguidas de letras distintas na coluna diferem estatisticamente entre si pelo teste Scott-Knott ao nível de 5%. Índices de clorofila (SFRG e SFRR), balanço de nitrogênio (NBIG e NBIR), flavonoides e antocianinas (ANTHRG e ANTHR B).

Os menores índices de clorofila foram observados no T-Comercial, apresentando valores de 0,86 e 0,74 para os respectivos índices SFRG e SFRR, além de um menor

índice SPAD (4,87). Correlações positivas entre o teor de clorofila extraída das folhas das plantas com os índices SPAD, SFRR e NBIR já foram observados por outros autores (Coelho et al., 2012; Sales et al., 2018b). Deste modo, pode-se inferir que as plantas crescidas em substrato comercial apresentaram menor clorofila, o que em conjunto com a menor área foliar (Tabela 2) reduziu significativamente o ganho em quase todas as características.

Apesar dos menores valores dos índices de clorofila e balanço de nitrogênio na parte aérea das mudas de berinjela, não foram observados alterações nos flavonoides e antocianinas. Isso nos indica que esses menores resultados não refletiram definitivamente em algum estresse nutricional. Como observado por Sales et al. (2018b), a produção de compostos fenólicos, tais como os flavonoides, tendem a aumentar em condições de deficiência de nitrogênio, todavia, a menor quantidade de nitrogênio fornecida pelo substrato T-Comercial proporcionou apenas menor rendimento nas características as mudas, e não deficiência nutricional pelo baixo suprimento mineral.

4 | CONCLUSÃO

Houve padrão de resposta muito semelhante para as mudas em todos os substratos utilizados, exceto o produzido por substrato comercial, no qual apresentou crescimento inferior, com menor ganho em matéria seca total e em qualidade de mudas.

Houve menor balanço interno de clorofila e nitrogênio nas mudas de berinjela cultivadas em substrato comercial.

Pode-se recomendar o uso dos substratos alternativos com esterco bovino, esterco de aves e esterco de ovino misturado com palha de café nas proporções utilizadas nesse estudo na produção de mudas de berinjela.

REFERÊNCIAS

Berilli, S. S.; Martineli, L.; Ferraz, T. M.; Figueiredo, F. A. M. A.; Rodrigues, W. P.; Berilli, A. P. C. G.; ... & Freitas, S. J. **Substrate Stabilization Using Humus with Tannery Sludge in Conilon Coffee Seedlings**. *Journal of Experimental Agriculture International*, v.21, n.1, p.1-10, 2018a.

Berilli, S. S.; Pireda, S.; Trindade, F. G.; Zooca, A. A. F.; Berilli, A. P. C. G.; Cunha, M.; & Sales, R. A. **Effect of Substrate Treated with Tannery Sludge on Growth and Anatomy of Conilon Coffee Cuttings**. *Journal of Experimental Agriculture International*, v.22, n.4, p.1-10, 2018b.

Berilli, S.S.; Valadares, F. V.; Sales, R. A.; Ulisses, A. F.; Pereira, R. M.; Dutra, G. J. A.; ... & Almeida, R. N. **Use of Tannery Sludge and Urban Compost as a Substrate for Sweet Pepper Seedlings**. *Journal of Experimental Agriculture International*, v.34, n.4, p.1-9, 2019.

Berilli; S.S., Sales, R. A.; Ribeiro, H. R.; Zooca, A. A. F.; Salles, R. A.; Berilli, A. P. C. G.; ... & Costa, T. S. **Foliar fertilization in the propagation of conilon coffee in alternative substrates**. *International Journal of Agriculture and Natural Resources*, v.47, n.1, p.58-68, 2020.

Cerda, A.; Artola, A.; Font, X.; Barrena, R.; Gea, T.; & Sánchez, A. **Composting of food wastes: status and challenges**. *Bioresource technology*, v.248, p.57-67, 2018.

Chrysargyris, A.; & Tzortzakis, N. **Municipal solid wastes and mineral fertilizer as an eggplant transplant medium**. *Journal of soil science and plant nutrition*, v.15, n.1, p.11-23, 2015.

Coelho, F. S.; Fontes, P. C. R.; Finger, F. L.; & Cecon, P. R. **Avaliação do estado nutricional do nitrogênio em batateira por meio de polifenóis e clorofila na folha**. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.47, n.4, p.584-592, 2012.

Douds Jr, D. D.; Carr, E.; Shenk, J. E.; & Ganser, S. **Positive yield response of eggplant (*Solanum melongena* L.) to inoculation with AM fungi produced on-farm**. *Scientia Horticulturae*, v.224, p.48-52, 2017.

Embrapa - **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3ed. Rio de Janeiro, Embrapa Solos, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, p.353 2013.

MATOS, A. T. **Manual de análise de resíduos sólidos e águas residuárias**. 1ed. Viçosa, MG: UFV, p.149, 2015.

Mota, C. S.; Silva, F. G.; Freiburger, P. D. M.; Reis, D. N.; & Mendez, G. C. **Parameters of physiology, nutrition and quality of *Eugenia dysenterica* DC seedlings grown in organic substrates from the agricultural industry**. *J. Agric. Sci*, v.10, n.1, p.73-84, 2018.

Olaria, M.; Nebot, J. F.; Molina, H.; Troncho, P.; Lapeña, L.; & Llorens, E. **Effect of different substrates for organic agriculture in seedling development of traditional species of Solanaceae**. *Spanish Journal of Agricultural Research*, v.14, n.1, p.0801, 2016.

Peel, M. C.; Finlayson, B. L.; McMahon, T. A. **Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification**. *Hydrology Earth and System Sciences*, v.11, n.5, p.1633-1644, 2007.

Quartezani, W. Z.; Sales, R. A.; Berilli, S. S.; Pletsch, T. A.; Rodrigues, W. P.; Campostrini, E.; ... & Mantoanelli, E. **Effect of different sources of organic matter added to the substrate on physiological parameters of clonal plants of conilon coffee**. *Australian Journal of Crop Science*, v.12, n.08, p.1328-1334, 2018.

Sales, R. A.; Sales, R. A.; Nascimento, T. A.; Silva, T. A.; Berilli, S. S.; Santos, R. A. **Influência de diferentes fontes de matéria orgânica na propagação da *Schinus Terebinthifolius* Raddi**. *Scientia Agraria*, v.18, n.4, p.99-106, 2017.

Sales, R. A.; Oliveira, E. C.; Delgado, R. C.; Leite, M. C. T.; Ribeiro, W. R.; Berilli, S. S. **Sazonal and interannual rainfall variability for Colatina, Espírito Santo, Brazil**. *Scientia Agraria*, v.19, n.2, p.186-196, 2018a.

Sales, R. A.; Sales, R. A.; Santos, R. A.; Quartezani, W. Z.; Berilli, S. S.; & Oliveira, E. C. **Influência de diferentes fontes de matéria orgânica em componentes fisiológicos de folhas da espécie *Schinus terebinthifolius* Raddi.(anacardiaceae)**. *Scientia Agraria*, v.19, n.1, p.132-141, 2018b.

Sher, A.; Zhang, L. G.; Noor, M. A.; Nadeem, M.; Ashraf, U.; Baloch, S. K.; ... & Guo, P. Y. **Nitrogen use efficiency in cereals under high plant density: manufacturing, management strategies and future prospects**. *Applied Ecology and Environmental Research*, v.17, n.4, p.10139-10153, 2019.

Villeneuve, F.; Latour, F.; Théry, T.; Erard, P.; Fournier, C.; & Daunay, M. C. **Screening of solanaceous wild relatives for graft affinity with eggplant (*Solanum melongena* L.)**. In: *Proceedings of XVIth EUCARPIA Capsicum and Eggplant Working Group Meeting in memoriam Dr. Alain Palloix, 12-14 September 2016, Kecskemét, Hungary*. Diamond Congress Ltd, p.152-160, 2016.

EFICIÊNCIA DA INOCULAÇÃO DE SEMENTE DE MILHO COM *Trichoderma* COMO PROMOTORES DE CRESCIMENTO VEGETAL

Data de aceite: 01/07/2020

Data de submissão: 04/06/2020

Oswaldo José Ferreira Junior

Universidade Federal do Tocantins UFT, Gurupi – TO.

<http://lattes.cnpq.br/0246163413359698>

Thomas Adair Gonçalves Lucio Batista

Universidade Federal do Tocantins UFT, Gurupi – TO.

<http://lattes.cnpq.br/1273652059024134>

Rodrigo Silva de Oliveira

Mestrando Produção Vegetal, Universidade Federal do Tocantins, Gurupi -TO

<http://lattes.cnpq.br/8864662648525817>

Albert Lennon Lima Martins

Doutorando Produção Vegetal, Universidade Federal do Tocantins, Gurupi -TO

<http://lattes.cnpq.br/6846570980484580>

Manuella Costa Souza

Universidade Federal do Tocantins, Gurupi – TO

<http://lattes.cnpq.br/0256046793020150>

Hollavo Mendes Brandão

Universidade Federal do Tocantins UFT, Gurupi – TO.

<http://lattes.cnpq.br/2330147998311663>

Adilon Martins Rocha

Universidade Federal do Tocantins UFT, Gurupi – TO.

<http://lattes.cnpq.br/7055516326379137>

Gabriel Soares Nóbrega

Universidade Federal do Tocantins UFT, Gurupi – TO.

<http://lattes.cnpq.br/0870938234878939>

Lillian França Borges Chagas

Universidade Federal do Tocantins UFT, Gurupi – TO.

<http://lattes.cnpq.br/6412767227344500>

Aloisio Freitas Chagas Junior

Universidade Federal do Tocantins UFT, Gurupi – TO.

<http://lattes.cnpq.br/9286795171322846>

RESUMO: Fungos do gênero *Trichoderma* possuem ampla atuação no desenvolvimento das culturas, podendo influenciar positivamente na germinação de sementes e no desenvolvimento da cultura. Desta forma, objetivou-se com este trabalho avaliar o crescimento inicial de plantas de milho inoculadas com cepas de *Trichoderma*. A cultivar utilizada foi a Anhembí, com semeadura realizada em vasos, nos quais foram preenchidos com 6 dm³ de solo, previamente destorroado e peneirado, sendo a coleta realizada na área experimental da UFT, Gurupi, TO. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado contendo quatro repetições, totalizando cinco tratamentos representados por uma testemunha e quatro

cepas de *Trichoderma*. As avaliações ocorreram aos 25 e 40 dias após o plantio, sendo avaliadas características como altura da planta, massa seca total da parte aérea, massa seca da raiz e massa seca total da planta. Os resultados demonstraram a eficácia do *Trichoderma* no crescimento vegetativo de plantas, como analisado na cultura estudada, da qual, a cepa UFT 204 obteve melhores resultados em todas as características avaliadas aos 40 DAP.

PALAVRAS- CHAVE: germinação, desenvolvimento, inoculação.

EFFICIENCY OF THE INOCULATION OF CORN SEED WITH *Trichoderma* AS PROMOTERS OF VEGETABLE GROWTH

ABSTRACT: Fungi of the genus *Trichoderma* have a broad role in crop development, and can positively influence seed germination and crop development. Thus, the objective of this work was to evaluate the initial growth of corn plants inoculated with strains of *Trichoderma*. The cultivar used was Anhembi, sown in pots, in which they were filled with 6 dm³ of soil, previously ground and sieved, and the collection was made in the experimental area of UFT, Gurupi, TO. The experimental design used was completely randomized, containing four replications, totaling five treatments represented by a control and four strains of *Trichoderm*. The evaluations took place at 25 and 40 days after planting, with characteristics such as plant height, total dry mass of the aerial part, dry mass of the root and total dry mass of the plant being evaluated. The results demonstrated the efficacy of *Trichoderma* in the vegetative growth of plants, as analyzed in the studied culture, of which strain UFT 204 obtained better results in all characteristics evaluated at 40 DAP.

KEYWORDS: germination, development, inoculation

1 | INTRODUÇÃO

Os fungos do gênero *Trichoderma* spp. são classificados como saprófitos, de vida livre que podem viver tanto no solo, principalmente em regiões tropicais, quanto no interior das plantas, com reprodução assexuada, sendo sua importância comprovada para uso na agricultura (MACHADO et al., 2012). São usualmente estudados como agentes de biocontrole e apresentam, atividade promotora de crescimento de plantas (SANTOS, 2008). Nas plantas, estes fungos têm a capacidade de produzir metabólitos secundários como o Ácido 3-indolacético (AIA), que atua na promoção do crescimento das partes vegetativas (ORTUÑO et al., 2013).

A promoção do crescimento das plantas pela ação do *Trichoderma* é complexa e envolve processos bioquímicos, produção de enzimas (BAUGH e ESCOBAR, 2007), produção de hormônios e fatores de crescimento, além da disponibilização de nutrientes, principalmente o fósforo (RESENDE et al., 2014). A capacidade que tais microrganismos possuem de realizar esta solubilização, vem sendo adotada como forma de substituição

ou redução do uso de fertilizantes fosfáticos solúveis (SILVA FILHO et al., 2002).

A utilização de fungos solubilizadores de fosfatos é um método biotecnológico favorável para o manejo de fósforo no solo, possibilitando o aproveitamento de fosfatos insolúveis, ou mesmo a recuperação de fósforo indisponível, fixo em partículas do solo (MENDES et al., 2014). Segundo Pinheiro (2016), a interação *Trichoderma* – planta usualmente se dá na região das raízes, sendo nela, que ocorre o processo de promoção de crescimento. Este por sua vez, está relacionado com a produção de hormônios vegetais, vitaminas ou conversão de materiais a uma forma útil para as plantas.

Segundo Lima (2010) os microrganismos possuem ampla influência no desenvolvimento das culturas refletindo em benefícios como a germinação de sementes, emergência de plantas, crescimento, aumento da biomassa e produtividade. Na cultura do milho, soja e feijão, estudos comprovam o efeito benéfico do *Trichoderma* spp. quanto a capacidade de incremento de biomassa (CHAGAS et al., 2017a).

Os microrganismos promotores de crescimento podem ser uma ótima ferramenta para desafio da agricultura moderna nos próximos anos que tem como objetivo aumentar a produção de alimentos, de forma sustentável, com a devida proteção ambiental (NICOLÁS et al., 2014; FERREIRA et al., 2018). Pensando nisso o objetivo do presente trabalho foi avaliar o crescimento inicial de plantas de milho (*Zeam ays*) inoculadas com cepas de *Trichoderma*.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na área experimental da Pós-Graduação em Produção Vegetal da Universidade Federal do Tocantins (UFT), campus Gurupi, localizado na região sul do estado do Tocantins a Latitude 11°44'52" S e Longitude 49°02'58" W, 280 m de altitude. O clima predominante na região é do tipo Aw, caracterizado por clima tropical úmido, com inverno seco e chuvas máximas no verão, e temperatura média anual de 26,1 °C (KÖPPEN, 1948).

Os vasos foram preenchidos com 6 dm³ de solo, que foi previamente destorroado e peneirado, sendo a coleta realizada na área experimental da UFT campos de Gurupi. Após esse processo, o solo foi umedecido realizando-se a abertura de pequenas covas para a semeadura do milho, cultivar Anhembí, assim como, para a inoculação das cepas de *Trichoderma* spp. Durante a condução do experimento foram realizadas irrigações semanais com o objetivo de suprir as necessidades hídricas da cultura, tendo a cautela de não encharcar o solo.

As cepas de *Trichoderma* spp. inicialmente foram repicadas para placas de Petri com meio BDA e permaneceram por 10 dias em câmara tipo BOD. No momento da semeadura foi adicionado cerca de 60 mL de água destilada na placa de petri contendo a cepa de *Trichoderma*, seguida da homogeneização do micélio e esporos à água com o auxílio de

uma espátula. Em seguida foram utilizados 3 mL desta solução utilizando uma pipeta, sendo feita a inoculação desta solução com *Trichoderma* diretamente nas covas com as sementes. Em cada vaso foram semeadas cinco sementes, porém, após a germinação e emergência foi realizado o desbaste restando somente uma planta por vaso.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC) com quatro repetições, sendo, no total, cinco tratamentos representados pela testemunha, ausente de inoculação, e quatro cepas de *Trichoderma* spp. pertencentes ao banco de microrganismos do Laboratório de Microbiologia UFT, Campos de Gurupi, sendo: UFT 204, UFT 203, UFT 57 e UFT 37 (Tabela 1).

Os isolados de *Trichoderma* avaliados neste estudo foram selecionados quanto a capacidades de solubilização de fosfato e síntese de ácido indol acético, em experimentos de laboratório, caracterizados pelo sequenciamento da região TEF (translation elongation factor) e identificados pelos **códigos** de acesso no GenBank (Tabela 1), realizado pelo Instituto Biológico de São Paulo e uma cepa padrão *T. harzianum* (CIB T44), obtida no Instituto Biológico de São Paulo.

Isolados	Identificação da Espécie	Acesso GenBank	Referência
UFT 37	<i>T. pinnatum</i> GJS 02-120	JN175572	Druzhinina et al. (2012)
UFT 57	<i>T. virens</i> CIB T147	EU280060	Hoyos-Carvajal et al. (2009)
UFT 204	<i>T. longibrachiatum</i> DAOM 167674	EU280046	Hoyos-Carvajal et al. (2009)
UFT 202	<i>T. harzianum</i> CIB T23	EU279989	Hoyos-Carvajal et al. (2009)

Tabela 1. Códigos de acesso no GenBank para os isolados de *Trichoderma* spp. (Região TEF - translation elongation factor) utilizados neste estudo.

As avaliações ocorreram aos 25 e 40 dias após o plantio (DAP). As características agrônômicas avaliadas foram: Altura de plantas (AP), com o auxílio de uma régua graduada medindo do colo até a última folha, e massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR), massa seca total da planta (MST), com o auxílio de uma balança analítica de precisão. Para a avaliação da raiz, o solo foi colocado em cima de uma peneira e lavado com água corrente, de modo a reter a raiz. Parte aérea e raiz foram colocadas em sacos de papel e levadas a estufa de secagem durante um período de 48 horas a temperatura de 65 °C.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância através do programa SISVAR 5.6 e ao teste de média Tukey adotando-se 5% de probabilidade quando significativo ao teste F na análise de variância.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando a tabela de análise de variância (Tabela 1) é observado que para as características altura de plantas (AP), massa da parte aérea (MSPA), massa da raiz (MSR) e massa seca total (MST) houve diferença significativa para as inoculações com diferentes cepas de *Trichoderma* a 5% de probabilidade aos 25 e 40 DAP de avaliação, observando-as isoladamente.

F.V.	G.L.	Q.M.			
		AP	MSPA	MSR	MST
25 DAP					
Cepas	4	37.766667*	0.082993*	0.119157*	0.244200*
Erro	10	2.533333	0.007560	0.021367	0.024793
C.V. (%)		9.82	14.77	15.71	10.38
40 DAP					
Cepas	4	126.000000*	2.892673*	8.215057*	20.143840*
Erro	10	21.400000	0.139947	0.404767	0.348480
C.V. (%)		9.84	14.31	15.48	8.78

Tabela 1. Resumo da análise da variância para a altura de plantas (AP), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR) e massa seca total (MST) de plantas de milho submetidas a inoculação com Cepas de *Trichoderma* aos 25 e 40 dias após o plantio (DAP). Gurupi-TO, 2019.

F.V.: Fonte de Variação; G.L.: Grau de Liberdade; Q.M.: Quadrado Médio; C.V.: Coeficiente de Variação. ** significativo a 1%; * significativo a 5%; ^{ns}não significativo ao teste F.

Para a característica altura de plantas de milho (Figura 1) nota-se que houve diferença estatística entre as cepas de *Trichoderma* na avaliação aos 25 DAP, sendo as inoculações com as cepas UFT 203 (21 cm) e UFT 37 (19 cm) superiores às demais, com um incremento de 50% e 35% em relação à testemunha, respectivamente. Aos 40 DAP houve também diferença, porém não houve segmento da mesma tendência em relação à avaliação aos 25 DAP. A cepa que proporcionou maior AP foi a 204 (55 cm), no entanto, essa diferiu estatisticamente apenas das cepas 203 e 57, com incremento a mais de 17%, comparada à testemunha.

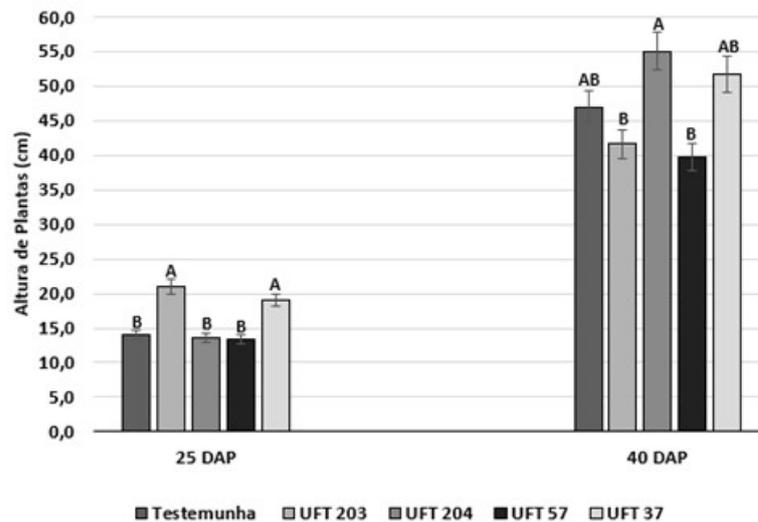


Figura 1. Altura de Plantas de milho submetido à inoculação com cepas de *Trichoderma*, aos 25 e 40 dias após o plantio. Letras diferentes sobre as barras são significativamente diferentes ($p < 0,05$) no teste Tukey.

De acordo com Bernandes et al. (2010), a eficácia dos fungos de gênero *Trichoderma* como promotores de crescimento, se atribui a sua atuação como regulador de crescimento hormonal, fomentando no desenvolvimento da planta por sua competência de sintetizar fitohormônios. Pesquisas demonstram que estes fungos são eficientes quanto aos métodos de biocontrole e estímulo de crescimento vegetal (MACHADO et al., 2012).

De acordo com Santos (2008), a capacidade de fungos do gênero *Trichoderma* na promoção de desenvolvimento das plantas, advêm da sua capacidade de associação as raízes das plantas, ligada à sua ação decompositora, assegurando nutrientes absorvíveis as plantas. As diferentes espécies de *Trichoderma* estão sempre relacionados com as raízes e ecossistema radiculares das plantas, por conseguinte, além do controle biológico podem operar de forma similar aos fungos micorrízicos gerando compostos que podem impulsionar no crescimento e o mecanismo de defesa das plantas (RIBAS et al., 2016).

Para a MSPA do milho houve diferença significativa aos 25 DAP para os tratamentos com a testemunha (0,73 g), cepas UFT 203 (0,58 g), UFT 57 (0,60) e UFT 37 (0,71 g), sendo que, apenas o tratamento com a UFT 204 foi inferior (Figura 2). No entanto, aos 40 DAP o comportamento foi inverso, pois a UFT 204 (4,30 g) proporcionou um incremento de MSPA de 112% em relação à testemunha (2,02 g), obtendo médias superiores estatisticamente aos demais tratamentos. Resultados corroboram com o de Bortolin et al., (2019), onde em seu trabalho com *Paspalum regnellii*, observaram um aumento significativo do peso fresco e seco da parte aérea aos 40 DAP.

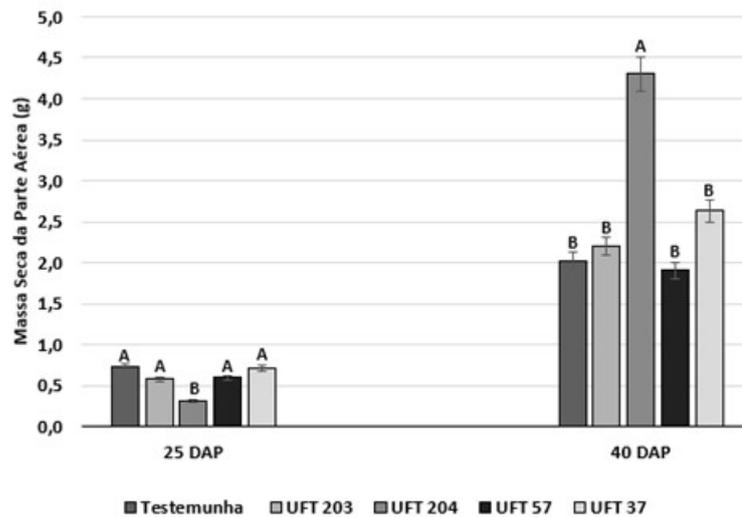


Figura 2. Massa seca da parte aérea de milho submetido à inoculação com cepas de *Trichoderma*, aos 25 e 40 dias após o plantio. Letras diferentes sobre as barras são significativamente diferentes ($p < 0.05$) no teste Tukey.

Chagas et al., (2017a) inoculando sementes de milho com *Trichoderma asperellum*, isoladamente e associado ao *Bacillus subtilis*, avaliando aos 25 DAP e 40 DAP, observaram uma evolução da MSPA na segunda época, para o tratamento isolado, no entanto, para o tratamento associado ao *B. subtilis* em ambas as épocas obteve superioridade à testemunha.

A MSPA (Figura 2) é uma característica que está relacionada diretamente com a altura de plantas (Figura 1), possivelmente, o incremento na MSPA para o tratamento com a cepa UFT 204 pode ter ocorrido devido a produção de AIA conforme é relatada nos estudos de Filho et al. (2008), Oliveira et al. (2012) e Chagas et al. (2015; 2017b)

Quando observada a característica massa seca da raiz (MSR) do milho (Figura 3) observa-se que, aos 25 DAP somente a cepa UFT 57 (1,22 g) obteve diferença significativa das demais com incremento de 69% sobre a testemunha (0,72 g). No entanto, apenas a testemunha e a UFT 204 (0,77 g) não proporcionaram nenhum efeito nesta característica. Aos 40 DAP as cepas UFT 204 (6,45 g) e UFT 37 (5,24 g) foram superiores estatisticamente às demais, apresentando acréscimo de 115% e 74% em referência à testemunha (3,00 g), respectivamente.

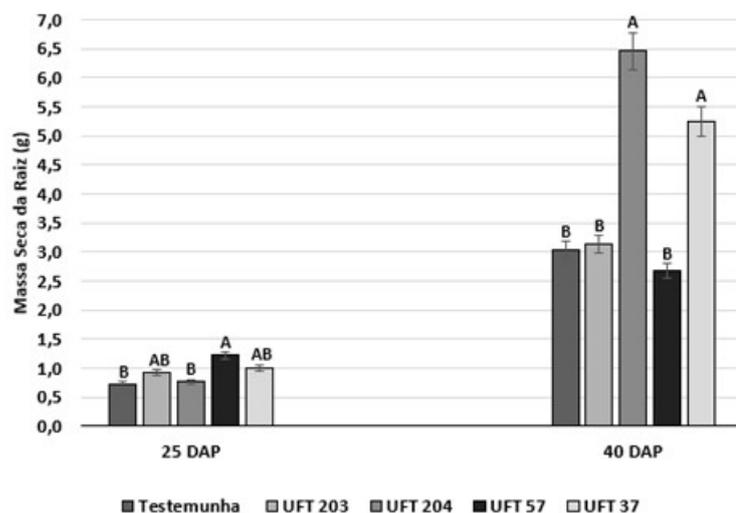


Figura 3. Massa seca da raiz de milho submetido à inoculação com cepas de *Trichoderma*, aos 25 e 40 dias após o plantio. Letras diferentes sobre as barras são significativamente diferentes ($p < 0.05$) no teste Tukey.

Resultados similares foram descritos por Chagas et al. (2017a) com a cultura do milho, no qual notou diferença significativa somente aos 40 DAP, sendo o tratamento com *T. asperellum* superior à testemunha. O incremento na MST também foi observado na cultura da soja por Chagas Junior et al. (2019) utilizando *T. asperellum* UFT 201 e na cultura do girassol por Guareschi et al. (2012) inoculando *Trichoderma* spp, com incremento de até 23,04%.

Para a massa seca total (MST) (Figura 4), também foi observado que houve diferença estatística entre os tratamentos, destacando com o maior incremento de MST de planta de milho os tratamentos com as cepas UFT 57 (1,82 g) e UFT 37 (1,72 g), aos 25 DAP, com acréscimo de 24,65% e 17,80% a mais que a testemunha (1,46 g). Já aos 40 DAP, novamente o tratamento com a UFT 204 (10,76 g) foi superior estatisticamente aos demais, aumentando 112% a mais de MST que a testemunha (5,07 g). Observando que a cepa UFT 204, aos 40 DAP, proporcionou melhores desempenhos em todas as características, mostrando que, com o avanço dos estádios fenológicos da cultura, fica evidente que existe uma interação simbiótica do fungo com a raiz beneficiando todas as partes vegetativas da planta.

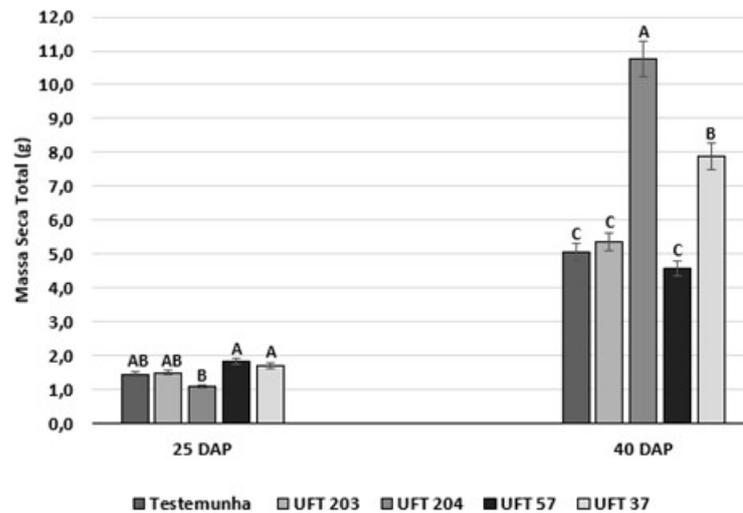


Figura 4. Massa seca total de milho submetida à inoculação com cepas de *Trichoderma*, aos 25 e 40 dias após o plantio. Letras diferentes sobre as barras são significativamente diferentes ($p < 0.05$) no teste Tukey.

Em um trabalho realizado por Chagas et al. (2017c) no qual comparavam a inoculação de dois isolados de *Trichoderma* no milho foi observado que aos 25 dias após a emergência, o *T. asperellum* UFT 201 demonstrou diferença significativa sendo superior ao *T. harzianum* e à testemunha, para todas as características, MST, MSPA e MSR.

O efeito da inoculação com *T. asperellum* proporcionou efeito somente aos 40 dias após a emergência, resultados observados por Chagas et al. (2017a), ocorrendo de forma semelhante no presente trabalho, no qual a cepa UFT 204 mostrou-se superior apenas na segunda época de avaliação, aos 40 DAP.

Processos bioquímicos e hormonais estão envolvidos na promoção do crescimento de plantas segundo Baugh e Escobar (2007), de maneira que se possam disponibilizar compostos benéficos às plantas. Chagas Junior et al., (2019), em experimentos laboratoriais, comprovou o efeito da solubilização do fosfato pelo *T. asperellum*, aumentando em até 67,8%, comparado ao controle. Além disso, no mesmo experimento, foi observada a produção de AIA para todos os tratamentos envolvendo fungos do gênero *Trichoderma*. Segundo Oliveira et al., (2012) a produção de AIA por fungos tem sido relatada, demonstrando a capacidade de fungos em sintetizar AIA na rizosfera das plantas, propiciando o desenvolvimento radicular. Ainda segundo o mesmo autor, o ácido Indol- acético que é um fitohormônio favorece o desenvolvimento da planta, melhorando sua assimilação de nutrientes e água.

Os efeitos benéficos da ação do *Trichoderma* spp. podem ser observados em diversas culturas tais como, no incremento da matéria fresca no maracujazeiro (SANTOS et al., 2010), e na cultura do arroz e soja (CHAGAS et al., 2017d).

Sementes tratadas com *Trichoderma* apresentam aumento no desenvolvimento e conseqüentemente no rendimento da planta, isso porque a produção de fitohormônios por este agente biológico, aprimora as atividades metabólicas que envolvem o crescimento,

estabelecendo um maior aproveitamento dos recursos disponíveis (BENÍTEZ et al., 2004; BORTOLIN et al., 2019).

4 | CONCLUSÃO

O uso do fungo do gênero *Trichoderma spp.* promoveu resultados positivos para o crescimento vegetativo em plantas de milho, sendo a cepa UFT 204, a que obteve melhor resultado para todas as características avaliadas na segunda época de avaliação, aos 40 DAP.

REFERÊNCIAS

BAUGH, C.L.; ESCOBAR, B. **The genus *Bacillus* and genus *Trichoderma* for agricultural bio-augmentation.** Rice Farm Magazine, v.1, n.4, p.1-4, 2007.

BENÍTEZ, T.; RINCÓN, A.M.; LIMÓN, M.C.; CODON, A.C. **Biocontrol mechanisms of *Trichoderma* strains.** International Microbiology, v.7, n.4, p.249-260, 2004.

BERNARDES, T.; Silveira, P.M.; MESQUITA, M.A.M. **Regulador de crescimento e *Trichoderma harzianum* aplicados em sementes de feijoeiro cultivado em sucessão a culturas de cobertura.** Pesquisa Agropecuária Tropical, v.40, n.4, p.439-446, 2010.

BORTOLIN, G.S.; WIETHAN, M.M.S.; VEY, R.T.; OLIVEIRA, J.C.P.; KÖPP, M.M.; SILVA, A.C.F. ***Trichoderma* na promoção do desenvolvimento de plantas de *Paspalum regnellii* Mez.** Revista de Ciências Agrárias. [S.l.], v.42, n.1, p.135-145, 2019.

CHAGAS JUNIOR, A.F.; CHAGAS, L.F.B.; MILLER, L.O.; OLIVEIRA, J.C. **Efficiency of *Trichoderma asperellum* UFT 201 as plant growth promoter in soybean.** African Journal of Agricultural Research, v.14, n.31, p.263-271, 2019.

CHAGAS, L.F.B.; CASTRO, H.G.; COLONIA, B.S.O.; CARVALHO FILHO, M.R.; MILLER, L.O.; CHAGAS JUNIOR, A.F. **Efficiency of *Trichoderma* spp. as a growth promoter of cowpea (*Vigna unguiculata*) and analysis of phosphate solubilization and indole acetic acid synthesis.** Brazilian Journal of Botany, v.38, n.4, p.1-9, 2015.

CHAGAS, L.F.B.; MARTINS, A.L.L.; CARVALHO FILHO, M.R.; MILLER, L.O.; OLIVEIRA, J.C.; CHAGAS JUNIOR, A.F. ***Bacillus subtilis* e *Trichoderma* spp. no incremento da biomassa em plantas de soja, feijão-caupi, milho e arroz.** Agri-Environmental Sciences, v.03, n.2, p.10-18, 2017a.

CHAGAS, L.F.B.; CHAGAS JUNIOR, A.F.; CASTRO, H.G. **Phosphate solubilization capacity and indole acetic acid production by *Trichoderma* strains for biomass increase on basil and mint plants.** Brazilian Journal of Agriculture, v.92, n.2, p.176-185, 2017b.

CHAGAS, L.F.B.; CHAGAS JUNIOR, A.F.; SOARES, L.P.; FIDELIS, R.R. ***Trichoderma* na promoção do crescimento vegetal.** Revista de Agricultura Neotropical, Cassilândia-MS, v.4, n.3, p.97-102, 2017c.

CHAGAS, L.F.B.; CHAGAS JUNIOR, A.F.; FIDELIS, R.R.; CARVALHO FILHO, M.R.; MILLER, L.O. ***Trichoderma asperellum* efficiency in soybean yield components.** Comunicata Scientiae, v.08, n.1, p.165-169, 2017d.

DRUZHININA, I.S.; KOMON-ZELAZOWSKA, M.; ISMAIEL, A.; JAKLITSCH, W.; MULLAW, T.; SAMUELS, G.J.; KUBICEK, C.P. **Molecular phylogeny and species delimitation in the section Longibrachiatum of *Trichoderma***. *Fungal Genetics and Biology*, v.49, n.5, p.358-368, 2012.

FERREIRA, L.B.S.; VIEIRA, P.M.; GEORG, R.C.; ULHOA, C.J. **Avaliação de *Trichoderma harzianum* super expressando o gene de aquaporina para o controle de *Meloidogyne javanica* em feijão comum**. Dissertação (Mestrado Programa de Pós-Graduação em Proteção de Plantas) – Instituto Federal Goiano, Campus Urutaí-GO, 2018.

FILHO, M.R.C.; MELO, S.C.M.; SANTOS, R.P.; MENÊZES, J.E. **Avaliação de isolados de *Trichoderma* na promoção de crescimento, produção de ácido indolacético in vitro e colonização endofítica de mudas de eucalipto**. *Boletim de pesquisa e desenvolvimento*, 226. Brasília, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2008.

GUARESCHI, R.F.; PERIN, A.; MACAGNAN, D.; TRAMONTINE, A.; GAZOLLA, P.R. **Emprego de *Trichoderma* spp. no controle de *Sclerotinia sclerotiorum* e na promoção de crescimento vegetativo nas culturas de girassol e soja**. *Global Science and Technology*, v.05, n.02, p.01-08, 2012.

HOYOS-CARVAJAL, L.; ORDUZ, S.; BISSETT, J. Genetic and metabolic biodiversity of *Trichoderma* from Colombia and adjacent neotropic regions. *Fungal Genetics and Biology*, Madison, v.46, n.9, p.615-631, 2009.

KÖPPEN, W. **Climatologia: conun estudio de los climas de latierra**. Fondo de Cultura Econômica. México. p. 479, 1948.

LIMA, F. ***Bacillus subtilis* e níveis de nitrogênio sobre o desenvolvimento e a produtividade do milho**. Universidade Federal do Piauí. Teresina, PI. 54p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal), 2010.

MACHADO, D.F.M.; PARZIANELLO, F.R.; SILVA, A.C.F.; ANTONIOLLI, Z.I. ***Trichoderma* no Brasil: o fungo e o bioagente**. *Rev. de Ciências Agrárias*, v.35, n.1, p.274-288, 2012.

MENDES, G.O., FREITAS, A.L.M., PEREIRA, O.L., SILVA, I.R., VASSILEV, N.B.; COSTA, M.D. **Mechanisms of phosphate solubilization by fungal isolates when exposed to different P sources**. *Annals of Microbiology*, v.64, p.239-249, 2014.

NICOLÁS, C.; HERMOSA, R.; RUBIO, B.; MUKHERJEE, P.K.; MONTE, E. ***Trichoderma* genes in plants for stress tolerance-status and prospects**. *Plant Science*, v. 228, p. 71-78, 2014.

ORTUÑO, N.; MIRANDA, C.; CLAROS, M. **Selección de cepas de *Trichoderma* spp. generadoras de metabolitos secundarios de interés parasu uso como promotor de crecimiento en plantas cultivadas**. *Journal of the Selva Andina Biosphere*, v.1, n.1, p.16-32, 2013.

OLIVEIRA, A.G.; CHAGAS JUNIOR, A.F.; SANTOS, G.R.; MILLER, L.O.; CHAGAS, L.F.B. **Potencial de solubilização de fosfato e produção de AIA por *Trichoderma* spp**. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v.7, n.3, p.149-155, 2012.

PINHEIRO, A.R.B.N. **Efeito da inoculação de *Trichoderma* na promoção do crescimento de forragens no cerrado Tocantinense**. 2016. 76 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Programa de pós Graduação, Universidade Federal do Tocantins, Gurupi, 2016.

RESENDE, M.P.; JACOBY, I.C.M.C.; SANTOS, L.C.R.; PEREIRA, F.D.; SOUCHIE, E.L.; SILVA, F.G. **Phosphate solubilization and phytohormone production by endophytic and rhizosphere *Trichoderma* isolates of guanandi (*Calophyllum brasiliense* Cambess)**. *African Journal of Microbiology Research*, v.8, n.27, p.2616-2623, 2014.

RIBAS, P.P.; RECH, R.; MATSUMURA, A.T.S.; VAN DER SAND, S.T. **Potencial in vitro para solubilização de fosfato por *Trichoderma* spp**. *Revista Brasileira de Biociências*, v.14, n.2, p.70-75, 2016.

SANTOS, H.A.; MELO, S.C.M.; PEIXOTO, J.R. **Associação de isolados de *Trichoderma* spp. e ácido indol-3- butírico (AIB) na promoção de enraizamento de estacas e crescimento de maracujazeiro.** Bio Science Journal, v.26, n.6, p.966-972, 2010.

SANTOS, H. A. ***Trichoderma* spp. como promotores de crescimento em plantas e como Antagonistas A *Fusarium oxysporum*.**2008. 94 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de agronomia e medicina veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

SILVA FILHO, G.N.; NARLOCH, C.; SCHARF, R. **Solubilização de fosfatos naturais por microrganismos isolados de *Pinus* e *Eucalyptus* de Santa Catarina.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.37, n.6, p.847-854, 2002.

INTERLOCUÇÃO ENTRE OS CONHECIMENTOS CIENTÍFICO E EMPÍRICO SOBRE PALMA FORRAGEIRA EM UMA COMUNIDADE RURAL

Data de aceite: 01/07/2020

Data de submissão: 07/04/2020

Priscila Izidro de Figueirêdo

Universidade Federal do Vale do São Francisco,
campus Ciências Agrárias
Petrolina – Pernambuco
<http://lattes.cnpq.br/7135636587576436>

Fabrina de Sousa Luna

Universidade Federal do Vale do São Francisco,
campus Ciências Agrárias
Petrolina – Pernambuco
<http://lattes.cnpq.br/6516416354713714>

José Lopes Viana Neto

Instituto Federal de Educação Ciência e
Tecnologia do Ceará *campus* Crato
Crato – Ceará
<http://lattes.cnpq.br/0316538391582372>

Francinilda de Araújo Pereira

Instituto Federal de Educação Ciência e
Tecnologia do Ceará *campus* Crato
Crato – Ceará
<http://lattes.cnpq.br/4392524829230821>

Maria Letícia Rodrigues Gomes

Universidade Federal do Vale do São Francisco,
campus Ciências Agrárias
Petrolina – Pernambuco
<http://lattes.cnpq.br/5836806944119615>

Francisco Israel Amâncio Frutuoso

Instituto Federal de Educação Ciência e
Tecnologia do Ceará *campus* Crato

Crato – Ceará

<http://lattes.cnpq.br/4604018417190489>

Janiele Santos de Araújo

Universidade Federal do Vale do São Francisco,
campus Ciências Agrárias
Petrolina – Pernambuco
<http://lattes.cnpq.br/9538919949250500>

Flaviana Gomes da Silva

Universidade Federal do Vale do São Francisco,
campus Ciências Agrárias
Petrolina – Pernambuco
<http://lattes.cnpq.br/6950411007115495>

Italo Marcos de Vasconcelos Moraes

Universidade Federal de Campina Grande
Petrolina – Pernambuco
<http://lattes.cnpq.br/0779198495463783>

Jaine Santos Amorim

Universidade Federal do Vale do São Francisco,
campus Ciências Agrárias
Petrolina – Pernambuco
<http://lattes.cnpq.br/6248612591728913>

Moema Kelly Nogueira de Sá

Unidade Acadêmica de Garanhuns / Universidade
Federal Rural de Pernambuco
Petrolina – Pernambuco
<http://lattes.cnpq.br/6124740945777407>

Juliana de Souza Pereira

Universidade Federal do Vale do São Francisco,
campus Ciências Agrárias
Petrolina – Pernambuco
<http://lattes.cnpq.br/8040704375150684>

RESUMO: Objetivou-se avaliar a importância do diálogo entre os conhecimentos científico e tradicional, acerca dos cultivos de palma-forrageira (*Opuntia* sp. e *Nopalea* sp.), a partir da intervenção acadêmico-científica em uma comunidade rural produtora. Para tanto, foi realizada uma abordagem qualitativa na comunidade Malhada, Crato – Ceará; sendo aplicadas ferramentas metodológicas do Diagnóstico Rural Participativo: grupo focal (evento) e observação participante. Na ocasião do evento, houve palestras, oficinas, e um espaço para o diálogo entre produtores, técnicos e agentes rurais, professores e alunos das Ciências Agrárias. Dessa forma, foi possível identificar os conhecimentos, bem como os anseios dos produtores, inerentes ao cultivo e manejo da palma-forrageira; apresentar informações e métodos, sem desvalorizar a experiência empírica; e analisar como as ferramentas utilizadas refletiram na percepção do produtor. Portanto, a interlocução dos saberes científico e popular, inerentes à palma-forrageira, proporciona benefício mútuo: aos produtores da comunidade (devido o acesso ao conhecimento científico, repassados de forma inclusiva através das metodologias participativas) e ao grupo acadêmico-científico (os quais conseguem identificar problemáticas que podem despertar pesquisas, para atenuar as dificuldades enfrentadas pelas comunidades que utilizam a palma-forrageira na alimentação de seus rebanhos).

PALAVRAS-CHAVE: comunidade rural, extensão rural, semiárido, *Opuntia* sp., *Nopalea* sp.

INTERLOCUTION BETWEEN SCIENTIFIC AND EMPIRICAL KNOWLEDGE ABOUT FORAGE PALM IN A RURAL COMMUNITY

ABSTRACT: The objective was to evaluate the importance of the dialogue between scientific and traditional knowledge about the cultivation of forage-palm (*Opuntia* sp. and *Nopalea* sp.), based on academic-scientific intervention in a rural producing community. To this end, a qualitative approach was carried out in the Malhada community, Crato - Ceará; methodological tools of the Participative Rural Diagnosis are applied: focus group (event) and participant observation. On the event, there were lectures, workshops, and a space for dialogue between producers, technicians and rural agents, teachers and students of Agrarian Sciences. In this way, it was possible to identify the knowledge, as well as the producers' desires, inherent to the cultivation and management of forage-palm; present information and methods, without devaluing the empirical experience; and analyze how the tools used reflected in the producer's perception. Therefore, the interlocution of knowledge scientific and popular, inherent to forage-palm, provides mutual benefit: to community producers (due to access to scientific knowledge, passed on in an inclusive way through participatory methodologies) and to the academic-scientific group (which are able to identify problems that can trigger research, to alleviate the difficulties faced by communities that use forage-palm to feed their herds).

KEYWORDS: *Nopalea* sp., *Opuntia* sp., rural community, rural extension, semiarid

1 | INTRODUÇÃO

As pesquisas e atividades de extensão inerentes à palma-forrageira (*Opuntia* sp. e *Nopalea* sp.) podem contribuir significativamente com a melhoria na produção e, conseqüentemente, com a manutenção do rebanho em períodos de estiagem no semiárido. Dessa forma, é evidenciada a importância de intervenções em comunidades rurais que utilizam a referida cultura agrícola, uma vez que o produtor pode ter acesso a informações técnicas e o saber tradicional é também valorizado. Contudo, o rigor científico desta temática não deve se restringir a uma única abordagem, notadamente, a quantitativa; mas, combiná-la com a aplicação de metodologias participativas em comunidades rurais, a fim de obter elementos imprescindíveis para o avanço da produção agropecuária sustentável local.

Nesse sentido, Silva et al. (2017) apresentam uma discussão relevante quanto à existência de um conjunto crescente de técnicas e dinâmicas que possibilitam a materialização da participação social, sendo que um dos propósitos é a construção de conhecimentos a partir dos saberes científico e empírico, identificando os avanços e os desafios para contribuir com o progresso da construção social da comunidade.

O Diagnóstico Rural Participativo (DRP), segundo Verdejo (2010), possibilita compreender a percepção da realidade da comunidade, considerando crucial entender como e por que agem de determinada maneira, antes de opinar e de propor a “solução lógica”. Ou seja, mais que a perfeição científica, a DRP visa à complementaridade de informação recebida pelas diferentes fontes, mantendo um cruzamento de dados que incrementa a precisão crítica de análise.

Em vista, o presente estudo objetiva estabelecer uma proximidade entre as diversas formas de saberes sobre a palma-forrageira, identificando a contribuição e importância da abordagem qualitativa em comunidades rurais, através do DRP em um espaço coletivo (Grupo Focal).

2 | METODOLOGIA

Conforme os critérios de classificação descritos por Mattar (1999), o presente trabalho constitui em uma pesquisa qualitativa. A abordagem foi realizada em maio de 2017, no sítio Malhada, no distrito de Ponta da Serra, ao norte da cidade de Crato-CE (Figura 1), onde os produtores buscam na palma-forrageira suporte estratégico para a manutenção do rebanho local.

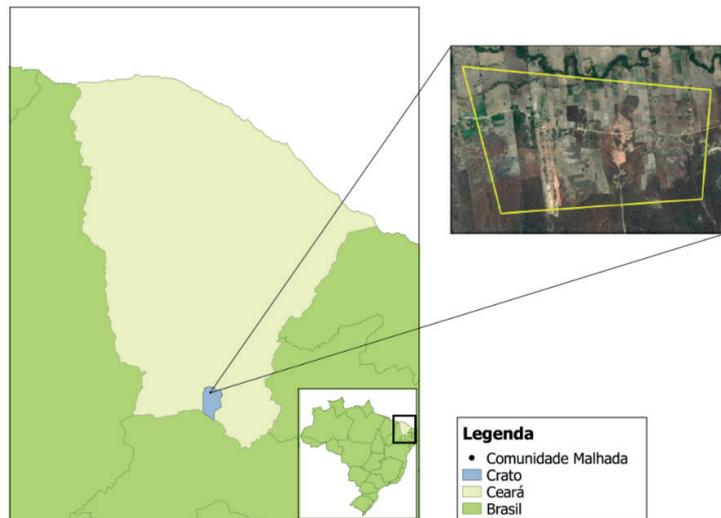


Figura 1 – Localização geográfica da comunidade Malhada, em Crato-CE

A intervenção em campo ocorreu por meio da formação de um Grupo Focal, sendo a técnica utilizada para reunir os produtores de palma-forrageira da referida comunidade; uma vez que, segundo Zimmermann e Martins (2008), os sujeitos participantes encontram liberdade de expressão favorecida pelo ambiente, o que leva a uma participação efetiva. A mobilização para a realização do encontro foi feita através da parceria com a Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Ceará - EMATERCE, que convidou e estimulou a participação da comunidade, por meio da comunicação oral, distribuição de cartazes na comunidade e divulgação via internet, além do apoio de membros da associação.

Dessa forma, o momento de reunião do grupo foi caracterizado como um evento, intitulado de “Encontro de Saberes sobre Palma Forrageira”. As palestras sobre palma-forrageira foram conduzidas por professores do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE *campus* Crato; bem como técnicos e agentes rurais que acompanham a comunidade.

As temáticas abordadas foram: os avanços tecnológicos recentes e os resultados alcançados com o cultivo desta cultura agrícola no semiárido nordestino; importância do diálogo entre as formas diversas de saberes; distribuição e multiplicação de palma-forrageira para agricultores de base familiar no município do Crato-CE. Também foi ministrada uma oficina sobre propagação da palma-forrageira pelo método de fragmentação, conduzida por discentes do curso de graduação em Zootecnia do IFCE *campus* Crato (Figura 2).



Figura 2 - Apresentação de uma oficina durante o encontro do Grupo Focal da comunidade

Fonte: Aline Andrade (2017)

Ao término das apresentações das palestras e da oficina, houve espaço de avaliação oral espontânea, em que a equipe sugeriu aos produtores que manifestassem suas opiniões, para evidenciar a contribuição do encontro.

A coleta de dados baseou-se na observação participante, proposta por Verdejo (2010). Lüdke e André (1986) consideram que uma das vantagens da utilização dessa técnica é o contato pessoal do pesquisador com o objeto de investigação, podendo apreender o significado que atribuem à realidade e as suas ações. Nesse sentido, a observação participante do Grupo Focal foi realizada durante todo o evento, por três avaliadores.

As observações eram anotadas em agrupamentos, que correspondiam às variáveis observadas: aspectos culturais dos membros da comunidade, evidenciados durante o encontro; participação, por meio da exposição de dúvidas e opiniões sobre os conteúdos das palestras, bem como relatos de problemas e dificuldades encontradas. Para a análise das observações coletadas, não foram feitas generalizações, apenas tratamento qualitativo em cada contexto específico.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através da observação participante, na modalidade de observador total, notou-se a interação da comunidade na concretização do encontro, uma vez que este aspecto, geralmente cultural, é fundamental ser analisado para que seja compreendida e respeitada a forma como conduzem os seus encontros. No início, notou-se de forma imediata o empenho de alguns membros da comunidade e da associação, antes mesmo de serem realizadas as atividades propostas ao grupo, através de um envolvimento espontâneo na abertura: assim como toda reunião que ocorre na Malhada, representantes da associação planejaram com antecedência uma recepção envolvendo ritos religiosos e apresentação musical.

Esta forma de acolhimento da comunidade ao grupo mostra uma visão ampla do meio que os cerca que, muitas vezes, é respaldada no domínio da religiosidade. Segundo Haverroth (2012), pode estar relacionada à lógica própria de leitura de mundo do agricultor familiar: “o respeito com a terra tem uma concepção etno-ecológica holista de forte cunho religioso”.

Durante e ao final das palestras e da oficina, os produtores manifestaram dúvidas, evidenciando dificuldades no plantio e no manejo da palma-forrageira, relatando também suas experiências. Dessa forma, estes levantamentos podem instigar à pesquisa científica e propor um campo investigativo ou, pelo menos, a elaboração e planejamento de ações extensionistas, a fim de evitar perdas na produção.

Na avaliação final, apenas um produtor voluntariou-se e sua colocação estabeleceu uma comparação de sua experiência de campo, mediante o que havia sido discutido. Do ponto de vista da Etnociência, a colocação do produtor remete a uma comparação de sua experiência de campo, mediante o que havia sido discutido durante o encontro; reconhecendo, dessa forma, que o sistema de plantio de palma forrageira apresentado em uma das palestras poderia ter sido mais viável e mais produtivo que o aplicado em sua propriedade.

O discurso do produtor, no momento de avaliação do Grupo Focal, contempla os objetivos da DRP ressaltados por Verdejo (2010, p.12): “Não se pretende unicamente colher dados dos participantes, mas, sim, que estes iniciem um processo de autorreflexão sobre os seus próprios problemas e as possibilidades para solucioná-los”.

Diante do exposto, podem ser elencadas duas principais observações. A primeira é a nítida importância das positivas mudanças que intervenções extensionistas, através das ferramentas do DRP, podem gerar nas comunidades. A segunda, e que tem relação intrínseca com a primeira, se refere à gradativa predisposição por parte dos produtores em ouvir, discutir, avaliar e aplicar novas tecnologias nos seus plantios.

4 | CONCLUSÃO

A interlocução dos saberes científico e popular, inerentes à palma-forrageira, proporciona benefício mútuo: aos produtores da comunidade (devido o acesso ao conhecimento científico, repassados de forma inclusiva através das metodologias participativas) e ao grupo acadêmico-científico (os quais conseguem identificar problemáticas que podem despertar pesquisas, para atenuar as dificuldades enfrentadas pelas comunidades que utilizam a palma-forrageira na alimentação de seus rebanhos).

REFERÊNCIAS

HAVERROTH, Celio. **Extensão rural pública: métodos, possibilidades e limites para a transição**

agroecológica no oeste catarinense. 2012. 185 f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Santa Maria, UFSM - RS, 2012.

IPECE. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. **Perfil Básico Municipal 2016 - Crato.** Disponível em: <http://www.ipece.ce.gov.br/perfil_basico_municipal/2016/Crato.pdf> Acesso em: 15 de maio de 2017.

MATTAR, FauzeNajib. **Pesquisa de marketing:** metodologia, planejamento. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

SILVA, Maria José Ramos da; MARINI, Fillipe Silveira; PAULA, Aline Carneiro de; COELHO, Alexsandro Alves; SANTOS, Amaury da Silva dos. Agricultores familiares e cientistas: diálogo de saberes sobre as variedades crioulas de milho no estado da Paraíba. **Revista Ciência e Cultura.** v.69, n. 2., 2017.

VERDEJO, Miguel Exposito. **Diagnóstico rural participativo:** guia prático DRP. Brasília: MDA/ Secretaria da Agricultura Familiar, 2010.

ZIMMERMANN, Marlene Harger; MARTINS, Pura Lúcia Oliver. **Grupo Focal na pesquisa qualitativa:** relato de experiência. UEPG, PUCPR, 2008.

MÉTODOS DE CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS RELACIONADOS AO GRAU DE ESCOLARIDADE DE AGRICULTORES EM MURIAÉ, MINAS GERAIS

Data de aceite: 01/07/2020

Ana Carolina Loreti Silva

Universidade Estadual do Norte Fluminense
Darcy Ribeiro (UENF).
Campos dos Goytacazes – RJ.

João Vitor de Oliveira Pereira

Faculdade Santa Marcelina
Muriaé – MG.

Aline Alves do Nascimento

Universidade Estadual do Norte Fluminense
Darcy Ribeiro (UENF).
Campos dos Goytacazes – RJ.

Mariana Alves Faitanin

Universidade Estadual do Norte Fluminense
Darcy Ribeiro (UENF).
Campos dos Goytacazes – RJ.

Milene Carolina da Silva

Faculdade Santa Marcelina
Muriaé – MG.

Jarbas Cisino Massambe

Universidade Estadual do Norte Fluminense
Darcy Ribeiro (UENF).
Campos dos Goytacazes – RJ.

Patrícia Marques Santos

Universidade Estadual do Norte Fluminense
Darcy Ribeiro (UENF).
Campos dos Goytacazes – RJ.

chamadas de plantas daninhas apresentam importância econômica, pois afetam as atividades de produção, causando perdas econômicas. A presença de plantas daninhas em áreas cultivadas pode culminar em redução da produtividade. As plantas daninhas podem ser controladas por meio de vários métodos, nos quais destacam-se os métodos culturais, mecânicos, físicos, biológicos e químicos. Este estudo teve como objetivo fazer um levantamento dos métodos de controle empregados no manejo de plantas daninhas na região de São João do Glória em Muriaé - Minas Gerais. Foram avaliadas 20 propriedades rurais. A pesquisa foi aplicada por meio de questionário aos agricultores, onde se avaliou a presença de plantas daninhas, quais plantas daninhas estavam presentes na propriedade, quais os métodos de controle eram empregados e se os métodos aplicados se mostravam eficientes. Identificaram-se diferentes tipos de plantas daninhas e métodos de controle utilizados, os quais foram associados ao grau de escolaridade dos agricultores. O uso do controle químico combinado ao controle mecânico, foi o mais frequente e foi verificada aumentando de acordo com o aumento da escolaridade.

PALAVRAS-CHAVE: Plantas cultivadas, Produtividade, Agricultura.

RESUMO - Espécies vegetais espontâneas

MÉTODOS DE CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS RELACIONADOS AO GRAU DE ESCOLARIDADE DE AGRICULTORES EM MURIAÉ, MINAS GERAIS

ABSTRACT: Species plant spontaneous called weeds have economic importance, because affect production activities, economic savings. The presence of weeds in cultivated areas can lead to reduced performance. Weeds can be controlled by various methods, cultural, mechanical, physical, biological or chemical methods. This study aimed to survey the control methods used in the management of weeds in the region of São João da Glória in Muriaé - Minas Gerais. Were evaluated twenty rural properties. A survey was applied by means of a questionnaire to farmers, the survey was applied presence of weeds was evaluated, which weeds were present on the property, which methods control were used and whether the methods used are shown. Different types of weeds and control methods used were identified, which are those associated with farmers education level. The use of chemical control combined with mechanical control was the most frequent and the agreement with the increase in schooling was verified.

KEYWORDS: Plants cultivated, Productivity, Agriculture.

1 | INTRODUÇÃO

Nas áreas de cultivo agrícola frequentemente ocorrem espécies vegetais espontâneas, as quais são tratadas como “plantas daninhas”, “ervas invasoras”, “inços” e outras denominações, pois competem com as espécies cultivadas por nutrientes, água e luz, trazendo muitas vezes prejuízos as plantações. (FAVERO et al., 2000). Certas espécies de plantas daninhas podem ainda liberar compostos alelopáticos que podem causar sérios prejuízos ao crescimento, desenvolvimento e produtividade das plantas cultivadas (PITELLI, 1987).

As plantas daninhas apresentam importância econômica, pois afetam as atividades de produção, causando perdas econômicas, com reflexos sociais e impactos negativos as atividades humanas (OERKE, DEHNE, 2004). No Brasil os prejuízos econômicos chegam a aproximadamente 2 bilhões de dólares, considerando apenas as culturas de soja e milho com interferência das plantas daninhas (VIDAL et al., 2005).

Nas áreas agrícolas há espécies daninhas de difícil controle e são potenciais hospedeiras de pragas, doenças, nematoides, ácaros, bactérias e vírus, sendo, portanto, fonte de inóculo desses organismos em culturas de interesse comercial (CARVALHO et al., 2013). Lavouras com alta incidência de plantas daninhas são mais difíceis de serem manejadas. Desse modo, o controle das plantas acarreta em aumento no custo de produção da área (CARVALHO, 2013).

Segundo Costa et al. (2018), o controle das plantas daninhas destaca-se dentre as principais problemáticas enfrentadas pelos produtores de alimentos no mundo. Este

controle pode ser realizado de várias maneiras, nos quais destacam-se os métodos culturais, mecânicos, físicos, biológicos ou químicos. Porém, o uso de produtos químicos usados no combate e prevenção a pragas agrícolas tem se estabelecido tanto em grandes como em pequenas propriedades rurais. Os químicos utilizados na agricultura são chamados de agrotóxicos ou defensivos agrícolas, tal como fungicidas, herbicidas e inseticidas (KNAPP et al., 2014).

Entre os produtos químicos, o intenso uso de herbicidas deve-se, principalmente, ao fato de que o controle químico é eficiente, possui custo atrativo, está prontamente disponível e é profissionalmente desenvolvido (MACHADO et al., 2014). O uso do controle químico possui rápido modo de ação, porém causa problemas de contaminação ao meio ambiente e aos seres vivos (WOCH, 2014). Assim, os demais métodos de controle têm sido deixados de lado, principalmente por grandes agricultores. Uma das consequências da aplicação indiscriminada desse método tem sido o desenvolvimento de resistência de espécies daninhas a tais compostos químicos (SILVA et al., 2007). Este estudo tem como objetivo fazer um levantamento do grau de escolaridade dos agricultores e dos métodos de controle empregados no manejo de plantas daninhas na região de São João do Glória em Muriaé – Minas Gerais.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida no ano de 2018, na região da Fazenda Capoeirão (Figura 1), localizada na comunidade de São João do Glória, na cidade de Muriaé no município de Minas Gerais. O local de estudo é parte da Área de Proteção Ambiental do Pontão, possui clima subtropical úmido tipo AW de acordo com a classificação de Koppen (1948) e bioma Mata Atlântica. A agricultura familiar é a principal fonte de renda da região, com destaque para o cultivo de hortaliças, sendo as principais: couve, couve-flor, brócolis, alface, capiçova, serralha, espinafre, rúcula, taioba, almeirão, mostarda, cebolinha e salsa.

Ao todo, foram avaliadas 20 propriedades rurais, escolhidas dentro de um trecho da comunidade de São João do Glória conhecido como Fazenda Capoeirão, sendo as propriedades de tamanhos menores de 9,68 hectares e as maiores cerca de 145,2 hectares. A pesquisa foi aplicada por meio de questionário aos agricultores, onde se avaliou a presença de plantas daninhas (1), quais plantas daninhas estavam presentes na propriedade (2), quais os métodos de controle eram empregados (3) e se os métodos aplicados se mostravam eficientes (4).

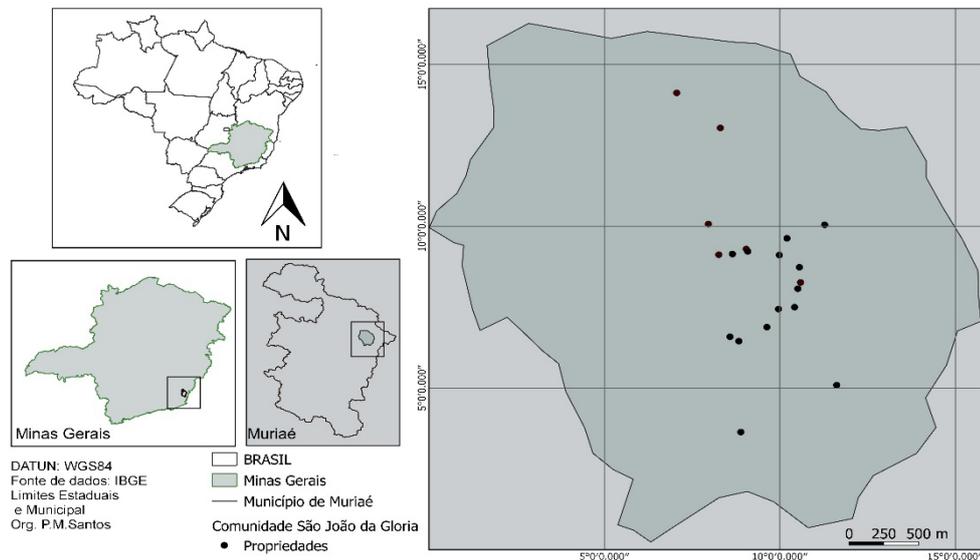


Figura 1. Localização das propriedades analisadas na Fazenda Capoeirão na comunidade de São João do Glória, Muriaé – Minas Gerais. Fonte: QGIS 3.10.5 “Stadalone”.

3 | RESULTADOS

As espécies de plantas daninhas relatadas nas propriedades foram: Erva Canudo (*Hyptis* sp), erva de bicho (*Persicaria punctata* (Elliott), tiririca (*Cyperus rotundus* L.), esperta (*Tabernaemontana* sp) e gramíneas. No controle químico são utilizados glifosato, tordon (ácido piridinocarboxílico e 2,4-D ao ácido ariloxialcanoico) e DMA (2,4-D, sal dimetilamina). Nas propriedades rurais avaliadas foram relatados pelos agricultores a ocorrência de problemas relacionados a presença de plantas daninhas. Foi verificada a presença de três tipos de controle adotados pelos agricultores, sendo estes, controle mecânico (35%), químico (20%) e controle químico mais mecânico (45%) utilizados em conjunto (Figura 3).

O perfil do grau de escolaridade dos agricultores apresentou o maior percentual na categoria ensino fundamental (50%) e de agricultores que possuíam ensino médio (35%), agricultores analfabetos representaram apenas 10% do total avaliado. Quando foi analisada a distribuição dos métodos de controle em função do grau de escolaridade dos agricultores, percebemos que a utilização do controle mecânico como único método de controle tende a diminuir com o aumento da escolaridade. Em contrapartida, o uso do controle químico e a combinação do mecânico com químico aumenta com o aumento da escolaridade (Figura 3).

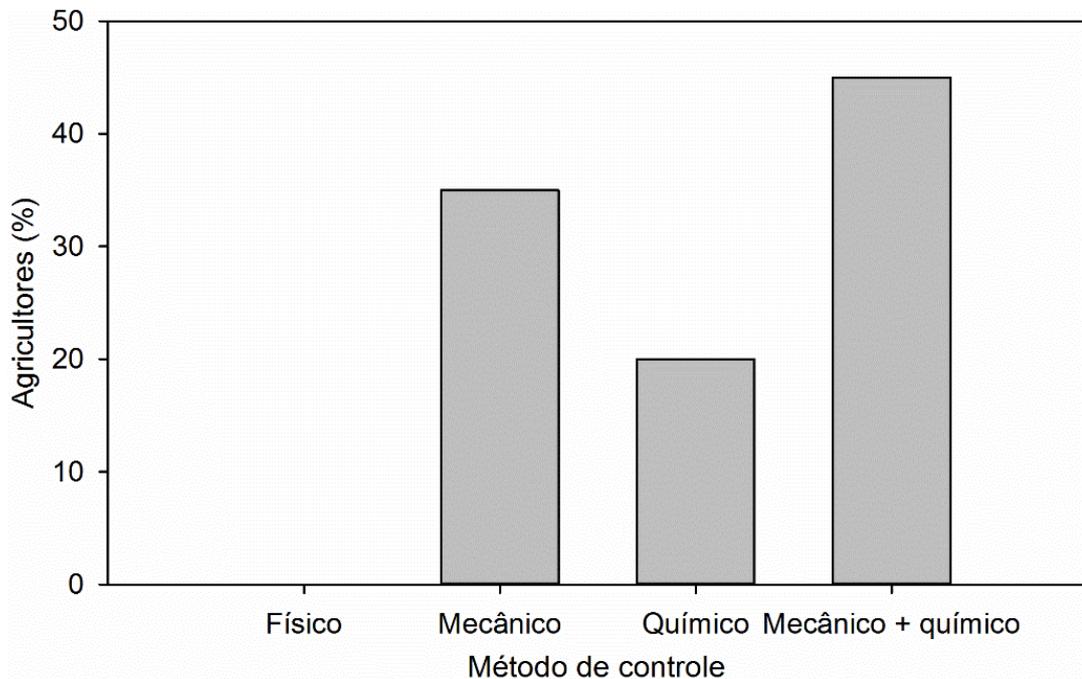


Figura 2. Métodos de controle de plantas daninhas utilizados por agricultores na comunidade de São João do Glória, Muriaé no município de Minas Gerais. Fonte: Autores.

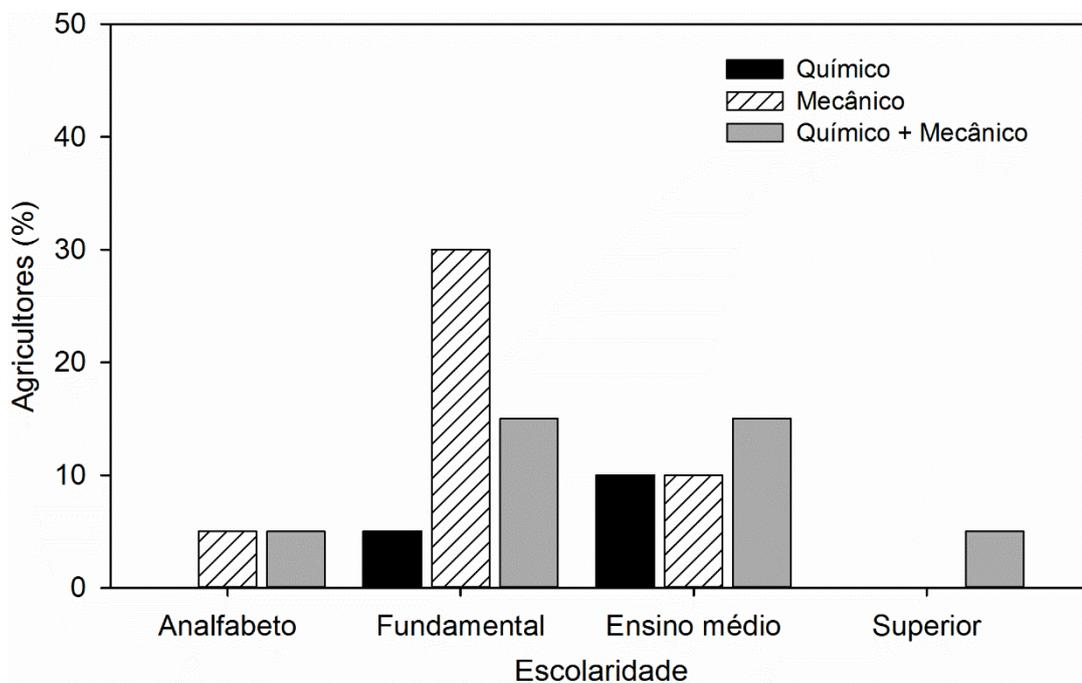


Figura 3. Distribuição dos métodos de controle de plantas daninhas em função do grau de escolaridade dos agricultores da comunidade de São João do Glória, Muriaé no município de Minas Gerais. Fonte: Autores.

4 | DISCUSSÃO

Tendo em vista os aspectos observados, a pesquisa identificou que entre os métodos de controle de plantas daninhas, os métodos mecânicos estão presentes em 35% das propriedades avaliadas. Porém, o uso de químicos se dá em duas situações, uso somente de químicos representando 20%, ou uso aliado a práticas de controle mecânico representando 45%. A escolha do uso do método de controle pode ser em parte pelo nível

de mecanização disponível, que por se tratar de pequenas propriedades é baixo. Pode ainda estar associado ao nível de escolaridade do agricultor, podendo ser decisivo na escolha do controle a ser realizado, ou estar relacionado ao volume de produção agrícola ou tipo de cultura produzida (CARVALHO; et al., 2013).

Ao analisar os dados de distribuição dos métodos de controle em função do grau de escolaridade, verificou-se que os agricultores que utilizam os métodos mecânicos como único procedimento de controle diminuíram com o aumento da escolaridade. Borges et al. (2016) em seu estudo abordou o uso de agrotóxicos por trabalhadores rurais assentados, foram relatadas intoxicações por uso inadequado de produtos químicos, as quais foram associadas a baixa escolaridade e conhecimentos sobre aplicação dos produtos. Neste estudo, porém, os agricultores com menor grau de escolaridade fazem uso de métodos de controle mecânico, este uso pode ser justificado pela falta conhecimento de outros métodos de controle e ainda por utilização inadequada de algum produto químico que possa ter causado algum tipo de intoxicação anterior.

A adoção do controle mecânico pelos agricultores pode ser justificada ainda pela disponibilidade da mão de obra própria, como é observado na agricultura familiar, porém, em grandes áreas a dependência de mão-de-obra para controle mecânico de plantas não cultivadas, é uma atividade cara, e dependente da disponibilidade de muitas pessoas no processo (DE ANDRADE, 2017).

Em contrapartida, o uso do controle químico e a combinação do mecânico com químico tende a aumentar com o aumento da escolaridade. A maior porcentagem dos agricultores utilizou a junção de dois métodos, o qual segundo estudos de Pitelli (1987), a integração das medidas de manejo das plantas daninhas deve ser visto sob os dois pontos distintos. O primeiro ponto, de acordo com o referido autor, objetiva uma maior eficiência no processo, utilizando um conjunto de medidas que integradas apresentam grande efeito sobre as espécies, cujo controle é desejado naquele momento. O segundo ponto envolve todo um contexto em termos de planejamento e utilização da área, com a medida de controle aplicada, e a integração desta com o local que se insere, seja dentro da propriedade agrícola ou mesmo da região. O presente estudo verificou a adoção do controle químico junto ao mecânico, fato também identificado por CARVALHO et al. (2013), em cultivos florestais.

5 | CONCLUSÃO

Em 20% das propriedades o método químico foi o único método utilizado no controle de plantas daninhas, o método mecânico foi utilizado em 35% das propriedades e a associação do controle químico e mecânico de plantas daninhas foi utilizado em 45% das propriedades. Os agricultores, em sua maioria, apresentam baixo grau de escolaridade. A combinação de métodos de controle de plantas daninhas aumentou com o grau de

escolaridade dos agricultores.

REFERÊNCIAS

- BORGES, J. R. P.; DAL FABRO, A. L.; R. JR, ANTONIO, L. **Percepção de riscos socioambientais no uso de agrotóxicos—o caso dos assentados da reforma agrária paulista**. Anais, p. 1-11, 2016.
- CARVALHO, L. B.; ALVES, P. L. C. A.; DUKE, S. O. **Hormesis with glyphosate depends on coffee growth stage**. Anais da Academia Brasileira de Ciências, v. 85, n. 2, p. 813–822, 2013.
- CARVALHO L. B. **Plantas Daninhas**. Lages, SC. v. 1, p. 82, 2013. Disponível em: <http://www.fcav.unesp.br/Home/departamentos/fitossanidade/leonardobiancodecarvalho/livro_plantadaninhas.pdf> Acesso em 12 de agosto de 2018.
- COSTA, N. V.; RODRIGUES, A. C. P.; COELHO, É. M. P.; FERREIRA, S. D.; ARAUJO, J. B. **Métodos de controle de plantas daninhas em sistemas orgânicos: breve revisão**. Revista Brasileira de Herbicidas, v. 17, n. 1, p. 25-44, 2018.
- DE ANDRADE, T. C. G. R. **Impacto de herbicidas, sua relação com adubação fosfatada e eficácia de controle de plantas daninhas em pinus**. Tese (Doutorado em Produção Vegetal – Área: Proteção de Plantas e Agroecologia)112 p. 2017.
- FAVERO, C.; JUCKSCH, I.; COSTA, L. D.; ALVARENGA, R. C.; NEVES, J. C. L. **Crescimento e acúmulo de nutrientes por plantas espontâneas e por leguminosas utilizadas para adubação verde**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 24, n. 1, 2000.
- KNAPP, B.O.; WALKER, J. L.; WANG, G. G.; HU, H.; ADDINGTON, R. N. **Effects of overstory retention, herbicides, and fertilization on sub-canopy vegetation structure and functional group composition in loblolly pine forests restored to longleaf pine**. Forest ecology and management, 320, 149-160, 2014.
- KÖPPEN W. **Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra**. Fondo de Cultura Econômica. México. 1948.
- MACHADO, S. D. A.; ZAMIN, N. T.; NASCIMENTO, R. G. M.; SANTOS, A. A. P. D. **Efeito de variáveis climáticas no crescimento mensal de Pinus taeda e Araucaria angustifolia em fase juvenil**. Floresta e ambiente, 21(2), 170-181, 2014.
- OERKE, E. C.; DEHNE, H. W. **Safeguarding production – losses in major crops and the role of crop protection**. Crop Protec. n. 23, p. 275-285, 2004.
- PITELLI, R. A. **Competição e controle das plantas daninhas em áreas agrícolas**. Série técnica IPEF, v. 4, n. 12, p. 1-24, 1987.
- QGIS Development Team. QGIS Geographic Information System. **Open Source Geospatial Foundation Project**. 2020. Acesso em <<http://qgis.osgeo.org>> 30 de abril de 2020.
- SILVA, A. A.; SILVA, J. F. **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. Editora UFV, cap. 7, p. 367, 2007.
- VIDAL, R. A.; FLECK, N. G.; MEROTTO, A. J. **Período anterior ao dano no rendimento econômico (PADRE): nova abordagem sobre os períodos de interferência entre plantas daninhas e cultivadas**. Planta daninha. Vol. 23, n. 3, p. 387-396, 2005.
- WOCH, R. **Manejo de plantas daninhas em florestas plantadas**. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE SILVICULTURA, 3, p. 221-232. Campinas. Anais. 2014.

PERCEVEJO BRONZEADO (*Thaumastocoris peregrinus*): SUBSÍDIOS AO MANEJO INTEGRADO EM PLANTIOS DE EUCALIPTO EM MINAS GERAIS

Data de aceite: 01/07/2020

Data de submissão: 03/04/2020

Ivan da Costa Ilhéu Fontan

Instituto Federal de Minas Gerais, Departamento
de Engenharia Florestal
São João Evangelista – Minas Gerais
<http://lattes.cnpq.br/2851092835077975>

Marlon Michel Antônio Moreira Neto

Veracel Celulose S.A., Proteção Florestal
Eunápolis – Bahia
<http://lattes.cnpq.br/9426151374542621>

Sharlles Christian Moreira Dias

Eldorado Brasil, Pesquisa Florestal
Três Lagoas – Mato Grosso do Sul
<http://lattes.cnpq.br/0135208505069002>

RESUMO: Objetivou-se neste trabalho reunir e disponibilizar aos interessados informações práticas geradas a partir de duas experiências vividas pelos autores no contexto da disseminação do percevejo bronzeado em plantios de eucalipto no Cerrado de Minas Gerais. Na primeira experiência relatada, a partir da avaliação da variação populacional e da manifestação dos sintomas do ataque do *Thaumastocoris peregrinus* evidenciou-se sua preferência pelos

clones PL-3336 e PL-40, e a resistência natural do clone PL-3335. Verificou-se ainda que a expressão máxima dos sintomas nas plantas não ocorreu em sincronia temporal com o ápice populacional do inseto na área, sugerindo seu manejo seja baseado na identificação precoce e monitoramento populacional da praga. Em uma segunda experiência, todos os inseticidas testados proporcionaram um nível de controle do *T. peregrinus* satisfatório, com destaque para os tratamentos T 4 (*Tiametoxam*) e T 5 (*Deltametrina*), que promoveram uma redução da população da praga superior a 50% em apenas 2 dias após as aplicações.

PALAVRAS-CHAVE: *Thaumastocoris peregrinus*, manejo integrado de pragas, eucalipto.

THE BRONZE BUG (*Thaumastocoris peregrinus*): SUBSIDIES FOR INTEGRATED MANAGEMENT IN EUCALYPTUS IN MINAS GERAIS

ABSTRACT: The objective of this work is to gather and provide to interested parties practical information generated from two experiences lived by the authors in the context of the dissemination of the bronze bug in eucalyptus

plantations in the Cerrado of Minas Gerais. In the first reported experiment, starting from the assessment of population variation and the manifestation of the symptoms of the *Thaumastocoris peregrinus* attack, his preference for clones PL-3336 and PL-40 was evident, and the natural resistance of clone PL-3335. It was also found that the maximum expression of symptoms in plants did not occur in time synchrony with the population peak of the insect in the area, suggesting that its management is based on early identification and population monitoring of the pest. In a second experiment, all insecticides tested provided a satisfactory level of control of *T. peregrinus*, with emphasis on the treatments T 4 (Tiametoxam) and T 5 (Deltamethrin), which promoted a reduction in the pest population of more than 50% in just 2 days after applications.

KEYWORDS: *Thaumastocoris peregrinus*, Integrated pest management Eucalytus.

1 | INTRODUÇÃO

O percevejo bronzeado do eucalipto, *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae) Carpintero & Dellapé 2006, é um inseto picador-sugador nativo da Austrália, que se tornou uma importante praga invasora em plantios de *Eucalyptus* estabelecidos em diversas partes do mundo. Seu primeiro relato fora da Austrália foi registrado no ano de 2005 na África do Sul (JACOBS & NESER, 2005) e desde então suas populações têm crescido de forma explosiva e alcançado ampla distribuição na América do Sul e, mais recentemente, na Europa (CARPINTERO & DELLAPE, 2006; MARTÍNEZ & BIANCHI, 2010; WILCKEN et al, 2010; IDE et al, 2011; LAUDONIA & SASSO, 2012; SANTANDINO et al., 2013). No Brasil, este inseto praga foi detectado inicialmente no ano de 2008 no município de São Francisco de Assis, RS, e desde então se disseminou rapidamente nos principais estados brasileiros produtores de eucalipto, sendo sua presença confirmada em SP, MG, ES, RJ, MS, PR, RS, SC e GO (WILCKEN et al., 2010; PEREIRA et al., 2013).

T. peregrinus possui o corpo achatado, medindo aproximadamente 3 mm de comprimento quando adultos, e devido ao seu hábito alimentar sugador, perfura folhas e ramos finos das plantas hospedeiras para se alimentar da seiva, ocasionando alteração na coloração natural da copa, seu ressecamento e posterior desfolha, podendo levar à prejuízos significativos ao crescimento das plantas, ou mesmo ocasionar sua morte (NOACK & ROSE, 2007; WILCKEN et al, 2010; GARLET et al., 2012; PEREIRA et al., 2013).

Nas fases de ninfa e adulta este inseto promove a sucção de seiva ocasionando danos às plantas de eucalipto pela redução da superfície fotossintetizante, por meio de clorose foliar e desfolha (MARTÍNEZ & BIANCHI, 2010; NADEL et al., 2010; WILCKEN et al., 2010; PEREIRA et al., 2013). No Brasil, espécies largamente utilizadas nos plantios comerciais como *Eucalyptus grandis*, *E. urophylla*, e seus híbridos têm se mostrado

favoráveis ao desenvolvimento e reprodução do percevejo bronzeado (SOLIMAN, et al, 2012), sendo, portanto, danificadas pelos sucessivos surtos do inseto.

Em plantios de *Eucalyptus* no Brasil, este inseto tem demonstrado que as condições ideais para seu desenvolvimento e reprodução estão associadas às altas temperaturas, e em especial a reduzidos índices de umidade relativa do ar, que juntos proporcionam os maiores picos populacionais da praga em diversas regiões do país (GARLET et al., 2012; FONTAN, MOREIRA NETO & FERNANDES, 2013).

A introdução de insetos-praga exóticos comumente provoca prejuízos econômicos expressivos à cultura atacada em um primeiro momento, especialmente por não existirem no ambiente os agentes de controle natural e/ou biológico, e por não serem conhecidos os melhores métodos de monitoramento o controle destes organismos. Com o passar do tempo há uma tendência de aumento dos agentes de controle natural, além é claro de maior disponibilidade de informações acerca das melhores práticas de manejo destas pragas exóticas (FONTAN, MOREIRA NETO e DIAS, 2015).

Diante do cenário apresentado, objetivou-se neste trabalho reunir e disponibilizar aos interessados informações práticas geradas a partir de experimentação e observação *in loco*, em plantios de eucalipto no Cerrado mineiro. Assim, nas próximas páginas serão compartilhados aspectos metodológicos e resultados de duas experiências vividas pelos autores no contexto da disseminação do percevejo bronzeado em plantios de eucalipto localizados na região Centro Norte de Minas Gerais.

2 | MONITORAMENTO DA POPULAÇÃO E DOS SINTOMAS DO ATAQUE DE *Thaumastocoris peregrinus*

2.1 Metodologia

Esse estudo foi desenvolvido em plantios de três diferentes clones de eucalipto (PL-3335, PL-3336 e PL-40), híbridos de *Eucalyptus urophylla*, estabelecidos no espaçamento de 3,5 x 2,6 m no município de Curvelo, região centro-norte de Minas Gerais (18°45' S e 45°25' W, altitude média de 715 m).

O clima regional é identificado como tropical de savana, tipo Aw (clima tropical com inverno seco, segundo a classificação de Köppen). Os índices pluviométricos médios são de 1.200 mm/ano, e as temperaturas médias em torno de 28° C. Predomina na região o relevo plano e suave ondulado, a vegetação de Cerrado, e os solos classificados como Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico típico (LVAd1), de textura argilosa (EMBRAPA, 2006).

Os plantios apresentavam idade de 3,0 anos, e para cada um dos clones de eucalipto o experimento consistiu na seleção aleatória de árvores devidamente identificadas para que

se procedesse ao acompanhamento da população da praga e da evolução dos sintomas ao longo do tempo. Foram utilizadas 3 (três) repetições, sendo cada uma composta por 3 (três) árvores adjacentes, de onde foram coletados ramos da porção mediana da copa em sete ocasiões diferentes, sendo elas: avaliação inicial (denominada “zero”), seguida de avaliações aos 7, 21, 38, 54, 83 e 102 dias após o início do estudo.

Em cada avaliação os ramos coletados por repetição foram acondicionados em sacos plásticos adequadamente lacrados para posterior contagem do número total de insetos (adultos e ninfas) e folhas. Além disso, foi realizada uma avaliação visual da expressão dos sintomas do ataque de *T. peregrinus* nas plantas, baseada em uma escala de severidade onde notas foram atribuídas de acordo com a alteração na coloração da copa. As notas atribuídas foram 0 (zero), 1 (um), 2 (dois) e 3 (três), representando respectivamente severidades nula, baixa, média e alta.

Para fins de comparação entre os clones estudados, os resultados foram expressos em termos do número médio de insetos a cada 100 folhas avaliadas. Ao final do período de avaliações, foi realizada análise de variância (ANOVA) do somatório desta variável (n° insetos / 100 folhas) pelo teste F a 5% de probabilidade, e as médias foram comparadas por meio do teste de Tukey ($p < 0,05$). Como os dados não atenderam à pressuposição básica de homogeneidade das variâncias foi necessário proceder sua transformação logarítmica, para então prosseguir com as análises estatísticas, realizadas no software Statística 7.

2.2 Resultados e Discussões

Ao final do período de avaliação (102 dias), o número total de insetos encontrados em cada um dos clones foi contabilizado, e suas médias foram submetidas à Análise de Variâncias, ao nível de 5% de probabilidade, sendo os resultados da ANOVA apresentados na Tabela 1.

Fonte de Variação	Soma de Quadrados (SQ)	Graus de Liberdade (GL)	Quadrados Médios (QM)	F _{calculado}	Valor-p	F _{crítico}
Clone	3,70515	2	1,8526	32,48*	0,00061	5,14
Resíduo	0,34225	6	0,0570			
Total	4,04740	8				

Tabela 1 - Resultados da Análise de Variâncias (ANOVA) das médias dos logaritmos dos números de insetos a cada 100 folhas, observadas ao final de 102 dias de avaliações em três clones de eucalipto, estabelecidos na região centro-norte de Minas Gerais.

* Existe diferença significativa entre os clones pelo teste F ($p < 0,05$).

Conforme observado, a hipótese de igualdade das médias do número de insetos entre os tratamentos (clones) foi descartada, existindo, pois, pelo menos uma média que difere das outras. Assim, no intuito de verificar esta diferença os dados foram submetidos

ao Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, e os resultados são apresentados na Tabela 2.

O número médio de insetos contabilizados nas plantas do clone PL-3335 durante todo o período de avaliações foi de 206,29 insetos/100folhas, valor estatisticamente inferior aos clones PL-3336 e PL-40, que apresentaram respectivamente 6.536,45 e 3.840,62 insetos/100 folhas (Tabela 2).

Clone	Insetos / 100 folhas*	
PL-3335	206,29	A
PL-3336	6.536,45	B
PL-40	3.840,62	B

Tabela 2 - Resultados do teste de Tukey (5%) realizado para as médias dos números de insetos a cada 100 folhas (após transformação logarítmica; CV = 22,2%), observadas ao final de 102 dias de avaliações em três clones de eucalipto, estabelecidos na região centro-norte de Minas Gerais.

* Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

A variação populacional do inseto-praga ao longo das avaliações pode ser observada na Figura 1, que evidencia claramente a preferência do *T. peregrinus* pelos clones PL-3336 e PL-40, cuja população alcançou respectivamente a marca de 5.307,0 e 1.700,7 insetos/100 folhas aos 21 dias após o início da infestação. Por outro lado, as plantas do clone PL-3335 foram pouco atrativas ao percevejo bronzeado, e o pico populacional foi de apenas 126,1 insetos/100 folhas, observado aos 54 dias após o início das avaliações.

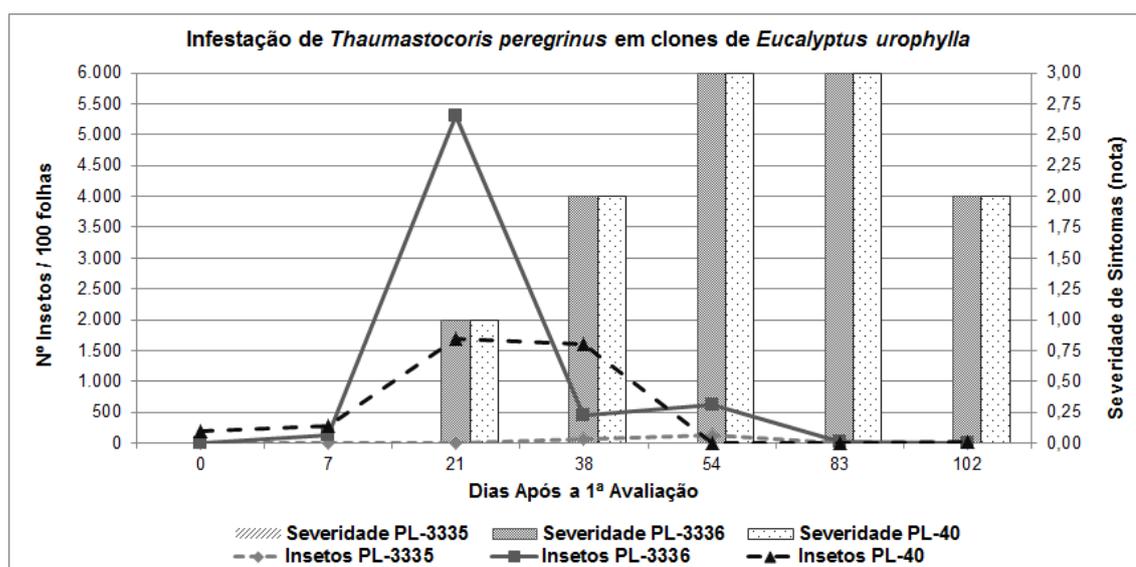


Figura 1 – Infestação de *T. peregrinus* em clones de *Eucalyptus urophylla*, caracterizada pela população do inseto (número de insetos / 100 folhas) e severidade de sintomas (notas de 0 a 3), avaliados ao longo de 102 dias, em plantios localizados no Cerrado de Minas Gerais.

Os sintomas do ataque do percevejo bronzeado se manifestaram de maneira similar

nas plantas dos clones PL-3336 e PL-40 (Figura 1). Nestes clones, a severidade dos sintomas se manteve nula nas duas primeiras avaliações, progredindo para severidade baixa aos 21 dias, média aos 38 dias, atingindo o máximo da expressão (severidade alta) nas avaliações realizadas aos 54 e 83 dias. Já o clone PL-3335 não manifestou visualmente a presença do inseto-praga, e em todas as ocasiões avaliadas a severidade se manteve nula.

A ocorrência de *Thaumastocoris peregrinus*, bem como a expressão visual dos seus danos às plantas, variou entre os clones estudados. Os materiais PL-3335 e PL-3336 foram respectivamente os que apresentaram menor e maior infestação do inseto-praga. Os danos ocasionados pelo *T. peregrinus* variam dentre outros, em função das características genéticas das plantas hospedeiras, que influenciam diretamente as condições de desenvolvimento dos insetos (JACOBS & NESSER, 2005; SOLIMAN et al., 2012). Estudos têm indicado, por exemplo, que as espécies *Eucalyptus camaldulensis*, *E. tereticornis*, *E. viminalis*, *E. nitens* e *E. nicholli* apresentam elevada susceptibilidade ao percevejo bronzeado do eucalipto (NOACK & COVIELLA, 2006; MARTÍNEZ et al., 2009; SAAVEDRA et al., 2015), enquanto que espécies como *E. pellita*, *E. tereticornis* e o híbrido *E. saligna* x *E. botryoides* têm apresentado maior resistência natural ao ataque deste inseto (MENEZES et al., 2011).

Conforme apresentado anteriormente, observou-se que houve diferença significativa no total de insetos (ninfas e adultos) contabilizados ao final das avaliações, sendo que o clone PL-3335 foi estatisticamente inferior aos clones PL-3336 e PL-40. Apesar disto, um ponto comum observado nas análises foi a elevada variação dos dados existente dentro de cada tratamento, indicando que dentro de uma mesma unidade produtiva (talhão), a distribuição do *T. peregrinus* não ocorre de maneira uniforme. Esta variação pode ser explicada em partes pelo hábito gregário deste inseto, observado em outros estudos, e que pode estar associado à presença de semioquímicos (LIMA, 2011; GONZÁLES et al., 2012; MARTINS et al., 2012).

A flutuação populacional dos insetos foi similar entre os clones mais susceptíveis (PL-3336 e PL-40), sendo observado um expressivo aumento do número de indivíduos a partir do sétimo dia, culminando no ápice populacional verificado aos 21 dias após o início da infestação. O presente estudo foi realizado entre os meses de agosto e novembro, ou seja, se iniciou no período crítico de estiagem, e terminou no início do período chuvoso na região. Desta forma, o padrão de desenvolvimento do percevejo observado foi similar ao verificado por outros autores (BOUVET et al., 2009; LIMA, 2011; GARLET et al., 2012), que têm demonstrado que as condições ambientais interferem significativamente no padrão de desenvolvimento do *T. peregrinus*, com destaque para as variáveis precipitação e umidade relativa do ar, que apresentam relação inversamente proporcional à presença do inseto nos plantios.

Apesar do ápice populacional do percevejo ter ocorrido aos 21 dias, a expressão

máxima dos sintomas do ataque do inseto-praga ocorreu somente aos 54 dias, ou seja, com uma defasagem temporal de 33 dias. Ainda que não existam estudos conclusivos correlacionando a expressão visual dos sintomas e o prejuízo real do ataque do *T. peregrinus* sobre o crescimento das plantas, é de se imaginar que estes se relacionem de maneira direta, ou seja, quanto maior a manifestação dos sintomas, maiores os impactos sobre o pleno desenvolvimento dos plantios. Assim, as bases para o manejo integrado deste inseto devem ser estabelecidas sobre um eficiente e precoce sistema de identificação e monitoramento de sua população, uma vez que no instante em que os sintomas se manifestam de maneira expressiva o declínio natural da praga já ocorreu, e o prejuízo já foi estabelecido sobre o crescimento das plantas.

2.3 Conclusões

A partir da avaliação da variação populacional e da manifestação dos sintomas do ataque do *Thaumastocoris peregrinus* evidenciou-se a preferência do inseto pelos clones PL-3336 e PL-40, e a resistência natural das plantas do clone PL-3335. Verificou-se ainda que a expressão máxima dos sintomas nas plantas não ocorreu em sincronia temporal com o ápice populacional do inseto na área.

Neste contexto, os resultados encontrados no presente estudo têm implicações práticas importantes para o controle do *T. peregrinus* nos plantios de eucalipto, e sugerem que o seu manejo seja baseado na identificação precoce e monitoramento populacional, de forma a subsidiar medidas de controle populacionais mais eficientes, minimizando prejuízos econômicos aos silvicultores.

3 | EFICIÊNCIA DE DIFERENTES INSETICIDAS NO CONTROLE DE *Thaumastocoris peregrinus*

3.1 Metodologia

O estudo foi conduzido em um plantio clonal de um híbrido de *Eucalyptus urophylla* altamente susceptível ao *Thaumastocoris peregrinus*, estabelecido no espaçamento de 3,5 x 2,6 m no município de Felixlândia, Minas Gerais. Os solos desta região são classificados como LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO distrófico típico (LVAd1), “A moderado”, textura argilosa, fase cerrado, relevo plano e suave ondulado (EMBRAPA, 2006).

Na ocasião de realização do presente estudo o plantio apresentava idade de 1,5 anos, e o experimento foi estabelecido em um delineamento inteiramente casualizado (DIC), com três repetições e 5 tratamentos, sendo quatro produtos inseticidas, e uma testemunha sem qualquer intervenção, conforme descrito na Tabela 3. As aplicações foram realizadas de maneira mecanizada utilizando um atomizador terrestre tipo “jatão” da marca Jacto, calibrado para pulverizar um volume de calda equivalente a 250 litros por hectare.

Tratamento	Produto comercial	Princípio ativo	Dosagem
T1	Testemunha sem aplicação	-	-
T2	Evidence 700 WG (Bayer)	<i>Imidacloprido</i>	150 g/ha
T3	Orthene 750 BR (Arysta)	<i>Acefato</i>	250 g/ha
T4	Actara 250 WG (Syngenta)	<i>Tiametoxam</i>	200 g/ha
T5	Decis 25 EC (Bayer)	<i>Deltametrina</i>	200 ml/ha

Tabela 3 - Tratamentos aplicados para controle de *T. peregrinus* em plantio de *E. urophylla*

Para determinar o grau de infestação pelo *T. peregrinus* em cada repetição foram estabelecidas parcelas de 5 (cinco) plantas consecutivas, de onde foi coletado um galho por planta, da porção mediana da copa. Em cada um dos galhos foram retiradas aleatoriamente 10 (dez) folhas, para compor a amostra de 50 folhas, acondicionada em saco plástico e enviada para o laboratório. As amostras foram mantidas por um período de 20 a 30 minutos dentro de um refrigerador para permitir a contagem do número de insetos adultos por amostra.

Foram realizadas coletas de amostras para a contagem do número de insetos antes da aplicação, e 2, 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação dos produtos (DAA). A eficiência de cada tratamento foi estimada através do percentual médio do número de insetos vivos em relação à 1ª avaliação (antes da aplicação dos produtos). Os dados foram analisados por meio de estatística descritiva, visto que não atenderam às pressuposições para análise de variância.

3.2 Resultados e Discussões

A distribuição espacial inicial da praga na área do experimento pode ser definida como “gradiente”, uma vez que a faixa onde foi estabelecido o T1 (Testemunha) apresentou o maior número de insetos adultos, que foi decrescendo em direção à faixa relativa ao T5 (Deltametrina) (Figura 2). O tratamento testemunha, que representa o comportamento da população do percevejo sem qualquer intervenção de controle, apresentou apenas uma pequena redução na ocasião da primeira avaliação, passando de 1695 para 1553 insetos adultos (Figura 3).

Dois dias após a aplicação dos produtos foi realizada a primeira avaliação da redução de infestação, onde foi verificado que os tratamentos que apresentaram menor infestação foram T 4 (Tiametoxam) e T 5 (Deltametrina) com percentual de insetos em relação à avaliação inicial igual a 36,2% e 47,4%, respectivamente (Figura 3).

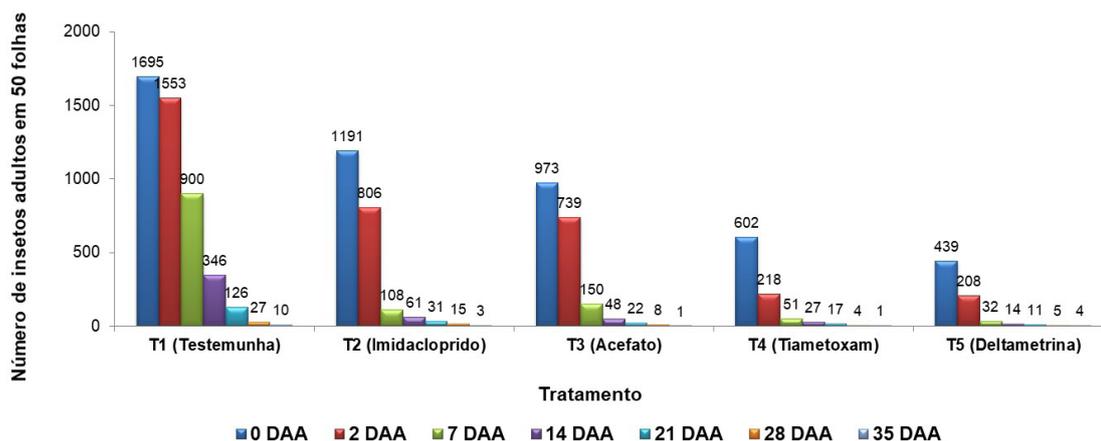


Figura 2 - Número de insetos por tratamento, antes e 2, 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação de produtos para controle de *T. peregrinus* em plantio de *E. urophylla*.

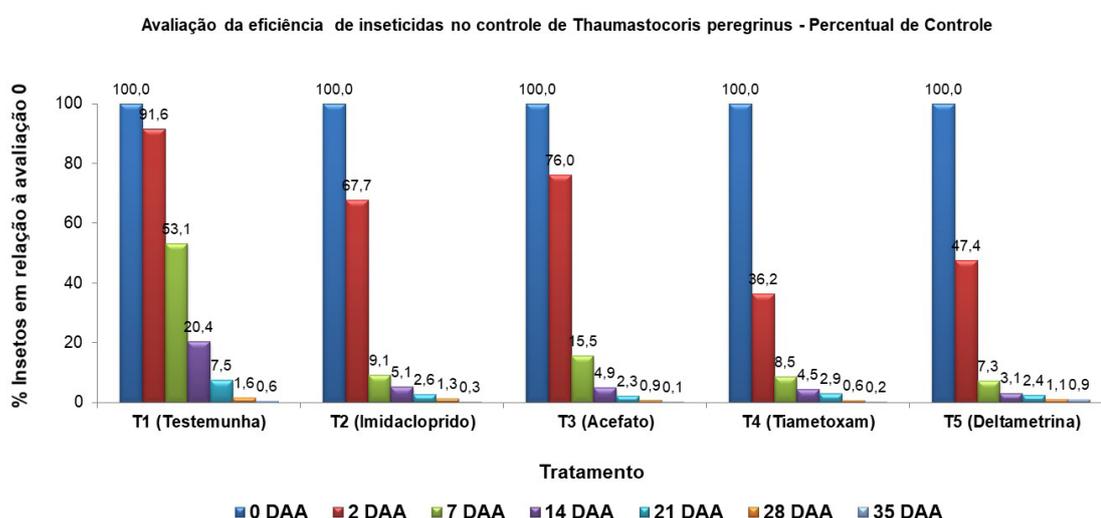


Figura 3 - Percentual médio de insetos em relação à avaliação inicial, por tratamento, antes e 2, 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação de inseticidas em plantio de *E. urophylla*.

Na segunda avaliação realizada sete dias após a aplicação dos produtos (7 DAA) os tratamentos T 4 (Tiametoxam) e T 5 (Deltametrina) permaneceram como os mais eficientes no controle do percevejo bronzeado, com redução do número de insetos em relação à avaliação inicial igual a 8,5% e 7,3%, respectivamente (Figura 3). Nesta ocasião os demais produtos testados também proporcionaram um controle satisfatório da praga, sendo que o T2 (Imidacloprido) e o T3 (Acefato) apresentaram respectivamente percentual médio de insetos de 9,1 e 15,5 em relação à avaliação inicial, e no T1 (Testemunha), este valor médio ainda se apresentava elevado (53,1%).

A partir dos 14 DAA, à exceção da testemunha, todos os tratamentos proporcionaram um nível de controle superior ou igual a 95% em relação ao número de insetos adultos existentes antes das intervenções realizadas, indicando a eficiência dos produtos testados no controle do *T. peregrinus*. Os resultados das primeiras avaliações possivelmente foram

mais influenciados pela quantidade inicial da população da praga e pela cobertura das aplicações do que propriamente pela eficiência inseticida dos diferentes produtos.

Entretanto, devido ao reduzido ciclo de vida deste inseto, sua rápida capacidade de disseminação e ao seu grande potencial de ocasionar danos econômicos aos plantios, ao se utilizar o controle químico deve-se buscar produtos que promovam redução mais rápida da população da praga, com menor toxicidade ao homem e ao ambiente.

4 | CONCLUSÕES

Ao final do experimento todos os produtos testados proporcionaram um nível de controle do *Thaumastocoris peregrinus* satisfatório, com destaque para os tratamentos T 4 (Tiametoxam) e T 5 (Deltametrina), que promoveram uma redução da população da praga superior a 50% em apenas 2 dias após as aplicações. Apesar disto não podemos deixar de registrar que os resultados das primeiras avaliações possivelmente foram mais influenciados pela quantidade inicial da população da praga e pela cobertura das aplicações do que propriamente pela eficiência inseticida dos diferentes produtos, e por isso, novas avaliações devem ser realizadas para que as recomendações de controle sejam melhor embasadas e justificadas.

REFERÊNCIAS

- BOUVET, J. P. R.; et al. Fluctuación poblacional de La chinche del eucalipto, *Thaumastocoris peregrinus* Carpintero & Dellapé (Hemiptera: *Thaumastocoridae*) em plantaciones de eucalipto del nordeste de Entre Rios, Argentina. **In:** Congreso Forestal Mundial, Buenos Aires, 2009. Disponível em: <http://www.cfm2009.org/es/programapost/resumenes/index.asp>. Acesso em: 8 abr. 2019.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Normais climatológicas de 1961 - 1990**. Brasília, 1992. 84 p.
- CARPINTERO, D.L.; DELLAPÉ, P.M. A new species of *Thaumastocoris* Kirkaldt from Argentina (Heteroptera: *Thaumastocoridae*: *Thaumastocorinae*). **Zootaxa**, Auckland, n.1228, p.61-68, 2006.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2. Ed. - Rio de Janeiro, R: Embrapa, 2006. 306p.
- FONTAN, I. C. I.; MOREIRA NETO, M.M.A.; DIAS, S. C. M. Avaliação da eficiência de diferentes inseticidas no controle de *Thaumastocoris peregrinus* Carpintero & Dellapé (Hemiptera: *Thaumastocoridae*). **In:** III Congresso Brasileiro de Eucalipto, 2015, Vitória/ES. Anais III Congresso Brasileiro de Eucalipto, 2015.
- FONTAN, I. C. I.; MOREIRA NETO, M.M.A.; FERNANDES, D.E. *Beauveria bassiana* no manejo integrado de *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: *Thaumastocoridae*) em Minas Gerais. **In:** 13º Simpósio de Controle Biológico, 2013, Bonito/MS. Anais 13º Simpósio de Controle Biológico, 2013.
- GARLET, J. et al. Flutuação populacional de *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: *Thaumastocoridae*) em plantio clonal de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla* em Alegrete, RS, Brasil. **In:** VII Congresso de Medio Ambiente AUGM, 2012. Disponível em: <http://www.congressos.unlp.edu.ar/index.php/CCMA/7CCMA/paper/view/936/352.pdf>. Acesso em: 25 abr. 2016.

GONZÁLEZ, A. et al. A male aggregation pheromone in the bronze bug, *Thaumastocoris peregrinus* (Thaumastocoridae). **Psyche**, Cairo, v. 2012, Article ID 868474, 7 pages, 2012.

IDE, S., RUIZ, C.; SANDOVAL, A; VALENZUELA, J. Detección de *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera, Thaumastocoridae) asociado a *Eucalyptus* spp en Chile. **Bosque** 32 (3): 309-313, 2011.

JACOBS, D.H.; NESER, S. *Thaumastocoris australicus* Kirkaldy (Heteroptera: Thaumastocoridae): a new insect arrival in South Africa, damaging to Eucalyptus trees: research in action. **South African Journal of Science**, Pretoria, v. 101, n. 5, p.233- 236, 2005.

LAUDONIA, S.; SASSO, R. The bronze bug *Thaumastocoris peregrinus*: a new insect recorded in Italy, damaging to *Eucalyptus* trees. **Bulletin of Insectology**. n65: p89 – 93, 2012.

LIMA, A. C. V. Amostragem populacional do percevejo bronzeado *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae) em floresta clonal de eucalipto. 2011. 73f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômias, Botucatu, 2011.

MARTÍNEZ, G. et al. La chinche del Eucalipto en Uruguay: Panorama de la investigación a un año de su detección oficial. **Rev. INIA**, v. 18, p. 33– 35, 2009.

MARTÍNEZ, G.; BIANCHI, M. Primer registro para Uruguay de la chinche del eucalipto, *Thaumastocoris peregrinus* Carpintero y Dellappé, 2006 (Hemiptera; Thaumastocoridae). **Agrociencia**, Montevideo, v.14, n.1, p.15-18, 2010.

MARTÍNEZ, G.; BIANCHI, M. Primer registro para Uruguay de la chinche del eucalipto, *Thaumastocoris peregrinus* Carpintero y Dellapé, 2006 (Heteroptera, Thaumastocoridae). **Agrociencia** 14 (1): 15-18, 2010.

MARTINS, C.B.C. et al. Volatile chemicals of adults and nymphs of the *Eucalyptus* pest, *Thaumastocoris peregrinus* (Heteroptera: Thaumastocoridae). **Psyche**, Cairo, v. 2012, Article ID 275128, 6 pages, 2012.

MENEZES, M. J. S. et al. Preferência alimentar de *Thaumastocoris peregrinus* Carpintero & Dellapé (hemiptera: thaumastocoridae) a diferentes espécies do gênero *Eucalyptus*. In: I Congresso de Ciência e Tecnologia da UTFPR–Câmpus Dois Vizinhos, V Seminário: Sistemas de Produção Agropecuária, I Simpósio de Ciências Florestais e Biológicas, 2011. Disponível em: https://web.dv.utfpr.edu.br:448/seer/index.php/CCT_DV/article/viewFile/745/338. Acesso em: 12 jun. 2019.

NADEL, R.L. et al. DNA bar-coding reveals source and patterns of *Thaumastocoris peregrinus* invasions in South Africa and South America. **Biological Invasions**, Dordrecht, v.12, p.1067-1077, 2010.

NOACK, A.E.; ROSE, H. Life-history of *Thaumastocoris peregrinus* and *Thaumastocoris* sp. in the laboratory with some observations on behavior. **General and Applied Entomology**, New South Wales, v.36, p.27-33, 2007.

NOACK, A.E.; COVIELLA, C.E. *Thaumastocoris australicus* Kirkaldy (Hemiptera: Thaumastocoridae): first Record of this invasive pest of **Eucalyptus** in the Americas. **General Applied Entomology**, New South Wales, v.35, n.2, p.13-14, 2006.

PEREIRA, J. M. et al. Ocorrência de *Thaumastocoris peregrinus* Carpinteiro & Dellapé (Hemiptera: Thaumastocoridae) no Estado de Goiás. **Ciência Rural**, Santa Maria-RS, v. 43, n. 2, p. 254-257, 2013.

SAAVEDRA, T. M. et al. Susceptibility of four *Eucalyptus* host species for the development of *Thaumastocoris peregrinus* Carpintero and Dellapé (Hemiptera: Thaumastocoridae). **Forest Ecology and Management**, v. 336, p.210-216, 2015.

SANTADINO, M. V.; RIQUELME VIRGALA, M. B.; COVIELLA, C. E. First record of native predators on the invasive species *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera:Thaumastocoridae) in *Eucalyptus* in Argentina. **Rev. Soc. Entomol. Argent.**, La Plata, v. 72, n. 3-4, p219-222, 2013.

SOLIMAN, E.P. et al. Biology of *Thaumastocoris peregrinus* Carpintero & Dellapé (Hemiptera: *Thaumastocoridae*) in different eucalyptus species and hybrids. **Phytoparasitica**, Tel Aviv, v.40, p.223-230, 2012.

WILCKEN, C. F. et al. Bronze bug *Thaumastocoris peregrinus* Carpinteiro and Dellapé (Hemiptera: *Thaumastocoridae*) on Eucalyptus in Brazil and its distribution. **Journal of Protection Research**, Poznán, v. 50, n. 2, p. 205-210, 2010.

PÓS-COLHEITA DE ROSAS POR OBSERVAÇÃO VISUAL

Data de aceite: 01/07/2020

Eliane da Luz Ussenco

UNIDEAU - Instituto de Desenvolvimento Educacional de Passo Fundo, Passo Fundo, RS
<http://lattes.cnpq.br/9301868068451511>

Leonita Beatriz Girardi

UNIDEAU - Instituto de Desenvolvimento Educacional de Passo Fundo, Passo Fundo, RS
<http://lattes.cnpq.br/8898312307430408>

Janine Farias Menegaes

UFSM - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS
<http://lattes.cnpq.br/6320581820328718>

Fabiola Stockmans De Nardi

UNIDEAU - Instituto de Desenvolvimento Educacional de Passo Fundo, Passo Fundo, RS
<http://lattes.cnpq.br/9757789042103071>

Daniela Machado Monteiro

UNIDEAU - Instituto de Desenvolvimento Educacional de Passo Fundo, Passo Fundo, RS
<http://lattes.cnpq.br/6740120325812720>

Jackson Vinícius Rodrigues Pereira

UNIDEAU - Instituto de Desenvolvimento Educacional de Passo Fundo, Passo Fundo, RS
<http://lattes.cnpq.br/3273222799808437>

Ítalo Girardi Ferreira

UPF – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS
<http://lattes.cnpq.br/9631242341747832>

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi realizar a observação visual da qualidade de duas variedades de hastes florais de rosas, submetidas a diferentes soluções conservantes e ambientes de pós-colheita. Utilizou-se duas variedades de rosas (Samurai e Vegas) de diferentes regiões produtoras, em delineamento experimental inteiramente casualizado com oito tratamentos e quatro repetições, sendo cada unidade experimental composta de uma haste floral. Os tratamentos foram T1: água e em temperatura ambiente, T2: água e em temperatura controlada (4° C), T3: ácido acetilsalicílico e em temperatura ambiente, T4: ácido acetilsalicílico e em temperatura controlada (4° C), T5: hipoclorito de sódio e em temperatura ambiente, T6: hipoclorito de sódio e em temperatura controlada (4° C), T7: água + açúcar e em temperatura ambiente e T8: água + açúcar e em temperatura controlada (4° C). As observações foram visuais foram por 21 dias após o início do processo de pós-colheita em diferentes soluções, sendo anotadas e fotografadas as alterações ocorridas. Conclui-se que a proximidade entre as regiões produtoras de flores de corte afeta a longevidade das hastes florais de rosas. Entre as variedades de rosas, a Vegas apresentou maior tempo de vida de vaso com condições comerciais.

As soluções contendo açúcar destacaram com melhor durabilidade das hastes florais, bem como o armazenamento das hastes em ambiente de temperatura controlada (4° C).

PALAVRAS-CHAVE: *Rosa x grandiflora*, vida de vaso, flor de corte, produtos caseiros.

ROSES POST-HARVESTING BY VISUAL OBSERVATION

ABSTRACT: The objective of this work was to carry out a visual observation of the quality of two varieties of rose flower stems, submitted to different preservative solutions and post-harvest environments. Two varieties of roses (Samurai and Vegas) from different producing regions were used, in a completely randomized design with eight treatments and four replications, with each experimental unit composed of a floral stem. The treatments were T1: water and at room temperature, T2: water and at controlled temperature (4 ° C), T3: acetylsalicylic acid and at room temperature, T4: acetylsalicylic acid and at controlled temperature (4 ° C), T5: sodium hypochlorite and at room temperature, T6: sodium hypochlorite and at controlled temperature (4 ° C), T7: water + sugar and at room temperature and T8: water + sugar and at controlled temperature (4 ° C). The observations were visual for 21 days after the start of the post-harvest process in different solutions, and the changes that occurred were noted and photographed. It is concluded that the proximity between the regions producing cut flowers affects the longevity of the flower stems of roses. Among the varieties of roses, Vegas had the longest pot life under commercial conditions. The solutions containing sugar highlighted the flower stems with better durability, as well as storing the stems in a controlled temperature environment (4° C).

KEYWORDS: *Rosa x grandiflora*, vase life, cut flower, homemade products.

1 | INTRODUÇÃO

A exploração econômica de flores de corte no Brasil e têm se intensificado nos últimos anos, principalmente em função da alta rentabilidade. Nesse sentido, a produção e o consumo de flores e plantas ornamentais no Brasil vem acompanhando a tendência de expansão do mercado mundial, que também vem crescendo a cada ano (JUNQUEIRA; PEETZ, 2017).

O Rio Grande do Sul é um dos estados com produção de flores, todavia, é autossuficiente apenas em caixarias (flores anuais), necessitando ser abastecido por centros produtores, por exemplo, de São Paulo, sobretudo, produtos como as flores de corte, o que torna o produto final nas floriculturas com alto valor agregado, por conta, principalmente dos custos envolvendo o frete (MENEGAES et al., 2015).

A qualidade e manutenção das flores dependem de inúmeros fatores, sendo que as condições ambientais e o manejo adequado apresentam grande impacto na durabilidade dos botões florais. Estas perdas atingem cifras muitas vezes superiores à capacidade de absorção dos produtores inviabilizando o cultivo havendo, deste modo, a necessidade

de desenvolvimento e uso de técnicas que prolonguem a durabilidade das flores de corte, mantendo a qualidade do produto e reduzindo as perdas pós-colheita (DIAS, 2016; MENEGAES et al., 2019).

No momento em que as flores são separadas da planta mãe, interrompe-se o suprimento de água e nutrientes, que são indispensáveis aos processos metabólicos que continuam ocorrendo após o corte, resultando na aceleração da senescência e redução da durabilidade da flor, quando mantida em temperatura ambiente (JEDRZEJUK et al., 2013).

A longevidade da flor afeta diretamente o valor de mercado da cultura, uma vez que, produtos mais perecíveis, precisam ser vendidos com maior rapidez, o que resulta em alto valor agregado. Sua crescente demanda, estimula a produção e comercialização de flores, bem como a exigência pela boa aparência e constantes novidades. O setor de flores tem como característica marcante a necessidade de gerar produto final de alta qualidade, pois o mercado consumidor deste ramo do agronegócio é muito exigente quanto as tendências (SCHWAB et al., 2013). Visto que as qualidades estética e fitossanitária são bem perceptíveis e uma das principais prerrogativas no momento da comercialização.

A senescência é um processo natural que ocorre em todos os órgãos vegetais. Porém, esse processo parece ser mais complexo em flores de corte do que em outros órgãos. A partir do momento em que as flores são separadas da planta mãe ocorre a aceleração da senescência, principalmente, porque na colheita é rompido o fluxo de água e nutrientes essenciais para as reações biológicas que continuam acontecendo nessas flores. E a velocidade de deterioração destas flores é resultado de processos fisiológicos complexos influenciados por fatores externos (SONEGO; BRACKMANN, 1995; JEDRZEJUK et al., 2013; DIAS, 2016).

Entre as principais flores de corte mais comercializadas no país, destaca-se as hastes florais de roseira (*Rosa x grandiflora*), pela sua diversidade de cores e elegância, sendo a flor símbolo da paixão e dos enamorados. A roseira pertence a família Rosaceae, embora de aparência delicada, apresenta boa capacidade edafoclimáticas de cultivo no país, porém a incidência de fungos do tipo *Botrytis cinerea*, impede em algumas regiões a sua produção com qualidade comercial (CORDEIRO et al., 2011; ALMEIDA et al., 2014)

O objetivo deste trabalho foi realizar a observação visual da qualidade de duas variedades de hastes florais de rosas, submetidas a diferentes soluções conservantes e ambientes de pós-colheita.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido, no período de setembro a outubro de 2019, na Floricultura Caiçara em Carazinho, RS, com duas variedades de rosas (*Rosa x grandiflora*) de corte na coloração vermelho, a Samurai oriunda do Município de Holambra, SP, e

a Vegas oriunda do Município de Passo Fundo, RS. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com oito tratamentos e quatro repetições, sendo cada unidade experimental composta de uma haste floral (Tabela 1).

As hastes florais das rosas das duas variedades, antes da instalação do experimento foram cortadas em bisel, para obter maior área de condução de líquido para as pétalas. No momento da instalação do experimento as rosas das duas variedades foram limpas, retiradas as folhas.

Tratamento	Composição	Ambiente	Variedades
T1	250 mL água mineral sem gás	Temperatura ambiente	Samurai e Vegas
T2	250 mL água mineral sem gás	Temperatura controlada (4° C)	Samurai e Vegas
T3	250 mL água mineral sem gás + 100 mg ácido acetilsalicílico	Temperatura ambiente	Samurai e Vegas
T4	250 mL água mineral sem gás + 100 mg ácido acetilsalicílico	Temperatura controlada (4° C)	Samurai e Vegas
T5	250 mL água mineral sem gás + 15 mL hipoclorito de sódio (2%)	Temperatura ambiente	Samurai e Vegas
T6	250 mL água mineral sem gás + 15 mL hipoclorito de sódio (2%)	Temperatura controlada (4° C)	Samurai e Vegas
T7	250 mL água mineral sem gás + 20 g açúcar refinado branco (de uso caseiro)	Temperatura ambiente	Samurai e Vegas
T8	250 mL água mineral sem gás + 20 g açúcar refinado branco (de uso caseiro)	Temperatura controlada (4° C)	Samurai e Vegas

Tabela 1. Composição das soluções conservantes por tratamento.

As hastes florais de rosas foram alocadas em recipientes de vidro transparente (volume de 1,2 L) contendo 250 mL de soluções conservantes correspondente aos tratamentos supracitados. As observações foram visuais foram por 21 dias após o início do processo de pós-colheita em diferentes soluções, sendo anotadas e fotografadas as alterações ocorridas.

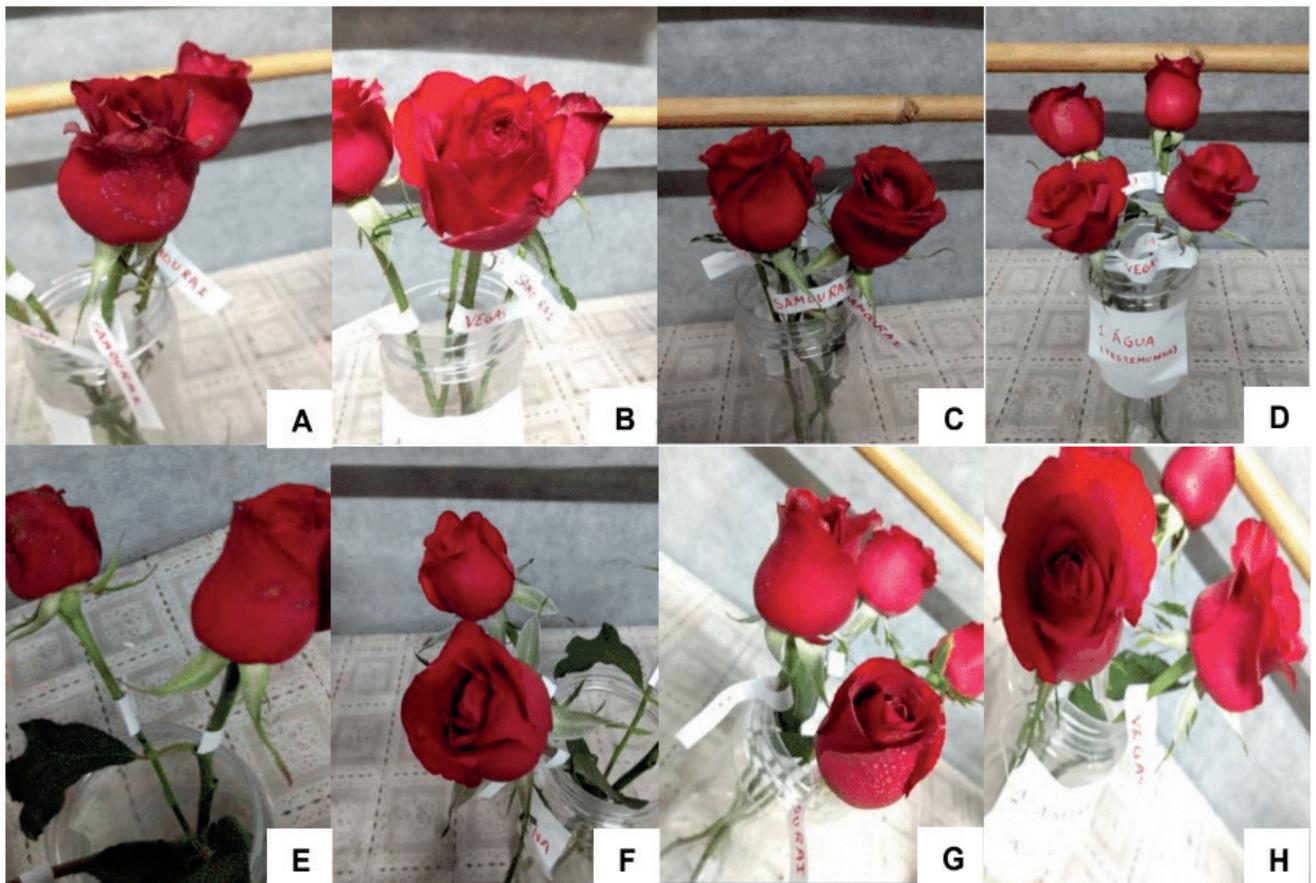
3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na avaliação aos sete dias após o início do processo de pós-colheita em diferentes soluções (Figura 1), observou-se que as hastes do tratamento testemunha, em temperatura ambiente, para a variedade Samurai, as pétalas já se encontravam com aspecto seco (enrugamento), e os botões florais não apresentavam aspecto de abertura da flor (Figura 1A), a variedade Vegas apresentava aspecto de abertura dos botões e as pétalas se encontravam em bom estado, com coloração intensa.

Destacam-se duas observações, a primeira diz respeito a solução dos vasos (apenas água), pois o aumento da longevidade das flores de corte está baseado no princípio

de fornecimento de água e soluções nutritivas (açúcares), para a continuidade das atividades metabólicas, e a água pura não possui nenhum composto nutritivo. A segunda diz respeito as rosas Viegas ser produzida localmente, fato esse de extrema importância na longevidade de vaso. No mesmo dia que foi cortada a Viegas já chegou ao local do experimento, enquanto que a Samurai demorou 5 dias do corte (São Paulo, SP), a chegada no local do experimento (Carazinho, RS), tempo esse que apesar das condições climáticas favoráveis do transporte causa estresse e redução da vida de vaso dessa rosa.

Na tratamento 2 com temperatura controlada (4° C), as duas variedades se mantiveram semelhantes, com pétalas normais, sem perda de coloração e sem sintomas de secagem ou enrugados, (Figuras 1C e 1D).



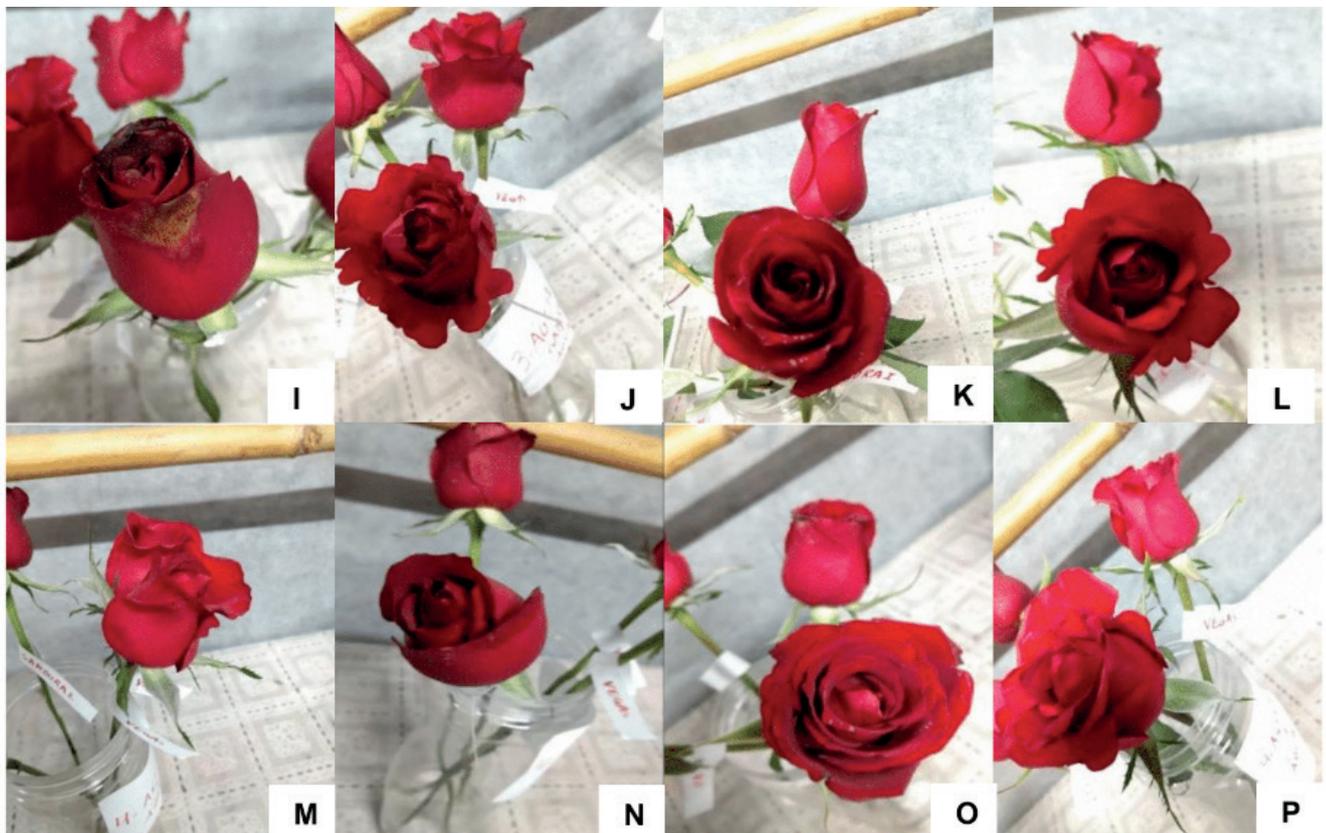


Figura 1. Qualidade visual das hastes florais de rosas 7 dias após o início do processo de pós-colheita em diferentes soluções. T1: Em água e em temperatura ambiente para as variedades Samurai (A) e Vegas (B); T2: Em água e em temperatura controlada (4° C) para as variedades Samurai (C) e Vegas (D); T3: Em ácido acetilsalicílico e em temperatura ambiente para as variedades Samurai (E) e Vegas (F); T4: Em ácido acetilsalicílico e em temperatura controlada (4° C) para as variedades Samurai (G) e Vegas (H); T5: Em hipoclorito de sódio e em temperatura ambiente para as variedades Samurai (I) e Vegas (J); T6: Em hipoclorito de sódio e em temperatura controlada (4° C) para as variedades Samurai (K) e Vegas (L); T7: Em água + açúcar e em temperatura ambiente para as variedades Samurai (M) e Vegas (N); T8: Em água + açúcar e em temperatura controlada (4° C) para as variedades Samurai (O) e Vegas (P). Fonte: Autores (2019).

Girardi et al. (2015) esclarecem que a temperatura é um dos principais fatores que influenciam a qualidade pós colheita das flores de corte, o armazenamento refrigerado é o método mais econômico para armazenamento por longos períodos de tempo de hastes florais.

Para Faria (2011) as faixas de temperatura adequadas para cada espécie e variedade cultivada, este método é bastante eficiente para diminuir a perda de água pela transpiração e retardar os processos de senescência dos tecidos vegetais, devido à diminuição do déficit de pressão de vapor e da velocidade das reações bioquímicas inclusive da produção de etileno.

Por outro lado, em temperatura ambiente ocorre a elevação da taxa respiratória e da concentração de etileno, que contribuem para diminuir a vida útil das hastes após a colheita (GIRARDI et al. 2015).

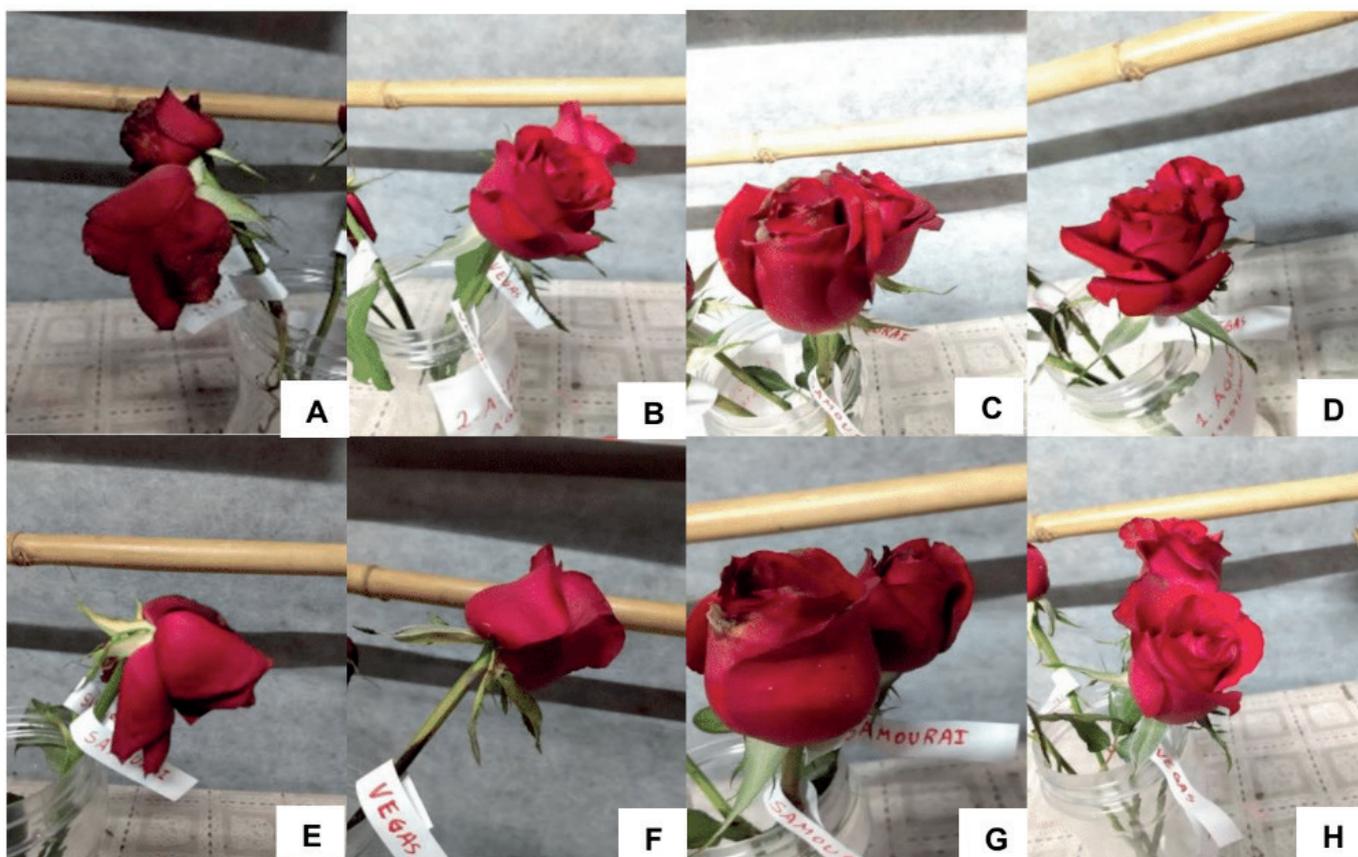
As hastes florais de rosa, nos tratamentos com ácido acetilsalicílico em temperatura ambiente (T3) e controlada (T4), observou-se que para a variedade Samurai (Figuras 1E e 1G) houve um início de secamento das pétalas, já para a variedade Vegas (Figura 1F e 1H)

os botões florais, ainda estavam em perfeito estado nos dois ambientes, respectivamente.

Nos tratamentos com hipoclorito de sódio em temperatura ambiente (T5) e controlada (T6), verificou-se que para a variedade Samurai em temperatura ambiente (Figura 1I), já em temperatura controlada a samurai se apresentava em bom estado (Figura 1J), para a variedade Vegas os botão floral se encontravam em perfeito estado de conservação (Figuras 1K e 1L).

Na avaliação para o tratamento com açúcar em temperatura ambiente (T7) para as variedades Samurai e Vegas (Figuras 1M e 1N), e em controlada (Figuras 1O e 1P), observou-se que ambas as variedades se mantiveram em perfeitas condições, não apresentando sinal de senescência.

Na segunda avaliação aos 14 dias após o início do processo de pós-colheita em diferentes soluções (Figura 2), observou-se a variedade Samurai em temperatura ambiente (Figura 2A), o botão floral está todo comprometido, ou seja, já apresentando aspecto de murchamente e com essas características já teria que ser removido de um vaso decorativo, em temperatura controlada surge bolor (fungo *Botrytis cinerea*). Para a variedade Vegas para temperatura ambiente (Figura 2B) apresenta início de murchamente, e para temperatura controlada em perfeitas condições.



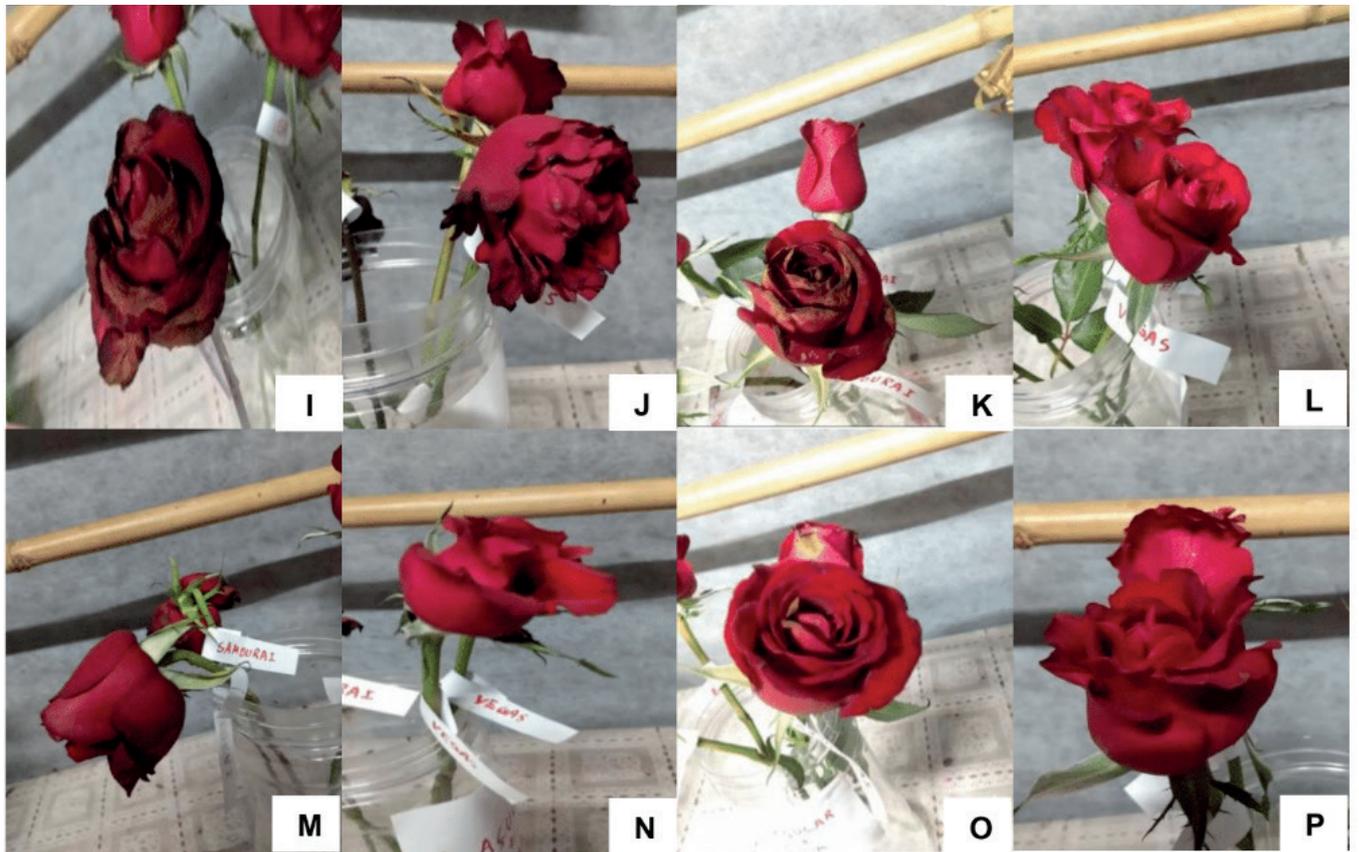


Figura 2. Qualidade visual das hastes florais de rosas 14 dias após o início do processo de pós-colheita em diferentes soluções. T1: Em água e em temperatura ambiente para as variedades Samurai (A) e Vegas (B); T2: Em água e em temperatura controlada (4° C) para as variedades Samurai (C) e Vegas (D); T3: Em ácido acetilsalicílico e em temperatura ambiente para as variedades Samurai (E) e Vegas (F); T4: Em ácido acetilsalicílico e em temperatura controlada (4° C) para as variedades Samurai (G) e Vegas (H); T5: Em hipoclorito de sódio e em temperatura ambiente para as variedades Samurai (I) e Vegas (J); T6: Em hipoclorito de sódio e em temperatura controlada (4° C) para as variedades Samurai (K) e Vegas (L); T7: Em água + açúcar e em temperatura ambiente para as variedades Samurai (M) e Vegas (N); T8: Em água + açúcar e em temperatura controlada (4° C) para as variedades Samurai (O) e Vegas (P). Fonte: Autores (2019).

Nos tratamentos com ácido acetilsalicílico em temperatura ambiente para a variedade Samurai (Figura 2E), o botão floral se encontra com tombamento, e na controlada a evolução do bolor aumenta (Figura 2G), para a variedade Vegas alguns botões apresentam da mesma forma tombamento (Figuras 2F e 2H), no entanto para temperatura controlada se apresenta em bom estado.

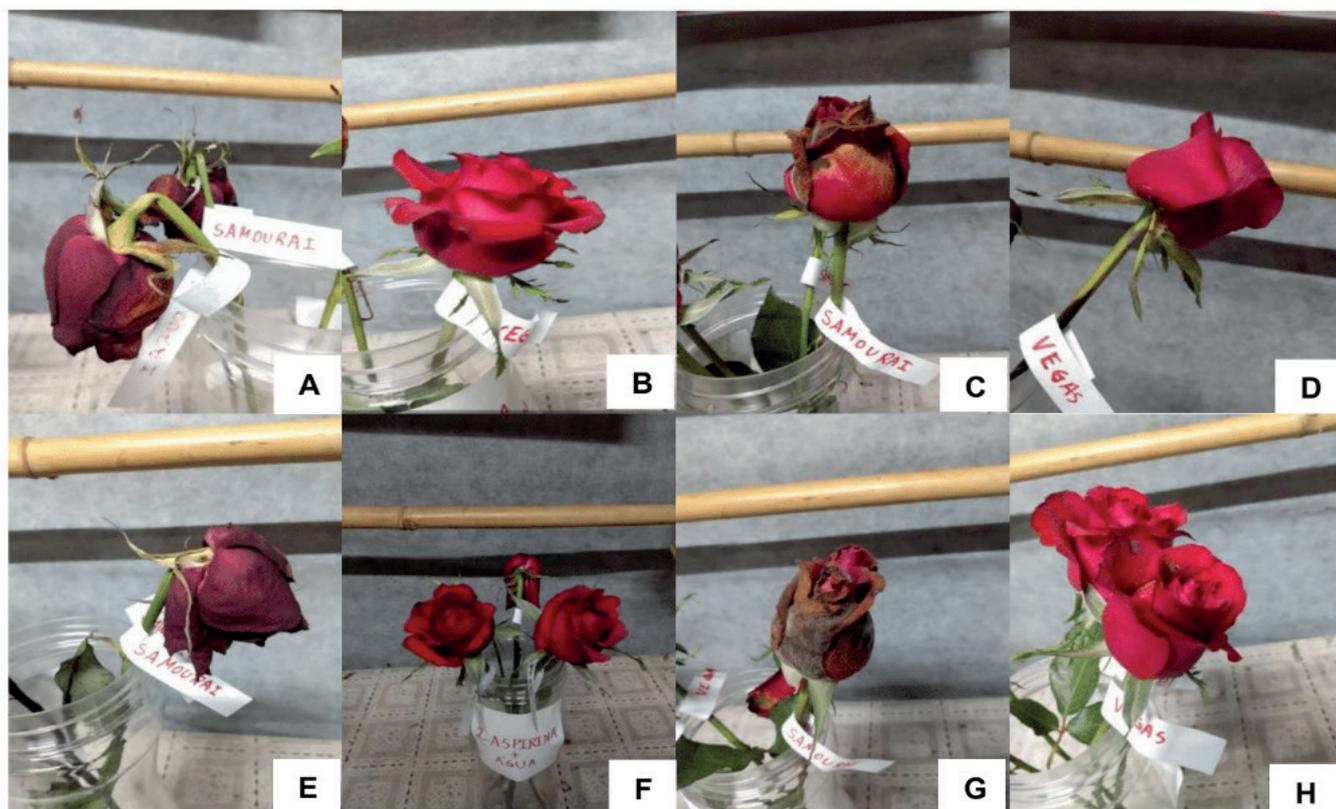
Para os tratamento com hipoclorito de sódio a variedade Samurai (Figuras 2I e 2J), encontra-se com as pétalas com aspecto de seco/queimado, para os dois ambientes, já a variedade Vegas (Figuras 2K e 2L), as pétalas não apresentam coloração intensa, no entanto, em perfeitas condições.

Nos tratamentos com açúcar em temperatura ambiente para Samurai (Figura 2M) os botões florais estão com tombamento, para temperatura controlada se apresenta com descoloração (Figura 2O), porém em bom estado. Para a variedade Vegas nos dois ambientes apresenta-se em bom estado (Figuras 2N e 2P).

Na terceira avaliação aos 21 dias após o início do processo de pós-colheita em

diferentes soluções (Figura 3), observou-se que as hastes florais da Samurai se encontram murcha, o botão floral tombado e com bolor (Figuras 3A e 3B), enquanto a variedade Vegas (Figuras 3C e 3D) nos dois ambientes se encontra em bom estado.

Para os tratamentos com ácido acetilsalicílico em temperatura ambiente a variedade Samurai (Figura 3E), apresentou murcha e em temperatura controlada com bolor (Figura 3G), enquanto a variedade Vegas em temperatura ambiente as pétalas começam a se soltar com murchamento em algumas hastes (Figura 3F), e quando em temperatura controlada iniciou o aparecimento de bolor nas pétalas, no entanto, ainda em perfeito estado (Figura 3H).



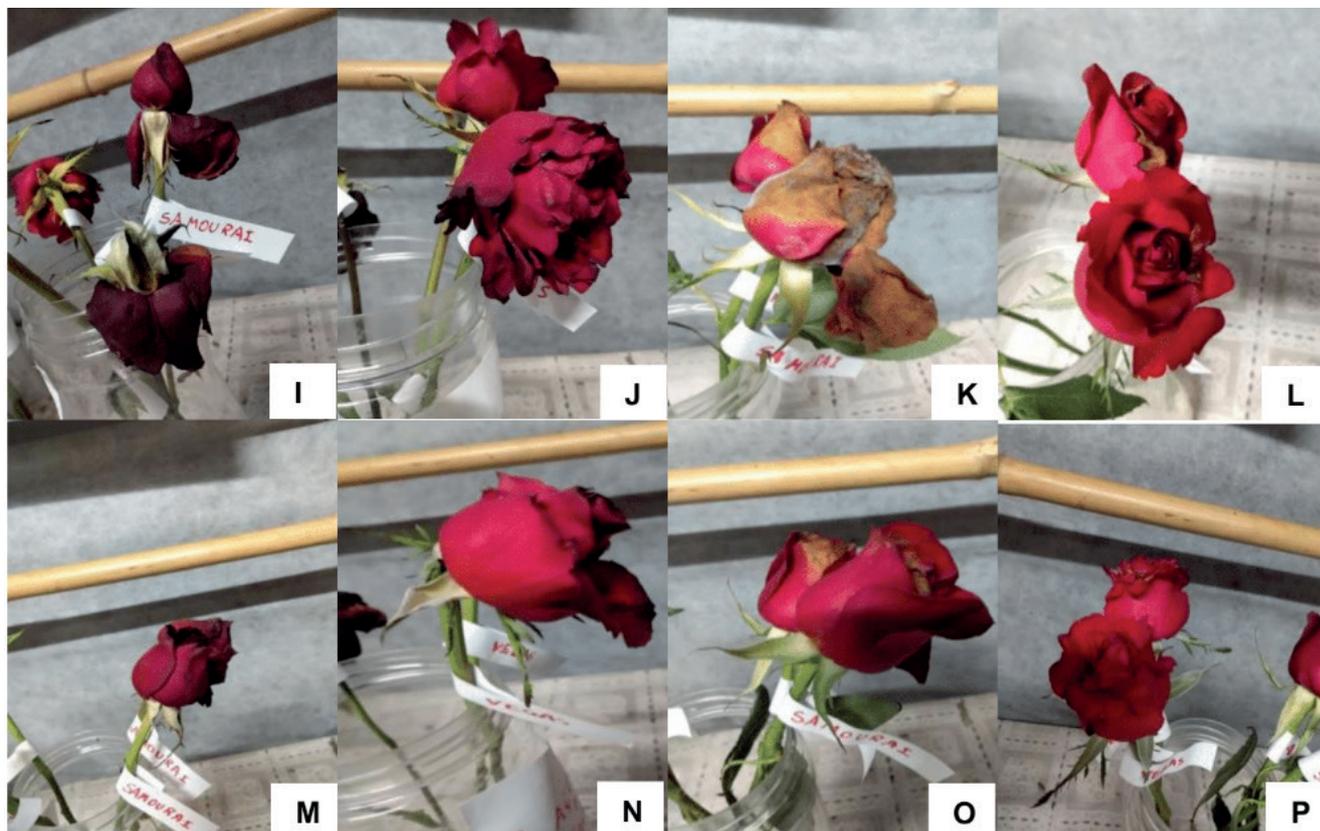


Figura 3. Qualidade visual das hastes florais de rosas 21 dias após o início do processo de pós-colheita em diferentes soluções. T1: Em água e em temperatura ambiente para as variedades Samurai (A) e Vegas (B); T2: Em água e em temperatura controlada (4° C) para as variedades Samurai (C) e Vegas (D); T3: Em ácido acetilsalicílico e em temperatura ambiente para as variedades Samurai (E) e Vegas (F); T4: Em ácido acetilsalicílico e em temperatura controlada (4° C) para as variedades Samurai (G) e Vegas (H); T5: Em hipoclorito de sódio e em temperatura ambiente para as variedades Samurai (I) e Vegas (J); T6: Em hipoclorito de sódio e em temperatura controlada (4° C) para as variedades Samurai (K) e Vegas (L); T7: Em água + açúcar e em temperatura ambiente para as variedades Samurai (M) e Vegas (N); T8: Em água + açúcar e em temperatura controlada (4° C) para as variedades Samurai (O) e Vegas (P). Fonte: Autores (2019).

Nos tratamentos com hipoclorito de sódio em temperatura ambiente para a variedade Samurai (Figura 3I), está totalmente murcha, e em temperatura controlada (Figura 3K), mostra-se totalmente podre com as pétalas caindo. A variedade Vegas em temperatura ambiente (Figura 3J) teve início de murchamento e, em temperatura controlada houve o início do secamento das pétalas (Figura 3L).

Para os tratamentos com açúcar em temperatura ambiente para a variedade Samurai se encontra completamente murcha (queda de pescoço), (Figura 3M), e em temperatura controlada (Figura 3O), mostram início de secamento das pétalas. Para a variedade Vegas em temperatura ambiente (Figura 3N), ocorre o início de murchamento e em temperatura controlada ainda está em estado de beleza no vaso (Figura 3P).

De acordo com Pietro et al. (2012), uma das principais razões para a perda da qualidade comercial de flores de corte é o bloqueio vascular causado por microrganismos, que inibe o fornecimento de água e nutrientes para as flores. Nesse sentido quando as hastes florais de rosas para as ambas as variedades foram submetidas somente em água (T1 e T2), apresentou menor a vida de vaso, em relação aos demais tratamentos.

Os tratamentos com hipoclorito de sódio foram os que apresentaram maior incidência de fungos, principalmente nas hastes mantidas a temperatura de 4° C, provavelmente esse fato tenha ocorrido pela maior umidade relativa do ar no interior da câmara de resfriamento, o hipoclorito de sódio não foi eficiente em relação a fungos presentes nas hastes. Nossos resultados são opostos aos verificados por Meir et al. (2005), trabalhando com hipoclorito de sódio para solução conservante de pós-colheita, observaram baixa incidência de bolor (*Botrytis cinerea*). Os autores explicam que se deve, provavelmente, pela diminuição de microrganismos na solução de vaso, uma vez que tal produto é capaz de fornecer proteção sistêmica.

Em relação ao ácido acetilsalicílico, esperava-se do mesmo modo que o hipoclorito de sódio maior resistência das hastes, uma vez que os ácidos em soluções conservantes resultam numa diminuição do pH, melhorando a condução do fluxo de água através da haste e fazendo com que as flores mantenham sua turgescência. Pinto (1997) trabalhando pós-colheita de hastes florais de rosa variedade Vegas, observou que as hastes submetidas a tratamentos com uso de solúveis conservante (açúcar), apresentou maior durabilidade, atingindo o limite de 20% de flores com queda de pescoço no décimo dia após a colheita (sete dia de vida de vaso). Já para as hastes florais submetidas aos tratamentos com ácido acetilsalicílico atingiram o percentual considerado no quinto dia após a colheita. Em que as soluções conservantes tem como objetivo suprir carboidratos, reduzir a ação de etileno, facilitar a absorção de água e nutrientes pelas hastes, entre outros.

Almeida et al. (2009) o objetivo da pós-colheita é prolongar a qualidade e o processo de abertura das flores. Os autores, observaram para as hastes de rosa que o período máximo de nove dias para mantê-las em estado comercial, em tratamento de pós-colheita, após esse período inicia o aceleração da abertura e o murchamento das pétalas.

Com relação aos tratamentos com açúcar, Dias-tagliacozzo e Castro (2002) relatam que o uso de sacarose (açúcar) na solução de condicionamento na concentração de 2 a 20% ou mais, é muito comum. O uso de sacarose pode variar consideravelmente entre as espécies, em várias espécies, além de a sacarose ser eficiente no prolongamento da vida pós-colheita, promove a abertura de botões florais imaturos, permitindo a colheita antecipada e maior vida pós-colheita da flor cortada.

4 | CONCLUSÃO

A proximidade entre as regiões produtoras de flores de corte e as zonas de consumo são fatores importantes para ampliar o tempo de exposição e consequente longevidade das flores de corte em função da diminuição do tempo utilizado para o transporte das mesmas. A variedade de rosas Vegas apresentou maior tempo de vida de vaso, a variedade Samurai desde a primeira avaliação (dias após o início do processo de pós-colheita em diferentes soluções), para os tratamentos com apenas água, apresentou lesões nas pétalas.

O produto que mais se destacou com melhor durabilidade das hastes florais foi com açúcar, sendo esses tratamentos os únicos a não apresentaram bolor nas pétalas. Os tratamentos com hipoclorito de sódio, principalmente nas hastes em temperatura ambiente proporcionou maior o aparecimento de bolores. Em ambiente de temperatura controlada (4° C) proporcionou maior vida de vaso das duas variedades de rosas testadas.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, E. F. A.; PAIVA, P. D. O.; LIMA, L. C. O.; SILVA, F. C.; RESENDE, M. L.; PAIVA, R. Diferentes conservantes comerciais e condições de armazenamento na pós-colheita de rosas. **Ceres**, v. 56, n. 2, p.193-198, 2009.
- ALMEIDA, E. F. A.; PIVETTA, K. F. L.; PAIVA, P. D. O.; ICHINOSE, J. G.S.; GIMENES, R.; LESSA, M. A.; REIS, S. N.; CARVALHO, L. M.; RIBEIRO, M.N.O. **Rosa**. In: PAIVA, P.D.O; ALMEIDA, E.F.A. (Org.) Produção de flores de corte – volume 2. Lavras: UFLA, 2014. p. 606-709.
- CORDEIRO, C. D.; FINGER, F. L.; SANTOS, J. S.; KRASTEN, J.; BARBOSA, J. G. Sensibilidade da rosa 'Osiana' ao etileno. **Bragantia**, v. 70, n. 3, p. 677-681, 2011.
- DIAS, G. M. Quality management of tropical plants. **Ornamental Horticulture**, v. 22, n. 3, p. 256-258, 2016.
- DIAS-TAGLIACOZZO, G. M; CASTRO, C. E. F. **Fisiologia da pós-colheita de espécies ornamentais**. In: WACHOWICZ, C. M.; CARVALHO, R. I. N. (Eds.). Fisiologia vegetal: produção e pós-colheita. Curitiba: Champagnat, v.1, n. 1, p. 359-382. 2002.
- FARIA, O. A. **Conservação pós-colheita de orquídeas de corte**. 2011. 52f. Dissertação (Mestre em Agricultura Tropical e Subtropical) Instituto Agrônomo, Campinas, 2011.
- GIRARDI, L. B.; NEU, J.; MAZZANTI, A. M.; SILVA, L. O. Longevidade pós-colheita de *alstroemeria x hybrida* em diferentes ambientes de preservação. **Revista de Agricultura** v. 90, n. 3, p. 284- 292, 2015.
- JEDRZEJUK, A.; ROCHALA, J.; DOLEGA, M.; LUKASZEWSKA, A. Comparison of petal senescence in forced and unforced common lilac flowers during their ostharvest life. **Acta Physiologiae Plantarum**, Warszawa, v. 35, n. 1, p. 1785-1796, 2013.
- JUNQUEIRA, A.H.; PEETZ, M.S. Brazilian consumption of flowers and ornamental plants: habits, practices and trends. **Ornamental Horticulture**, v. 23, n. 2, p.115-120, 2017.
- MEIR, S.; DROBY, S.; KOCHANEK, B.; SALIN, S.; PHILOSOPH-HADAS, S. Use of methyl jasmonate for seppression of Botrytis rot in varions cultivares of cut rose flowers. **Acta Horticulturae**, v. 1, n. 669, p. 91-98, 2005.
- MENEGAES, J. F.; BACKS, F. A. A. L.; BELLÉ, R. A.; BACKES, R. L. Diagnóstico do mercado varejista de flores de Santa Maria, RS. **Ornamental Horticulture**, Canmpinas, v. 21, n. 3, p. 291-298, 2015.
- MENEGAES, J. F.; NUNES, U. R.; BELLÉ, R. A.; BACKS, F. A. A. L. Post-harvesting of cut flowers and ornamental plants. **Scientia Agraria Paranaensis**, Marechal Cândido Rondon, v. 18, n. 4, p. 313-323, 2019.
- PIETRO, J.; MATTIUZ, B.; MATTIUZ, C.F.M.; RODRIGUES, T.J.D. 2012. Qualidade de rosas de corte tratadas com produtos naturais. **Ciência Rural**, Santa Maria -RS v. 42, n.10, p.1781- 1788, 2012.
- PINTO, J. B. **Tecnologia pós-colheita: armazenamento de rosas cultivar "Vegas"**. Campinas, 1997. 75f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Faculdade de Engenharia Agrícola, UNICAMP, 1997.

SCHWAB, N. T.; PEITER, M. X.; BELLÉ, R. A.; BACKES, F. A. A. L.; ROBAINA, A. D.; FERRAZ, R. C. Consumo hídrico de cravina submetida a diferentes estratégias de irrigação e tamanhos de vaso. **Revista irriga**, Botucatu, v.18, n.2, p.328-336, 2013.

SONEGO, G.; BACKMANN, A. Conservação de pós-colheita de flores. **Revista Ciência Rural**, v. 25, n. 3, p. 473-479, 1995.

POTENCIAL DA PRÓPOLIS VERMELHA E PROBIÓTICOS NA PRODUÇÃO SEGURA DE EMBUTIDOS DE PEIXES

Data de aceite: 01/07/2020

Data de submissão: 20/05/2020

Jéssica Ferreira Mafra

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Cruz das Almas, Bahia

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-8833-7158>

Norma Suely Evangelista-Barreto

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Cruz das Almas, Bahia

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5960-0957>

RESUMO: A crescente procura por alimentos funcionais e livre de conservantes, tem estimulado a pesquisa de produtos naturais que possam substituir os aditivos comumente aplicados na indústria alimentícia. Neste cenário, a ciência e tecnologia da própolis vermelha são cada vez mais investigadas para reduzir o uso de conservantes químicos no setor de alimentos, seguindo as tendências ditadas pelos consumidores. Assim, a elevada capacidade da própolis vermelha em inibir a oxidação lipídica e o crescimento microbiano fornece um recurso rico para impulsionar soluções inovadoras. Por outro lado, a utilização da carne de peixe bem como o uso de culturas

fermentadoras probióticas na produção de embutidos proporcionam o aporte nutricional e benefícios à saúde, como desejado pelos consumidores. Desse modo, esta revisão discute o potencial da própolis vermelha como conservante natural, apresentando uma oportunidade da utilização dessa resina na produção de alimentos funcionais a base de peixe.

PALAVRAS-CHAVE: antioxidante, deterioração, antimicrobiano

THE POTENTIAL OF RED PROPOLIS AND PROBIOTICS FOR THE SAFE PRODUCTION OF FISH SAUSAGES

ABSTRACT: The growing demand for functional and preservative-free foods has stimulated the search for natural products that can replace the additives commonly applied in the food industry. In this scenario, the science and technology of red propolis is increasingly investigated to reduce the use of chemical additives in the food sector, following the trends dictated by consumers. The high capacity of red propolis to inhibit lipid oxidation and microbial growth, provides a rich resource to drive innovative solutions. On the other hand, the use of fish meat as well as the use of probiotic fermenting

cultures in the production of sausages provide the nutritional support and health benefits desired by consumers. Thus, this review discusses the potential of red propolis as a natural preservative and presents an opportunity to use this resin in the production of functional fish-based foods.

KEYWORDS: antioxidant, deterioration, antimicrobial

1 | INTRODUÇÃO

Embutidos como o salame são suscetíveis a deterioração oxidativa dos lipídios e a deterioração microbiana devido a ausência de tratamento térmico e o elevado teor de gordura (KRUMMENAUER et al., 2015). Os processos de deterioração podem afetar o salame durante as etapas de processamento, distribuição e armazenamento, respondendo com efeitos indesejáveis no sabor, aroma, textura e redução no valor nutritivo do alimento (KUNRATH et al., 2017). Uma forma das indústrias de alimentos minimizarem o problema da oxidação lipídica em embutidos tem sido com o uso de diferentes antioxidantes sintéticos, principalmente BHA (butil-hidroxil-anisol), BHT (butil-hidroxil-tolueno), e galato de propila (BRASIL, 2006). No entanto, existem evidências de que o excesso dessas substâncias na dieta pode causar toxicidade ao organismo humano, inclusive câncer (HERNÁNDEZ et al, 2009). No Brasil o uso dos antioxidantes sintéticos BHA, BHT e galato de propila é permitido com o limite de 10 mg/100 g (BRASIL, 2006).

Nos últimos anos, a conscientização e preocupação dos consumidores com a qualidade e segurança dos alimentos tem contribuído para o aumento de pesquisas por compostos naturais com propriedades antioxidantes e antimicrobianas a fim de substituir os conservantes químicos e minimizar os danos causados à saúde humana. Neste cenário, muitos produtos com potencial antioxidante surgiram, dentre eles, a própolis (KUNRATH et al., 2017). A própolis vermelha é uma resina produzida por abelhas *Apis mellifera* L. a partir de exsudatos coletados em diversas espécies vegetais, tendo como principal fonte resinífera *Dalbergia ecastaphyllum* L., que é utilizada na proteção da colmeia contra insetos, fungos e bactérias, e como termorregulador. No Brasil, a própolis vermelha foi catalogada como o 13º tipo de própolis, se diferenciando dos demais tipos de própolis pela intensidade da coloração vermelha, composição química rica em isoflavonóides e alta atividade biológica (FREIRES et al., 2018).

A atividade biológica da própolis normalmente é relacionada a presença de compostos fenólicos e triterpenos, aos quais são atribuídas diversas propriedades terapêuticas como atividade antimicrobiana (RUFATTO et al., 2018), anti-inflamatória (TIVERON et al., 2016) e antioxidante (SHAHIDI; AMBIGAIPALAN, 2015). Estas características fazem da própolis uma alternativa promissora de composto antimicrobiano e antioxidante natural para a indústria de alimentos.

Além de conservantes naturais, os consumidores têm buscado ingerir alimentos que ofereçam benefícios à saúde, somado as suas funções nutricionais básicas. Nesse contexto, a prática de incorporação de cepas probióticas em produtos cárneos fermentados, utilizando a carne de peixe como matéria-prima, pode ser um estímulo ao consumo dessa proteína, bem como uma oportunidade para a elaboração de novos produtos funcionais. As culturas probióticas são definidas como “microrganismos vivos que em quantidades adequadas conferem benefícios à saúde do hospedeiro” (SPERANZA et al., 2017). Para uma cultura *starter* ser considerada probiótica deve ser resistente ao processo fermentativo, competitiva e se desenvolver adequadamente para ter efeito positivo na promoção da saúde quando aplicada em embutidos (SPERANZA et al., 2017).

Um dos principais desafios para a comercialização de embutidos fermentados tipo salame é a utilização de aditivos químicos. Desse modo, a utilização de compostos naturais como a própolis na inibição da oxidação lipídica e da atividade microbiana em substituição a estes conservantes, bem como a adição de culturas *starter* com características probióticas é uma alternativa promissora para a produção de alimentos funcionais.

2 | PRODUÇÃO E CONSUMO DE PESCADO

A produção aquícola mundial totalizou 110,2 milhões de toneladas em 2016, sendo representada principalmente pela produção de peixe com 54,1 milhões (t) (US\$ 99,2 bilhões) (FAO, 2018). Nesse cenário, o Brasil se destaca como o 8º maior produtor de peixe do mundo em relação à aquicultura interna, com uma produção equivalente a 507,1 mil toneladas em 2016 (FAO, 2018).

Impulsionado pelo crescimento da produção pesqueira e pela alta demanda, o comércio de peixe e produtos da pesca se expandiu consideravelmente nas últimas décadas. Em 2016, com a população mundial alcançando 7,4 bilhões de pessoas, a produção mundial de peixe utilizada para o consumo humano direto aumentou para 148,8 milhões de toneladas. Na América latina o consumo de peixes ainda é pequeno com 9,8 kg per capita/ano, abaixo do recomendado pela FAO (12 kg/habitante/ano) (FAO, 2018).

O crescimento no consumo de peixe tem melhorado as dietas das pessoas por ser um alimento nutritivo e diversificado. Em 2015, 17% da ingestão de proteína animal da população mundial e 7% de toda a proteína consumida foi de peixe. O peixe é uma rica fonte de proteínas de alta qualidade, de fácil digestão, contém gorduras essenciais como ácido graxo ômega-3, todos os aminoácidos essenciais, vitaminas (A, B e D) e minerais (cálcio, iodo, zinco, ferro e selênio), fornecendo benefícios para a saúde na proteção contra doenças cardiovasculares e ajuda no desenvolvimento fetal e infantil do cérebro e do sistema nervoso (FAO, 2018).

3 | A PRODUÇÃO DE EMBUTIDOS NA CADEIA DE PROCESSAMENTO DO PESCADO

Em 2016, 45% (67 milhões (t)) da produção mundial de peixe destinado para o consumo humano direto foi apresentado na forma de peixe vivo, fresco ou refrigerado. O restante da produção destinado para fins comestíveis foi ofertado em diferentes formas processadas, sendo 31% (46 milhões (t)) na forma congelada, 12% (18 milhões (t)) na forma de preparados e conservados e 12% (18 milhões (t)) na forma de curados (secos, salgados em salmoura, defumados e fermentados) (FAO, 2018).

Os embutidos são produtos alimentares obtidos a partir do processo de moagem da carne em uma granulometria variável de grossa a fina, de acordo com o tipo de produto, condimentado e curado, fermentado, maturado, cozido, defumado, dessecado ou não, embutido em tripa natural (bexiga ou outra membrana animal) ou artificial (BRASIL, 2000). Entre os embutidos, se destaca o salame, que no Brasil são produzidos diferentes tipos, sendo eles: salame alemão, calabrés, friolano, hamburguês, italiano, milano, napolitano, salaminho e pepperoni, cuja designação é baseada em sua origem ou processo de obtenção (BRASIL, 2000).

No período de 2008 e 2009 a aquisição alimentar domiciliar per capita de salame no Brasil foi de 0,152 kg/ano, com o Nordeste alcançando a 3º maior aquisição no Brasil e a Bahia a 5ª maior do Nordeste (IBGE, 2010).

A produção de embutidos de carne de peixe é uma alternativa de beneficiamento da matéria-prima para contribuir com o consumo de alimentos com elevado valor nutricional (BRASIL, 2000). Desta forma, torna-se atrativo e lucrativo a inclusão de novos produtos de peixe no mercado que apresentem características sensoriais desejáveis, que sejam práticos para o consumo e ao mesmo tempo saudáveis. Neste cenário tecnológico, diversos produtos à base de peixe são descritos na literatura, como salsicha (CHATTOPADHYAY et al., 2019), empanados (ZENG et al, 2016) e almôndegas (RIBEIRO et al, 2018).

4 | ALTERAÇÕES NO PROCESSAMENTO E ARMAZENAMENTO DE EMBUTIDOS

As características sensoriais de embutidos fermentados são resultantes de um complexo equilíbrio bioquímico, físico-químico e microbiológico que confere ao alimento boa aparência, sabor, textura e segurança. No entanto, quando esses parâmetros se encontram em desequilíbrio, a rápida deterioração e consequente diminuição da vida de prateleira são inevitáveis podendo colocar em risco a saúde dos consumidores (RIBEIRO et al., 2019).

4.1 Deterioração biológica

A deterioração microbiana dos alimentos é um problema mundial mesmo com o avanço das técnicas de conservação e melhorias nos processos de produção, estocagem

e distribuição dos alimentos, gerando ainda grande impacto negativo tanto econômico como ambiental (FAO, 2018). Segundo a Food and Agriculture Organization (FAO, 2018), cerca de um terço dos alimentos anuais produzidos no mundo para consumo humano, aproximadamente 1,3 bilhão de toneladas, é perdido ou desperdiçado. Desse montante, 54% das perdas ocorrem durante a produção, manuseio e armazenamento pós-colheita e o restante ocorre nos estágios de processamento, distribuição e consumo. Os desafios enfrentados pelo setor alimentício envolvem toda a cadeia produtiva, e a sua complexidade requer maior nível de controle em todas as etapas de produção (FAO, 2018).

Os produtos cárneos são um meio de cultura ideal para o desenvolvimento de microrganismos deteriorantes e patogênicos pois apresentam fatores intrínsecos que favorecem o crescimento microbiano, como alta atividade de água, pH favorável para a maioria dos microrganismos e elevado teor de nutrientes, e por isso um dos produtos alimentares mais suscetíveis a deterioração (ZHANG et al., 2017).

Os embutidos como salame e linguiça são frequentemente associados a alguma enfermidade veiculada por alimentos. A contaminação desses produtos pode ser originada da matéria-prima ou da manipulação inadequada. Em condições inadequadas de processamento, estocagem e comercialização, a multiplicação incontrolável de microrganismos no alimento pode atingir cargas elevadas e causar infecções e intoxicações alimentares (ZHANG et al., 2017).

O salame é um alimento bastante suscetível a deterioração microbiana, pois não sofre nenhum processamento térmico. Dessa forma, este produto apresenta o risco de crescimento não só de microrganismos deteriorantes, como também de microrganismos patogênicos, se for produzido de forma inadequada (CASARIL et al., 2017).

Durante o processo de cura de alimentos, os sais inibem a germinação e proliferação de esporos de algumas bactérias, principalmente *C. botulinum* responsáveis pela produção de neurotoxinas causadora do botulismo, embora permitam o crescimento de outros microrganismos, como algumas bactérias Gram-positivas, bolores e leveduras (IAMARINO et al., 2015).

A estabilidade microbiológica dos embutidos fermentados é resultado de uma série de obstáculos à sobrevivência da microbiota deteriorante e patogênica. No entanto, quando esta estabilidade não é alcançada ocorre a deterioração microbiana com consequentes alterações químicas, físicas e sensoriais (ZHANG et al., 2017).

4.2 Deterioração química

A composição química dos peixes os torna suscetíveis as alterações físico-químicas. Uma das principais causas da deterioração do pescado consiste na oxidação lipídica. As alterações oxidativas são manifestadas nos alimentos por meio de alterações no cheiro, cor, valor nutritivo, textura e produção de compostos tóxicos que afetam a aceitabilidade do consumidor, tornando os alimentos inadequados para o consumo (DAS et al., 2020).

A oxidação lipídica ocorre por meio da perda de elétrons durante a transferência destes de uma substância a outra. Normalmente, essa reação é causada pelo oxigênio atmosférico, mas também pode ser causada pelo ozônio, peróxido, metais e outros agentes oxidantes, embora menos frequentemente (MARIUTTI; BRAGAGNOLO, 2017).

Os principais produtos finais da oxidação lipídica são os derivados da decomposição de hidroperóxidos, como aldeídos, álcoois, ésteres, cetonas e outros hidrocarbonetos. A oxidação lipídica leva a diversos prejuízos nutricionais, destruição parcial dos ácidos graxos insaturados essenciais linoléico e linolênico, destruição parcial da vitamina C (co-oxidação), destruição parcial de outros lipídios insaturados como as vitaminas A, carotenóides e tocoferóis, formação de produtos secundários da oxidação lipídica (malonaldeído e outros compostos) e compostos de Maillard, capazes de reagir com biomoléculas (especialmente proteínas), diminuindo sua absorção, entre outros (DAS et al., 2020).

Em excesso, a oxidação lipídica promove no alimento um nível de rancidez em que não é mais possível consumi-lo. Mesmo antes da oxidação lipídica alcançar níveis elevados, pode ocorrer a formação de moléculas tóxicas como o malonaldeído e derivados da decomposição de hidroperóxidos, como álcoois, aldeídos, cetonas, ésteres e outros hidrocarbonetos, com possíveis danos à saúde humana (MARIUTTI; BRAGAGNOLO, 2017).

5 | O RISCO DOS CONSERVANTES SINTÉTICOS EM ALIMENTOS

A conservação dos produtos cárneos pode ser realizada por meio da combinação de diversos métodos, assim como na conservação da maioria dos alimentos. Entretanto, a conservação da carne é mais complexa do que a de outros alimentos devido ao pH próximo da neutralidade, elevado teor de umidade, abundância de nutrientes e pela contaminação por microrganismos deteriorantes ser quase inevitável. Por isso, na maioria dos casos, a adição de aditivos químicos faz-se necessária para prolongar sua vida útil (TOLDRÁ, 2017).

Entre os principais métodos de conservação da carne se destaca a cura. O processo de cura dos produtos cárneos consiste basicamente na adição de nitrito, nitrato, sódio e açúcar, sendo considerada uma prática tradicional na indústria de alimentos (SALLAN et al., 2020).

Em concentrações aceitáveis, os conservantes além de melhorar as características sensoriais inibem o crescimento de microrganismos indesejáveis. No alimento, o nitrito e o nitrato reagem com aminas secundárias formando nitrosaminas que normalmente são carcinogênicas (SALLAN et al., 2020). Em altas doses, o nitrito pode causar cianose, náusea, anafilaxia, fraqueza, tonturas, vômitos, asma, dores abdominais, angiodema e gastrite, e a longo prazo podem desencadear tumores de esôfago, estômago, reto, cólon,

mama e ovário, e doenças do aparelho circulatório (FERREIRA, 2015).

O consumo de carnes curadas já foi associado ao câncer cerebral e leucemia infantil em uma série de estudos epidemiológicos (PRESTON-MARTIN; LIJINSKY, 1994; PRESTON-MARTIN et al., 1996). Em virtude dos riscos associados a ingestão de nitrito e nitrato, o comitê FAO/WHO estabeleceu para o nitrito uma Ingestão Diária Aceitável (IDA) de 0 - 0,07 mg/kg/dia de peso corpóreo e para o nitrato uma IDA de 0 - 3,7 mg/kg/dia de peso corporal, proibindo o emprego de nitrito em alimentos infantis para crianças menores de três meses (WHO, 2003).

No Brasil, a legislação estabelece limites do uso de nitrito de sódio e/ou potássio em carnes e produtos cárneos de 0,015 g/100g de nitrito e 0,3 g/100g de nitrato, ambos expressos como quantidade residual máxima de nitrito (BRASIL, 1997). Diante dos efeitos maléficis dos sais de cura, estudos tem buscado compostos naturais com ação antimicrobiana e antioxidante para substituir os conservantes sintéticos. Um exemplo disso, é o uso de extrato etanólico de *Kitaibelia vitifolia* na formulação de salsichas fermentadas a seco em substituição ao nitrito (KURCUBIC et al., 2014).

Além dos sais de cura, outras substâncias comumente adicionadas em alimentos que prolongam o tempo de conservação são os antioxidantes. Esses aditivos protegem os alimentos de alterações causadas pela oxidação lipídica como a rancidez e modificações de cor, impedindo que óleos e gorduras, principalmente ricos em ácidos graxos insaturados se combinem com o oxigênio do ar e se tornem rançosos (RIBEIRO et al., 2019).

A utilização de antioxidantes sintéticos em embutidos cárneos é importante para reduzir os efeitos indesejáveis da oxidação lipídica e assim garantir a qualidade e segurança alimentar durante a vida útil do produto. Entretanto, embora o BHT seja classificado como GRAS (geralmente reconhecido como seguro) pela FDA (Food and Drug Administration), sua presença foi relatada no tecido adiposo da mama de mulheres com câncer de mama (HERNÁNDEZ et al., 2009).

Os principais antioxidantes sintéticos utilizados em alimentos são o BHA, BHT e PG. Estes compostos são capazes de sequestrar elétrons reativos, atuando de forma diferente a depender da aplicação (NIEVA-ECHEVARRÍA et al., 2014). Entre os antioxidantes disponíveis para uso na legislação brasileira, apenas o PG, BHA e BHT apresentam restrição quanto ao limite máximo permitido em produtos cárneos devido aos potenciais riscos associados a sua ingestão (BRASIL, 1997).

A adição de BHT em alimentos é permitido nacionalmente e internacionalmente. O Brasil estabelece o limite máximo de 0,01g /100g para carnes e produtos cárneos (BRASIL, 1997). Já a European Food Safety Authority (EFSA) permite dose diária de BHT de 0,25 mg por kg de peso corporal por dia (EFSA, 2012). Apesar da legislação brasileira e internacional permitir o uso de BHT em embutidos cárneos como o salame, a pressão dos consumidores na produção de alimentos mais seguros, tem impulsionado o aumento do interesse em novas pesquisas com antioxidantes naturais (KUNRATH et al., 2017).

6 | A PRÓPOLIS COMO CONSERVANTE NATURAL

Como observado, o interesse por alimentos mais naturais vem crescendo diante dos riscos oferecidos pela ingestão dos conservantes sintéticos. Desse modo, maior ênfase tem sido dada a identificação de compostos naturais com atividade antioxidante e antimicrobiana que possam atuar sozinhos ou sinergicamente com outros conservantes como alternativa para a prevenção da deterioração oxidativa e microbiana dos alimentos (KUNRATH et al., 2017).

As indústrias, especialmente do setor cárneo têm buscado utilizar produtos naturais para preservar e aumentar a vida útil de seus produtos sob o ponto de vista microbiológico e físico-químico em detrimento dos conservantes sintéticos (SAVOLDI et al., 2019).

A utilização de parabenos, acidulantes, sorbato e nisina foram propostas como substituição do papel antibotulinal do nitrito em carnes curadas. No entanto, poucas dessas propostas obtiveram sucesso uma vez que a adição dos agentes conservantes deve ser segura, prática, eficaz e econômica (PIERSON; SMOOT; ROBACH, 1983). Entre os produtos naturais que têm demonstrado resultados promissores frente a ação antioxidante e antimicrobiana pode-se citar a própolis que é definida pela Instrução Normativa nº 3 de 19 de janeiro de 2001 como um produto natural complexo oriundo de diferentes partes de plantas como brotos, flores, exsudatos de plantas coletados por abelhas e adicionados de secreções salivares, ceras e pólen (BRASIL, 2001). A principal função dessa resina consiste na proteção da colmeia contra insetos e microrganismos invasores. Geralmente, a própolis é composta de 50-60% de resinas e bálsamos, 30-40% de ceras, 5-10% de óleos essenciais, 5% de grãos de pólen, microelementos e vitaminas (RUFATTO et al., 2017).

A coloração da própolis depende de sua origem botânica e pode variar para marrom, verde ou vermelho. A própolis vermelha tem atraído atenção de pesquisadores do mundo todo devido as suas propriedades medicinais, como ação antioxidante (FROZZA et al., 2013), antimicrobiana (REGUEIRA NETO et al., 2017), citotóxica (REGUEIRA-NETO et al., 2018), anti-inflamatória (BATISTA et al., 2018), dentre outras.

A própolis vermelha é classificada como o 13º grupo de própolis brasileira e pode ser encontrada no nordeste do Brasil, mais especificamente em manguezais nos Estados de Alagoas, Sergipe, Paraíba, Pernambuco e Bahia. Sua principal origem botânica foi identificada como *D. ecastaphyllum* (L) Taub. (Fabaceae), popularmente conhecido como “rabo-de-bugio” (RUFATTO et al., 2017).

A composição química da própolis vermelha é bastante complexa e variada, pois depende da flora específica no local da coleta. Os principais constituintes químicos da própolis vermelha são os terpenos, flavonóides, compostos alifáticos, ácidos graxos e elementos inorgânicos, como cobre, manganês, ferro, cálcio, alumínio, vanádio e silício (RUFATTO et al., 2017).

A substituição de antioxidante sintético pela própolis em produtos cárneos tem demonstrado resultados positivos. De fato, Queiroz et al. (1996), observaram que a própolis na concentração de 0,25% exerceu efeito antioxidante em filés de peixe e foi equivalente ao BHT nessa concentração. Além disso, na concentração de até 0,5% a própolis não conferiu sabor residual à carne de peixe. Já Han & Park (2002) verificaram que o extrato etanólico de própolis a 0,4% reduziu significativamente ($p < 0,01$) os valores de TBARS em salsichas curadas após 2 e 4 semanas de armazenamento. Para Ali, Kassem & Atta (2010), a adição de extrato etanólico de própolis a 0,6% em salsicha oriental fresca retardou significativamente a oxidação lipídica ($p < 0,05$). Segundo Gutiérrez-Cortés & Suarez (2014) a concentração de EEP utilizada na preparação de embutidos mostrou uma capacidade antioxidante semelhante ao nitrito de sódio usado tradicionalmente como agente de cura e conservante. Mais recentemente, Kunrath et al. (2017) também observaram que o extrato de própolis demonstrou ser um potente antioxidante natural na aplicação em salame tipo italiano de carne de porco.

7 | USO DE PROBIÓTICOS EM EMBUTIDOS

As culturas *starter* ou culturas iniciadoras são preparações que contêm microrganismos vivos ou em estado latente que se desenvolvem pela fermentação de um determinado substrato (ZARZECKA et al., 2020). Sua função consiste em alterar de forma benéfica as propriedades de alimentos como carnes e produtos cárneos. Os principais objetivos das culturas *starter* consistem em melhorar a segurança do produto por meio da competição com patógenos, estender a vida útil do produto pela inibição de microrganismos deteriorantes e modificar a matéria prima, para obter novas propriedades sensoriais (ZARZECKA et al., 2020).

Culturas *starter* funcionais apresentam funcionalidade adicional quando comparadas com as culturas clássicas, melhorando e otimizando o processo de fermentação dos embutidos. Nesse sentido, tem-se microrganismos que produzem compostos antimicrobianos como bacteriocinas, endopeptidases, reuterina e reuter ciclina, compostos estes, que contribuem para o desenvolvimento da cor e do aroma, características probióticas e não apresentam produção de aminas biogênicas e compostos tóxicos (CAVALHEIRO et al., 2015).

As culturas probióticas são microrganismos vivos que conferem benefícios à saúde do hospedeiro quando ingeridos em quantidades suficientes. Essas culturas devem apresentar resistência ao processo fermentativo, tolerar o trato gastrointestinal do ser humano, além de serem competidores e se desenvolverem adequadamente para ter efeito positivo na promoção da saúde de modo que as propriedades sensoriais do embutido não sejam afetadas negativamente (CAVALHEIRO et al., 2015).

O uso de culturas probióticas em embutidos cárneos é mais promissor em produtos crus fermentados como os salames visto que não são cozidos durante a elaboração ou

antes do consumo, o que causaria a morte dos microrganismos adicionados. De fato, como mostra Macedo et al. (2008), a utilização de culturas probióticas de *Lactobacillus* em embutido cárneo fermentado, principalmente *Lactobacillus paracasei* e *Lactobacillus casei*, é viável e preserva as características tecnológicas e sensoriais de qualidade do produto. Da mesma forma, Pavli et al. (2020) mostraram que a cepa probiótica *Lactobacillus plantarum* L125 pode ser utilizada na fabricação de embutidos fermentados a seco, pois receberam escores sensoriais semelhantes ou mais altos quando comparados aos controles (comerciais) e foi detectado em quantidades adequadas durante o período de armazenamento.

Para uma cepa ser considerada probiótica, vários critérios devem ser satisfeitos incluindo sobrevivência através da via gastrointestinal, tolerância a ácidos e sais biliares, capacidade de aderir a superfícies intestinais, boas propriedades tecnológicas, atividade antimicrobiana contra bactérias potencialmente patogênicas, dentre outros (PÉREZ-BURILLO et al., 2019). Além disso, existe uma preocupação com o uso de probióticos que apresentam genes de resistência a antimicrobianos em alimentos. A resistência microbiana pode estar relacionada com genes localizados no cromossomo, transposon ou plasmídeo. Bactérias que apresentam genes de resistência a drogas transmissíveis não devem ser usadas em alimentos (ZARZECKA et al., 2020). Portanto, a incorporação de cepas probióticas em embutidos fermentados de peixe, pode ser um estímulo ao consumo dessa proteína de alto valor biológico, e uma oportunidade para a elaboração de novos produtos funcionais.

8 | CONCLUSÃO

A própolis vermelha é uma substância natural que apresenta composição química única e exibe uma ampla gama de propriedades biológicas como atividade antimicrobiana, antioxidante, anti-inflamatória e anticancerígena. Devido a abundância de compostos bioativos a própolis vermelha apresenta grande potencial para prolongar a vida útil e melhorar a qualidade de vários produtos alimentares, inclusive de embutidos de peixe. Portanto, a utilização de própolis vermelha em embutidos de peixe contendo probióticos representa uma solução inovadora no desenvolvimento de produtos mais naturais e funcionais, atendendo as exigências dos consumidores.

REFERÊNCIAS

ALI, F. H.; KASSEM, G. M.; ATTA, O. A. Propolis as a natural decontaminant and antioxidant in fresh oriental sausage. **Veterinaria Italiana**, v. 46, p. 167-172, 2010.

BATISTA, C. M.; ALVES, A. V. F.; QUEIROZ, L. A.; LIMA, B. S.; FILHO, R. N. P.; ARAÕJO, A. A. S.; ALBUQUERQUE JÚNIOR, R. I. C.; CARDOSO, J. C. The photoprotective and anti-inflammatory activity of red propolis extract in rats. **Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology**, v. 180, p. 198-207, 2018.

BRASIL. Ministério da agricultura e do abastecimento. Instrução normativa interministerial nº 3 de 19 de janeiro de 2001. Regulamento técnico para fixação de entidade e qualidade de própolis. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 8 de dezembro de 2001.

BRASIL. Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento. Instrução Normativa interministerial n. 22 de 31 de julho de 2000. Regulamentos técnicos de identidade e qualidade de salame. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 03 agosto de 2000.

BRASIL. Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento. Instrução normativa interministerial nº 51 de 29 de dezembro de 2006. Regulamento Técnico de Atribuição de Aditivos, e seus Limites das seguintes Categorias de Alimentos 8: Carne e Produtos Cárneos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, 30 de dezembro de 2006.

BRASIL. Ministério da saúde. Portaria nº 540 de 27 de outubro de 1997. Aditivos Alimentares - definições, classificação e emprego. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, 28 de outubro de 1997.

CASARIL, K. B. P. B.; BENTO, C. B. P.; HENNING, K.; PEREIRA, M.; DIAS, V. A. Qualidade microbiológica de salames e queijos coloniais produzidos e comercializados na região sudoeste do paraná. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v.7, n.2, p.75-85, 2017.

CAVALHEIRO, C. P.; RUIZ-CAPILLAS, C.; HERRERO, A. M.; JIMÉNEZ-COLMENERO, F.; MENEZES, C. R.; FRIES, L. L. M. Application of probiotic delivery systems in meat products. **Trends in Food Science & Technology**, v. 46, n. 2, p. 120-131, 2015.

CHATTOPADHYAY, K. K. A.; XAVIER, M.; PORAYIL, L.; BALANGE, A. K.; NAVAK, B. B. Chitosan hydrogel inclusion in fish mince based emulsion sausages: effect of gel interaction on functional and physicochemical qualities. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 134, p. 1063-1069, 2019.

DAS, A. K.; NANDA, P. K.; MADANE, P.; Subhasish, B.; DAS, A.; ZHANG, W.; LORENZO, J. M. A comprehensive review on antioxidant dietary fibre enriched meat-based functional foods. **Trends in Food Science & Technology**, v. 99, p. 323-336, 2020.

EFSA – EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY. Scientific Opinion on the reevaluation of Butylated hydroxytoluene BHT (E 321) as a food additive. **EFSA Journal**, v. 10, n. 3, p. 1-43, 2012.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **The State of World Fisheries and Aquaculture 2018 - Meeting the sustainable development goals**. Roma, 2018, p. 227. Disponível em: <http://www.fao.org/3/i9540en/i9540en.pdf>. Acesso em: 19 mai. 2020.

FERREIRA, F. S. Aditivos alimentares e suas reações adversas no consumo infantil. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v. 13, n. 1, p. 397-407, 2015.

FREIRES, I. A.; PINGUEIRO, J. M. S.; MIRANDA, S. L. F.; BUENO-SILVA, B. Red propolis: phenolics, polyphenolics, and applications to microbiological health and disease. In: WATSON, R. R., PREEDY, V. R., ZIBADI, S. (Coord.). **Polyphenols: Prevention and Treatment of Human Disease**. 2ª ed. Cambridge: Academic Press, 2018. cap. 24, p. 293-300.

FROZZA, C. O. D. S.; GARCIA, C. S. C.; GAMBATO, G.; SOUZA, M. D. O.; SALVADOR, M.; MOURA, S.; PADILHA, F. F.; SEIXAS, F. K. Chemical characterization, antioxidant and cytotoxic activities of Brazilian red propolis. **Food and Chemical Toxicology**, v. 52, n. 2, p. 137–142, 2013.

GUTIÉRREZ-CORTÉS, C.; SUAREZ, M. H. Antimicrobial activity of propolis and its effect on the physicochemical and sensorial characteristics in sausages. **Vitae**, v. 21, n. 2, p. 90–96, 2014.

HAN, S.; PARK, H. Accumulation of thiobarbituric acid-reactive substances in cured pork sausages treated with propolis extracts. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 82, p. 1487–1489, 2002.

HERNÁNDEZ, F.; PORTOLÉS, T.; PITARCH, E.; LÓPEZ, F. J. Searching for anthropogenic contaminants in human breast adipose tissues using gas chromatography-time-of-flight mass spectrometry. **Journal of Mass Spectrometry**, v. 44, n. 1, p.1-11, 2009.

IAMARINO, L. Z.; OLIVEIRA, M. C.; ANTUNES, M. M.; OLIVEIRA, M.; RODRIGUES, R. O.; ZANIN, C. I. C. B.; SCHIMILE, M.; LIMA, A. A. Nitritos e Nitratos em produtos cárneos enlatados e/ou embutidos. **Gestão em Foco**, v. 7, n. 4, p. 246-251, 2015.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisas de orçamentos familiares 2008-2009**. Rio de Janeiro, 2010, 150 p. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv50063.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2019.

KRUMMENAUER, E. P.; PARANHOS, G. O.; SILVA, J. F.; SILVA-BUZANELLO, R. A.; KALSCHNE, D. L.; CORSO, M. P.; CANAN, C. Salame tipo Milano com substituição parcial do toucinho por queijo mussarela. **Revista Cultivando o Saber**, v. 8, n. 2, p. 143-161, 2015.

KUNRATH, C. A.; SAVOLDI, D. C.; MILESKI, J. P. F.; NOVELLO, C. R.; ALFARO, A. T.; MARCHI, J. F.; TONIAL, I. B. Application and evaluation of propolis, the natural antioxidant in Italian-type salami. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 20, n. 3, p. 1–10, 2017.

KURCUBIC, V. S.; MASKOVIC, P. Z.; VUJIC, J. M.; VRANIC, D. V.; VESKOVIC-MORACANIN, S. M.; OKANOVIC, D. G. Antioxidant and antimicrobial activity of *Kitaibelia vitifolia* extract as alternative to the added nitrite in fermented dry sausage. **Meat Science**, v. 97, n. 4, p. 459–467, 2014.

MACEDO, R. E. F.; PFLANZER JÚNIOR, S. B.; TERRA, N. N.; FREITAS, R. J. S. Desenvolvimento de embutido fermentado por *Lactobacillus* probióticos: Características de qualidade. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, p. 509–519, 2008.

MARIUTTI, L. R. B.; BRAGAGNOLO, N. Influence of salt on lipid oxidation in meat and seafood products: a review. **Food Research International**, v. 94, p. 90-100, 2017.

PAVLI, F. G.; ARGYRI, A. A.; CHORIANOPOULOS, N. G.; NYCHAS, G. E.; TASSOU, C. C. Effect of *Lactobacillus plantarum* L125 strain with probiotic potential on physicochemical, microbiological and sensorial characteristics of dry-fermented sausages. **LWT - Food Science and Technology**, v. 118, p. 108810, 2020.

PÉREZ-BURILLO, S.; MEHTA, T.; PASTORIZA, S.; KRAMER, D. L.; PALIY, O.; RUFÍÁN-HENARES, J. A. Potential probiotic salami with dietary fiber modulates antioxidant capacity, short chain fatty acid production and gut microbiota community structure. **LWT - Food Science and Technology**, v. 105, p. 355-362, 2019.

PIERSON, M. D.; SMOOT, L. A.; ROBACH, M. C. Nitrite, nitrite alternatives, and the control of *Clostridium botulinum* in cured meats. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 17, n. 2, p.141-187, 1983.

PRESTON-MARTIN, S.; LIJINSKY, S. W. Cured meats and childhood cancer. **Cancer Causes Control**, v. 5, n. 4, p. 484–485, 1994.

PRESTON-MARTIN, S.; POGODA, J. M.; MUELLER, B. A.; HOLLY, E. A.; LIJINSKY, W.; DAVIS, R. L. Maternal consumption of cured meats and vitamins in relation to pediatric brain tumors. **Cancer Epidemiology, Biomarkers & Prevention**, v. 5, n. 6, p. 599–605, 1996.

QUEIROZ, M. I.; BADIÁLE-FURLONG, E.; COELHO, C. S. P.; ZÍLIO, R. L.; CORREA, A. C. Avaliação do comportamento da oxidação de carne de pescado salgado tratado com própolis. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 14, n. 2, p. 273-280, 1996.

REGUEIRA NETO, M. S.; TINTINO, S. R.; SILVA, A. R. P.; COSTA, M. S.; BOLIGON, A. A.; MATIAS, E. F. F.; BALBINO, V. Q.; MENEZES, I. R. A.; COUTINHO, H. D. M. Seasonal variation of Brazilian red propolis: Antibacterial activity, synergistic effect and phytochemical screening. **Food and Chemical Toxicology**, v. 107, n. 5, p. 572-580, 2017.

- REGUEIRA-NETO, M. S. Antitrypanosomal, antileishmanial and cytotoxic activities of Brazilian red propolis and plant resin of *Dalbergia ecastaphyllum* (L) Taub. **Food and Chemical Toxicology**, v. 18, n. 2, p.1-5, 2018.
- RIBEIRO, D. S.; CALIXTO, F. A. A.; GUIMARÃES, J. I. B.; ARONOVICH, M.; KELLER, L. A. M.; MESQUITA, E. F. M. Produtos de pescado elaborados com resíduos de arrasto: análise físico-química, microbiológica e toxicológica. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 70, n. 1, p. 238-246, 2018.
- RIBEIRO, J. S.; SANTOS, M. J. M. C.; SILVA, L. K. R.; PEREIRA, L. C. L.; SANTOS, I. A.; DA SILVA LANNES, S. C.; SILVA, M. V. Natural antioxidants used in meat products: A brief review. **Meat Science**, v. 148, n. 2, p. 181–188, 2019.
- RUFATTO, L. C.; LUCHTENBERG, P.; GARCIA, C.; THOMASSIGNY, C.; BOUTTIER, S.; HENRIQUES, J. A. P.; ROESCH-ELY, M.; DUMAS, F.; MOURA, S. Brazilian red propolis: Chemical composition and antibacterial activity determined using bioguided fractionation. **Microbiological Research**, v. 214, n. 3, p. 74–82, 2018.
- RUFATTO, L. C.; SANTOS, D. A.; MARINHO, F.; HENRIQUES, J. A. P.; ELY, M. R.; MOURA, S. Red propolis: Chemical composition and pharmacological activity. **Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine**, v. 7, n. 7, p. 591-598, 2017.
- SALLAN, S.; KABAN, G.; OGRAS, Ş. Ş.; ÇELIK, M.; KAYA, M. Nitrosamine formation in a semi-dry fermented sausage: effects of nitrite, ascorbate and starter culture and role of cooking. **Meat Science**, v. 159, p. 107917, 2020.
- SAVOLDI, D. C.; KUNRATH, C. A.; OLIVEIRA, D. F.; NOVELLO, C. R.; COELHO, A. R.; MARCHI, J. F.; TONIAL, I. B. Características físicas e sensoriais de Salame Tipo Italiano com adição de própolis. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 18, n. 2, p. 212–221, 2019.
- SHAHIDI, F.; AMBIGAIPALAN, P. Phenolics and polyphenolics in foods, beverages and spices: Antioxidant activity and health effects – A review. **Journal of Functional Foods**, v. 18, n. 2, p. 820–897, 2015.
- SPERANZA, B.; RACIOPPO, A.; BENEDUCE, L.; BEVILACQUA, A.; SINIGAGLIA, M.; CORBO, M. R. Autochthonous lactic acid bacteria with probiotic aptitudes as starter cultures for fish-based products. **Food Microbiology**, v. 65, p. 244-253, 2017.
- TIVERON, A. P.; ROSALEN, P. L.; FRANCHIN, M.; LACERDA, R. C. C.; BUENO-SILVA, B.; BENSO, B.; DENNY, C.; IKEGAKI, M.; ALENCAR, S. M. Chemical characterization and antioxidant, antimicrobial, and anti-inflammatory activities of south brazilian organic propolis. **Plos One**, v. 11, n. 1, p. 104-109, 2016.
- TOLDRÁ, F. The Storage and Preservation of Meat: III Meat processing. In: TOLDRÁ, F. (Coord.). **Lawrie's Meat Science**. 8ª ed. Amsterdã: Elsevier, 2017. cap 9, p. 265-296.
- WHO – WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Safety Evaluation of Certain Food Additives**. Geneva, 2003, 378 p. Disponível em: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/171781/9789240693982_eng.pdf?sequence=3. Acesso em: 15 nov. 2019.
- ZARZECKA, U.; ZADERNOWSKA, A.; CHAJECKA-WIERZCHOWSKA, W. Starter cultures as a reservoir of antibiotic resistant microorganisms. **LWT - Food Science and Technology**, v. 127, p. 109424, 2020.
- ZENG, H.; CHEN, J.; ZHAI, J.; WANG, H.; XIA, W.; XIONG, Y. L. Reduction of the fat content of battered and breaded fish balls during deep-fat frying using fermented bamboo shoot dietary fiber. **LWT - Food Science and Technology**, v. 73, p. 425-431, 2016.
- ZHANG, W.; NAVEENA, B. M.; CHEORUN, J. O.; SAKATA, R.; ZHOU, G.; BANERJEE, R.; NISHIUMI, T. Technological demands of meat processing - An asian perspective. **Meat Science**, v. 132, p. 35-44, 2017.

RESPOSTA FISIOLÓGICA DA BATATA-DOCE EM FUNÇÃO DE CONCENTRAÇÕES DE CO₂ E COMPRIMENTOS DE LUZ

Data de aceite: 01/07/2020

Data de submissão: 13/05/2020

Flávia Barreira Gonçalves

Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal da Universidade Federal do Tocantins, campus Gurupi – Tocantins
<http://lattes.cnpq.br/7926374114343314>

Grazielle Rodrigues Araújo

Graduanda do curso de Agronomia da Universidade Federal do Tocantins, campus Gurupi-Tocantins
<http://lattes.cnpq.br/9361609693014731>

Nadia da Silva Ramos

Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal da Universidade Federal do Tocantins, campus Gurupi – Tocantins
<http://lattes.cnpq.br/9885415659302409>

Karolinne Silva Borges

Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal da Universidade Federal do Tocantins, campus Gurupi-Tocantins
<http://lattes.cnpq.br/4160011753847315>

Rita de Cássia Moreira Rodrigues

Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Agroenergia da Universidade Federal do Tocantins, campus Palmas –Tocantins
<http://lattes.cnpq.br/6653903465762781>

Sara Bezerra Bandeira

Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal de

Lavras, campus Lavras-MG

<http://lattes.cnpq.br/7698227873750438>

Patrícia Pereira da Silva

Graduanda do curso de Agronomia da Universidade Federal do Tocantins, campus Gurupi-Tocantins
<http://lattes.cnpq.br/4080091489275960>

David Ingsson Oliveira Andrade de Farias

Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal da Universidade Federal do Tocantins, campus Gurupi-Tocantins
<http://lattes.cnpq.br/6573536692790514>

Eduardo Andrea Lemus Erasmo

Professor Doutor em Agronomia da Universidade Federal do Tocantins, campus Gurupi-Tocantins
<http://lattes.cnpq.br/6310398015657293>

RESUMO: Objetivou-se com esse trabalho avaliar os efeitos fisiológicos na batata-doce submetidas a concentrações de CO₂ e comprimentos de luz com o analisador de gás infravermelho - IRGA. O estudo foi conduzido na Universidade Federal do Tocantins (UFT) campus de Gurupi. Utilizou-se três plantas de batata-doce, sendo que as avaliações foram realizadas trinta dias após o plantio. Em cada planta foram testadas doze concentrações de CO₂ simulado de 50, 100, 200, 300, 400, 600, 800, 1000, 1200, 1400, 1600, 1800 $\mu\text{mol}\cdot\text{mol}^{-1}$

e onze comprimentos de luz simulado de 2000, 1800, 1500, 1200, 1000, 800, 500, 250, 100, 50 e 25 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. Após as avaliações, os dados coletados foram tabulados e ajustados no software Microsoft Excel, com posterior confecção dos gráficos. Para as plantas de batata-doce percebe-se que quanto maior concentração de CO_2 há um aumento da taxa fotossintética e em relação ao comprimento de luz, a melhor resposta foi quando recebeu 1000 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. Contudo, a partir de cada teste, seja com concentrações de CO_2 e comprimentos de luz ou outros métodos, é possível entender, dimensionar e prever quais as respostas e o funcionamento das plantas em relação às mudanças climáticas.

PALAVRAS-CHAVE: dióxido de carbono, fotossíntese, trocas gasosas

PHYSIOLOGICAL RESPONSE OF SWEET POTATOES AS A FUNCTION CONCENTRATIONS OF CO_2 AND LENGTHS OF LIGHT

ABSTRACT: The objective of this work was to evaluate the physiological effects in sweet potatoes submitted to CO_2 concentrations and light lengths with the infrared gas analyzer – IRGA. This study was conducted in the Federal University of Tocantins (UFT), Gurupi campus. Three sweet potato plants were used, and the evaluations were carried out thirty days after planting. In each plant were tested twelve concentrations of CO_2 simulated of 50, 100, 200, 300, 400, 600, 800, 1000, 1200, 1400, 1600, 1800 $\mu\text{mol.mol}^{-1}$ and eleven lengths simulated light of 2000, 1800, 1500, 1200, 1000, 800, 500, 250, 100, 50 and 25 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. After the evaluations, the collected data were tabulated and adjusted using software Microsoft Excel, with subsequent preparation of the graphics. For sweet potato plants, it is noticed that the higher the concentration of CO_2 there is an increase in the photosynthetic rate and in relation to the length of light, the best response was when it received 1000 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. However, from each test, whether with CO_2 concentrations and lengths of light or other methods, it is possible to understand, scale and predict what the responses and the functioning of the plants are in relation to climate change.

KEYWORDS: carbon dioxide, photosynthesis, gas exchange

1 | INTRODUÇÃO

Os efeitos das mudanças climáticas, ou seja, a alteração na composição atmosférica, com o aumento da concentração de CO_2 e outros gases, está deixando a agricultura cada vez mais vulnerável. Assim, faz-se necessário estudos das culturas e da vegetação natural para compreender a capacidade das plantas em se adaptar a acelerada alteração no ambiente (GLATO et al., 2017).

Nas últimas décadas, devido os fatores clima e agricultura serem um dos assuntos mais relevantes, a procura por estudar, entender e quantificar os efeitos dessa interação, tem inovado na utilização de ferramentas para prever e responder sobre o comportamento

da natureza. A eficácia dessas ferramentas estão se tornando cada vez mais responsivas, pois preveem as flutuações no espaço e no tempo e os cenários futuros a partir das mudanças climáticas. (BETTS et al., 2004, HANSEN & INDEJE, 2004; POPOVA & KERCHEVA, 2004; TRNKA et al., 2004).

As mudanças nas condições ambientais geralmente promovem alterações no desenvolvimento das plantas, o que está intimamente ligado ao equilíbrio nas vias metabólicas. Com isso, a interação entre as plantas e o ambiente envolve uma complexidade de processos que possibilitam estimar o desempenho das plantas em diferentes localidades e situações.

Com o intuito de descobrir as consequências das mudanças climáticas globais, tem aumentado o interesse em entender a dinâmica do ciclo de carbono nas plantas, além de restaurar a importância da fotossíntese. Pois a partir da assimilação fotossintética de CO₂ em diferentes estádios e condições das plantas, também pode-se prever a produtividade primária líquida do vegetal (BUCKERIDGE; DOS SANTOS & TINÉ, 2000).

Os estudos das respostas das plantas que se desenvolvem em locais com altas concentrações de dióxido de carbono sugerem que essas condições podem beneficiar seu desenvolvimento. No entanto, as interações com outros fatores, como temperatura e disponibilidade de nutrientes, alteram o aumento da fotossíntese (TURNBULL et al., 2002; KRUSE et al., 2003; WALTER et al., 2005).

Com o propósito de estimar parâmetros fisiológicos, no meio científico estão sendo usadas ferramentas não-invasivas. Uma delas são os analisadores de gases infravermelhos (IRGA), que possibilitam avaliar em tempo real as taxas de assimilação de CO₂ (A), taxa de transpiração da folha (E), condutância estomática (gs) e carbono interno (Ci) (LONG et al., 2016). Sendo assim, objetivou-se com este trabalho avaliar os efeitos fisiológicos na batata-doce submetidas a concentrações de CO₂ e comprimentos de luz simulados com o IRGA.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido na Universidade Federal do Tocantins (UFT) campus de Gurupi, nas coordenadas 11° 37'30" de latitude e 49°07' 30" de longitude, tendo altitude média de 280 metros com clima tropical. A local possui temperatura média de 26,5 °C, variando de 25,5 °C a 27°C, precipitação média de 1500 mm e umidade relativa média de 77% com duas estações definidas, sendo uma chuvosa e outra seca.

Para o plantio foram utilizados vasos (com volume de 8 litros) preenchidos com solo da camada arável da Fazenda experimental da Universidade. Em cada vaso foi plantado uma estaca (rama) de batata doce (cultivar Duda), retirada da parte aérea (contendo no mínimo oito nós e entrenós), podendo-se as folhas. Essas ramas foram cedidas pelo

programa de melhoramento genético do Laboratório de Sistemas de Produção de Energias a Partir de Fontes Renováveis - LASPER/UFT.

As avaliações foram realizadas 30 dias após o plantio, com o analisador de gás infravermelho - IRGA (LI-6400 XT, LI-COR Portable Photosynthesis System). As leituras foram realizadas em folhas completamente expandidas, localizadas no terço médio das ramas, em três plantas.

Em cada planta foram testadas 12 concentrações de CO₂ simulado de 50, 100, 200, 300, 400, 600, 800, 1000, 1200, 1400, 1600 $\mu\text{mol}\cdot\text{mol}^{-1}$ e 11 comprimentos de luz simulado 2000, 1800, 1500, 1200, 1000, 800, 500, 250, 100, 50 e 25 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$.

Após as avaliações, os dados coletados foram tabulados e ajustados no software Microsoft Excel. Em seguida realizou-se a confecção dos gráficos com o auxílio do software SigmaPlot 5.6.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A assimilação líquida possui comportamentos característicos em diferentes concentrações de CO₂ e em diferentes níveis de irradiação, que gera curvas de CO₂ (Figura 1) e curvas de luz (Figura 2), respectivamente, sendo uma variável fundamental para compreender o comportamento fisiológico e as respostas bioquímicas das plantas em várias condições ambientais, como pode-se observar nas figuras.

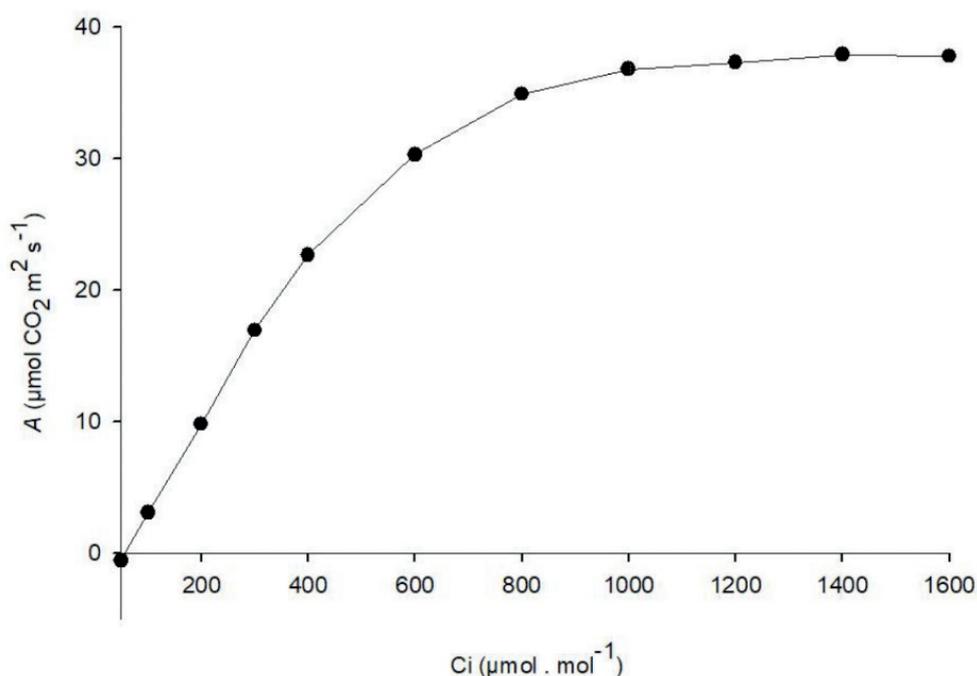


Figura 1: Resposta fotossintética da batata-doce nas concentrações de dióxido de carbono.

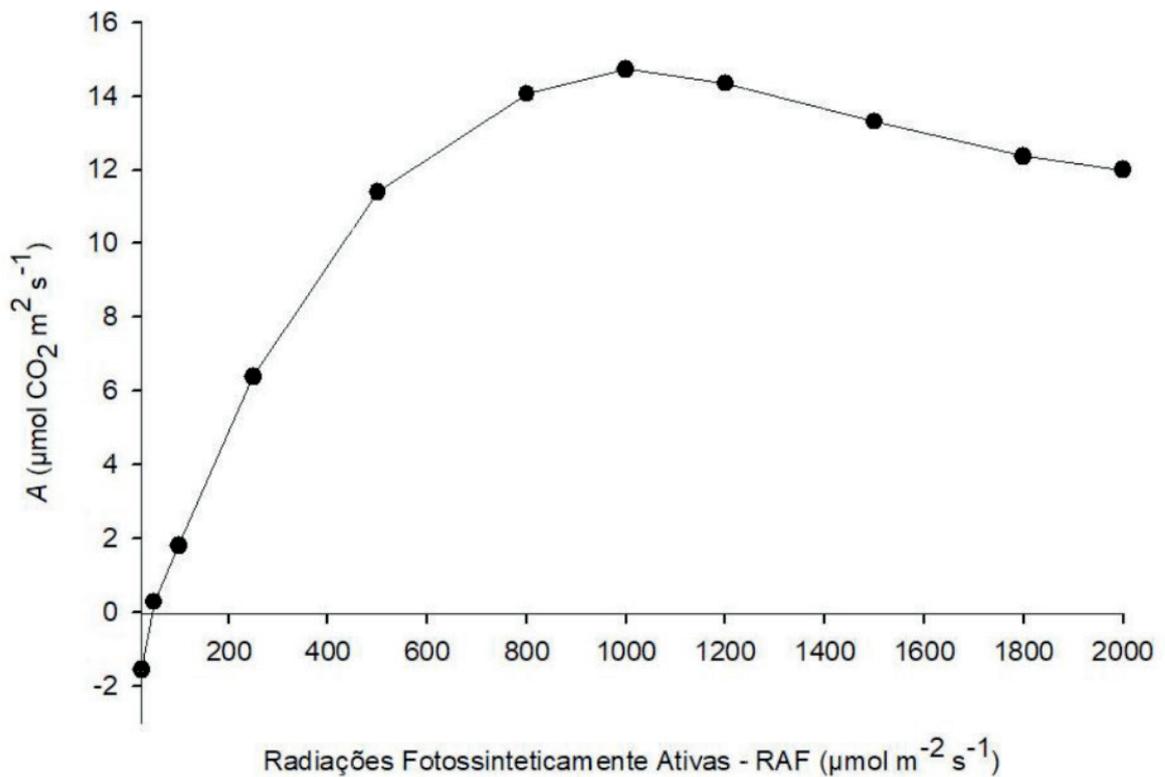


Figura 2: Resposta fotossintética da batata-doce nos comprimentos de luz.

Nota-se na Figura 1, que o curva da assimilação líquida em função das concentrações de CO₂ é ilustrado em três fases distintas: a primeira etapa é a fixação do dióxido de carbono pela enzima RuBisCO (ribulose-1,5-bisfosfato carboxilase oxigenase), a segunda etapa o 3-fosfoglicerato é reduzida a gliceraldeído 3-fosfato e na terceira etapa há a regeneração da ribulose bifosfato (TAIZ & ZEIGER, 2013). Esse processo é característico de folhas de plantas C₃.

Percebe-se que quanto maior concentração de CO₂ há um aumento da taxa fotossintética, porém esse crescimento não é constante durante o momento de exposição. Isso ocorre devido os ajustes bioquímicos e metabólicos dos processos fisiológicos, ou seja, a aclimação, que pode levar a uma redução da fotossíntese (CALIMAN, 2008).

Na Figura 2, percebe-se que no início da curva, quando a planta recebe 25 e 50 μmol m⁻² s⁻¹ de fótons, a assimilação líquida de CO₂ é negativa, devido a luz não ser suficiente para ultrapassar o ponto de compensação luminosa. Esse processo é denominado de fotorrespiração, que segundo TAIZ & ZEIGER (2013), é quando a enzima RuBisCO catalisa a reação de oxigenação ao invés da carboxilação. Porém verifica-se ainda que a planta sofre uma redução da assimilação líquida de CO₂ após receber irradiação acima de 1000 μmol m⁻² s⁻¹, chegando assim a ser chamado de saturação luminosa.

4 | CONCLUSÃO

Contudo a partir de cada teste, seja com concentrações de CO₂ e comprimentos de

luz ou outros métodos, é possível entender, dimensionar e prever quais as respostas e o funcionamento das plantas em relação as mudanças climáticas.

REFERÊNCIAS

- BETTS, R. A.; COX, P. M.; COLLINS, M.; HARRIS, P. P.; HUNTINGFORD, C. Hunti; JONES, C. D. **The role of ecosystem-atmosphere interactions in simulated Amazonian precipitation decrease and forest dieback under global climate warming.** *Theor. Appl. Climatol.* 78 (1-3), 157-175, 2004.
- BUCKERIDGE, Marcos S.; DOS SANTOS, Henrique Pessoa; TINÉ, Marco Aurélio S. Mobilização de polissacarídeos da parede celular de armazenamento em sementes. *Fisiologia Vegetal e Bioquímica*, v. 38, n. 1-2, p. 141-156, 2000.
- CALIMAN, F.R.B. **Enriquecimento com CO₂ por meio de compostagem para a cultura do tomateiro em ambiente protegido.** Programa de Pós-graduação em Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2008. 79f. Tese de Doutorado em Fitotecnia.
- GLATO K.; AIDAM A.; KANE N.A.; BASSIROU D.; COUDERC M.; ZEKRAOUI L.; **Estrutura da diversidade da batata-doce (Ipomoea batatas) em covarias da África Ocidental com um gradiente climático.** *PLoS ONE* 12 (5): e0177697, 2017.
- HANSEN, J.W.; INDEJE, M. **Linking dynamic seasonal climate forecasts with crop simulation for maize yield prediction in semi-arid Kenya.** *Agricultural and Forest Meteorology* 125 (2004) 143-157, 2004.
- KRUSE, J.; HETZGER, I.; MAI C.; POLLE A.; RENNENBERG H. **Elevated CO₂ affects N metabolism of young poplar plants (Populus tremolo XP. alba) differently at deficient and sufficient N-supply.** *New Phytologist* 157: 65-81, 2003.
- LONG, S. P.; AINSWORTH E. A.; BERNACCHI C. J.; DAVEY P. A.; MORGAN P. B.; HYMUS G. Y.; LEAKEY A. D. B.; OSBORNE C. P. **Long-term responses of photosynthesis and stomata to elevated [CO₂] in managed systems,** pp.: 253-270. En: Nösberger J., S.P., Long, R.J. Norby, M. Stitt, G.R. Hendrey, H. Blum (eds.). *Managed Ecosystems and CO₂. Case Studies, Processes and Perspectives.* Springer-Verlag. Heidelberg. 455 p, 2016.
- POPOVA, Z.; KERCHEVA, M. **Integrated strategies for maize irrigation and fertilisation under water scarcity and environmental pressure in Bulgaria.** *J. Irrigation and Drainage* 53, 105-113, 2004.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal.** 5.ed. Porto Alegre:Artemed, 2013. 954p.
- TRNKA, M.; DUBROVSKY, M.; SERERÁDOVA, S.; ZALUD, Z. **Projections of uncertainties in climate change scenarios into expected winter wheat yields.** *Theoretical and Applied Climatology.* 77, 229-249, 2004.
- TURNBULL, M. H.; MURTHY R.; GRIFFIN K. L. 2002. **The relative impacts of daytime and nighttime warming on photosynthetic capacity in Populus deltoides.** *Plant Cell and Environment* 25: 1729-1737, 2002.
- WALTER, A., CHRIST M.; BARRON-GAFFORD G.; GRIEVE A.; MURTHY R.; RASCHER U. 2005. **The effect of elevated CO₂ on diel leaf growth cycle, leaf carbohydrate content and canopy growth performance of Populus deltoides.** *Global Change Biology* 11: 1207-1219, 2005.

TECNOLOGIAS DE AMBIENTES PROTEGIDOS E SUBSTRATOS PARA MUDAS DE TAMARINDO

Data de aceite: 01/07/2020

Data de submissão: 17/04/2020

Josiane Souza Salles

Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul –
UEMS, Departamento de ambiência vegetal.
Cassilândia-MS.
<http://lattes.cnpq.br/6856242079660140>

Edilson Costa

Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul –
UEMS, Departamento de ambiência vegetal.
Cassilândia-MS.
<http://lattes.cnpq.br/5438699766220698>

Alexandre Henrique Freitas de Lima

Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul –
UEMS, Departamento de ambiência vegetal.
Cassilândia-MS.
<http://lattes.cnpq.br/1308833987562195>

Flávio Ferreira da Silva Binotti

Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul –
UEMS, Departamento de Produção e tecnologia
de sementes.
Cassilândia-MS.
<http://lattes.cnpq.br/6923018120768322>

Jussara Souza Salles

Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul –
UEMS, Departamento de ambiência vegetal.
Cassilândia-MS.
<http://lattes.cnpq.br/1953902325412011>

Eduardo Pradi Vendrusculo

Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul –
UEMS, Departamento de fitotecnia.
Cassilândia-MS.
<http://lattes.cnpq.br/7230920247314563>

Tiago Zoz

Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul –
UEMS, Departamento de melhoramento vegetal.
Cassilândia-MS.
<http://lattes.cnpq.br/9952504782549223>

RESUMO: O presente trabalho apresenta uma revisão de literatura sobre ambiência vegetal e substratos que são tecnologias que auxiliam o incremento de qualidade às mudas, e neste caso, em especial, às mudas de tamarindo (*Tamarindus indica* L.). Inicia-se com uma introdução abordando os aspectos gerais da espécie supracitada, como família, origem, regiões de ocorrência, usos e formas de propagação. Na revisão de ambiência são elencados, primeiramente, aspectos que levaram a adoção de tecnologias de ambientes protegidos para suprir demanda da sociedade e das espécies, além de especificar as condições de luz, tipos de ambientes, níveis de sombreamento e suas correlações com o desenvolvimento vegetal, em especial ao

desenvolvimento de mudas de tamarindo. Em relação aos substratos são explicitadas as funções que estes exercem no desenvolvimento radicular, sua importância na formação da muda, em especial ao tamarindeiro, além de abordar tipos de matérias primas que são utilizadas na composição deles. Em síntese, aprimorar os sistemas de produção de mudas de tamarindeiro nos aspectos de ambiência e substratos é de suma importância para elevar a qualidade destas.

PALAVRAS-CHAVE: *Tamarindus indica* L.; ambiência vegetal; condições de luz; matéria orgânica.

TECHNOLOGIES OF PROTECTED AND SUBSTRATE ENVIRONMENTS FOR TAMARINDO SEEDLINGS

ABSTRACT: The present work presents a literature review on plant environment and substrates that are technologies that help increase the quality of seedlings, and in this case, in particular, tamarind tree seedlings (*Tamarindus indica* L.). It begins with an introduction addressing the general aspects of the aforementioned species, such as family, origin, regions of occurrence, uses and ways of propagation. In the ambience review, aspects that led to the adoption of technologies of protected environments to meet the demand of society and species are listed, in addition to specifying the light conditions, types of environments, shading levels and their correlations with plant development, especially the development of tamarind seedlings. In relation to substrates, the functions they play in root development are explained, their importance in the formation of seedlings, especially tamarind trees, in addition to addressing the types of raw materials used in their composition. In summary, improving the production systems of tamarind seedlings in the aspects of ambience and substrates is of paramount importance to raise the quality of these.

KEYWORDS: *Tamarindus indica* L.; vegetable ambience; light conditions; organic matter.

1 | INTRODUÇÃO GERAL: ASPECTOS GERAIS DO TAMARINDEIRO

O tamarindo (*Tamarindus indica* L.), pertence à família Leguminosae, é uma árvore frutífera nativa da África tropical, de onde se dispersou por todas as regiões tropicais do mundo, apresenta sistema radicular vigoroso, o que a torna resistente à seca, seu fruto é um legume indeiscente e a plântula contém de seis a nove pares de folíolos pequenos opostos (SOUSA et al., 2010).

O tamarindo é uma frutífera ocorrente em diversos continentes como Ásia, África e América do Sul, sendo que no Brasil tem grande importância no bioma do Cerrado. Por ser uma espécie com sistema radicular profundo, possui maior capacidade de resistir em condições de seca prolongadas, por isso, seu cultivo é indicado para regiões semiáridas, além disso, apresenta ampla utilização, como uso da fruta na culinária extração de óleo das sementes, alimentação animal e o uso da madeira (COSTA et al., 2012). Em função

da qualidade da madeira esta é utilizada pelas indústrias para construção civil, porém é difícil trabalhar com essa espécie devido a sua resistência (SILVA et al., 2011).

Esta espécie, mesmo não sendo nativa do Brasil, é grandemente utilizada para diversos fins, principalmente na região nordeste, podendo-se aproveitar a madeira, sementes para extração de óleo e folhas para forragem animal. Entretanto, o destaque da cultura é na fruticultura, pois sua polpa com sabor característico é amplamente empregada no preparo de doces, sorvetes, licores e sucos concentrados (FERREIRA et al., 2008), Figuras 1 e 2.



Figura 1. Frutas de tamarindo com e sem a casca. Cassilândia – 2019.



Figura 2. Sementes de tamarindo após despulpamento e lavagem em água corrente. Cassilândia-MS, 2019.

Apesar de ser muito utilizada na fruticultura, estudos revelam sua capacidade farmacêutica, por apresentarem atividade anti-inflamatórias e analgésicas, em função das sementes serem ricas em compostos fenólicos, possuindo elevado nível de antioxidantes. Dessa forma, é muito empregado no tratamento de algumas doenças, especialmente, em países que utilizam medicações caseiras, como a Índia (SURALKAR et al., 2012).

A propagação desta espécie de forma comercial ocorre através da produção de mudas, e em função do tamarindo ser uma planta perene, estas devem ser de qualidade, pois é fundamental para evitar problemas futuros na exploração da cultura (GOÉS et al., 2011). Dessa forma, o principal elemento para formação de um pomar consiste na utilização de mudas de qualidade, e para isto é imprescindível o emprego de técnicas que favoreçam a sua formação (PASQUAL et al., 2001), Figura 3.



Figura 3. Produção de mudas de tamarindo em ambiente protegido. Cassilândia –MS, 2019.

Para a produção de mudas de qualquer espécie vegetal é fundamental o conhecimento das exigências mínimas de desenvolvimento das espécies, como nutrição e condições climáticas que afetam o seu crescimento. Assim, técnicas visando a determinação do adequado ambiente de cultivo e substrato são essenciais para produzir mudas de elevada qualidade.

No processo de produção de mudas a determinação correta do substrato é essencial para garantir a qualidade da mesma, pois o substrato atua como base na arquitetura do sistema radicular e estado nutricional das plantas de forma a suprir as necessidades da espécie em curto período de tempo (CUNHA et al., 2006).

Outro fator que interfere na qualidade das mudas consiste no ambiente de cultivo, por interferir na temperatura, umidade e radiação solar, sendo que estes ambientes protegidos através do sombreamento, podem proporcionar redução do estresse térmico, favorecendo o desenvolvimento vegetal, entretanto são necessários estudos específicos, pois o sombreamento inadequado pode resultar na redução da fotossíntese e, conseqüentemente, no atraso do crescimento das plantas (WU et al., 2018).

O presente estudo visa especificar através de revisão sistemática da literatura condições de ambiência vegetal e de substratos para formação de mudas de elevada qualidade de tamarindo.

2 | REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Ambiência vegetal

Devido ao aumento da expectativa de vida, gerado com o crescente desenvolvimento da sociedade. Houve um crescimento no consumo tanto de frutas como também de hortaliças em decorrência de seus valores nutricionais, com isso a qualidade da matéria-prima tornou-se um fator importante durante a produção (COSTA, 2009).

Para obter os melhores resultados de produção para a cultura, é necessário conhecer

as necessidades das espécies vegetais. Especialmente, as condições básicas exigidas pela planta, para que esta apresente um crescimento e desenvolvimento de qualidade, sendo o seu rendimento dependente entre outros fatores, do clima da região (BRANDÃO FILHO; CALLEGARI, 1999).

As plantas absorvem a luz através de estruturas denominadas pigmentos, clorofilas e carotenoides, a partir de comprimentos de ondas que estejam dentro do espectro do visível. Sendo que a clorofila é o pigmento fotossintético de maior importância durante o processo de absorção de luz (KARP, 2005).

Para as espécies vegetais, a luz caracteriza-se por ser um dos fatores primordiais para estimular o crescimento, por fornecer energia para o processo de fotossíntese na forma de ATP e NADPH. Além, de fornecer sinais aos receptores de luz da planta que determinam o desenvolvimento conforme a intensidade e a qualidade espectral da luz emitida. Por isso, fornecer níveis de luminosidade ocasionam diferentes respostas de crescimento, de acordo com a radiação disponibilizada (ATROCH et al., 2001).

A partir dos danos gerados devido a elevada radiação emitida pela energia solar incidente, houve o desenvolvimento de estruturas para a proteção destas plantas, assim originaram-se materiais que proporcionassem melhores condições de cultivo como os telados, estufas e casas de vegetação (BRANT et al., 2008), Figuras 4 e 5. O uso de malhas de cobertura permite alterar a qualidade espectral da radiação através do sombreamento, promovendo dessa forma proteção física para os vegetais, influenciando benéficamente o crescimento e desenvolvimento das plantas (NOMURA et al. 2009).



Figura 4. Ambiente protegido, do tipo telado agrícola com tela de monofilamento preta. Cassilândia – MS, 2017.



Figura 5. Estufa agrícola coberta com filme de polietileno de baixa densidade. Cassilândia –MS, 2017.

O desenvolvimento vegetal está diretamente relacionado a disponibilidade de luz. Conforme a adaptação as diferentes condições luminosas do ambiente, ocorre o crescimento das plantas. Neste sentido, o nível de sombreamento é importante por definir o melhor ajuste do aparelho fotossintético de acordo com a intensidade luminosa (FANT; PEREZ, 2003).

A luz é indispensável para as plantas, sendo que o crescimento e desenvolvimento dependem da intensidade, qualidade, direção e duração da radiação. No interior de ambientes protegidos, a disponibilidade da radiação solar é reduzida em comparação ao ambiente pleno sol, em função da reflexão e absorção do material de cobertura (BECKMANN et al., 2006). De acordo com Carvalho et al. (2006), em função da variação nos níveis de luminosidade que a espécie está adaptada, pode ocorrer a formação de mudas com diferentes respostas fisiológicas, com modificações nas características bioquímicas, anatômicas e de crescimento.

Os diferentes níveis de sombreamento influenciam de forma diferente cada espécie vegetal, pois a intensidade luminosa promove mudanças morfológicas. Mudas produzidas a pleno sol, tendem a apresentar maior espessura das folhas para proteger contra a radiação direta incidente. Já em ambientes sombreados, as mudas apresentam menor espessura foliar, com isso, estas tendem a aumentar a área foliar para aprimorar a captação de luz, e favorecer a fotossíntese. Neste caso, a adaptação ao ambiente, corresponde a plantas com maior eficácia na alocação de fotoassimilados e acúmulo de biomassa (TAIZ et al., 2017). Assim, o ambiente que promova condições que favoreçam as atividades metabólicas, consiste no ambiente adequado para o desenvolvimento da espécie.

Os ambientes protegidos promovem alterações nos diferentes elementos meteorológicos, através de diversas técnicas que criam condições microclimáticas adequadas para a cultura nesses locais (GUISELINI et al., 2010). Ainda conforme estes autores, uma das técnicas consiste na combinação de diferentes tipos de materiais de cobertura, por meio de diferentes níveis de sombreamento, permitindo que as culturas apresentem aumento de qualidade, produtividade e sanidade, atendendo a demanda comercial.

Com o advento do sistema de cultivo protegido, de forma geral, a formação de mudas, tem apresentado nível tecnológico mais elevado, como uso de bancadas, ambientes climatizado, irrigação automática, entre outros, Figura 6. Dessa forma, o produtor consegue produzir mudas saudáveis aumentando seu lucro, além de manter a estabilidade dos preços durante o ano, pois fatores ambientais como temperatura, umidade, luminosidade podem ser manipulados, proporcionando um microclima favorável. Além de um controle fitossanitário mais eficiente (BEZERRA, 2003). No interior desses ambientes é possível monitorar as condições climáticas por meio de estações micrometeorológicas, Figura 7.



Figura 6. Bancadas metálicas e irrigação automática no interior do ambiente protegido. Cassilândia – MS, 2019.



Figura 7. Estação micrometeorológica acoplada com sensores de radiação, temperatura e umidade relativa no interior de um telado agrícola. Cassilândia-MS, 2017.

Os principais ambientes protegidos consistem nos ripados, telados e estufas. Os ripados/telados são normalmente construídos de madeira com cobertura com ripas, palha ou tela plástica (escura), que promovem redução na luminosidade proporcionando temperaturas mais amenas, além de minimizar o efeito de chuvas e ventos fortes. A quantidade de luz que entra nesses ambientes é em função da madeira, da palha ou da tela, entretanto o controle da água das chuvas não é muito eficiente. Enquanto as estufas são estruturas onde se pode criar e/ou manter microclimas favoráveis, independente das condições ambientais existentes. Nesse tipo de estrutura, as condições ambientais podem ser mais influenciadas do que nos telados (BEZERRA, 2003).

As casas de vegetação consistem em estruturas cobertas artificialmente com materiais transparentes que amenizam os efeitos prejudiciais das condições micrometeorológicas

adversas, sendo que no seu interior se podem cultivar os mais diversos tipos de plantas (BELTRÃO et al. 2002), Figuras 8 e 9.



Figura 8. Interior de uma casa de vegetação climatizada, com sistema de climatização pad fan. Cassilândia-MS, 2017.



Figura 9. Casa de vegetação climatizada, com sistema de climatização pad fan. Cassilândia-MS, 2017.

Em estudo realizado por Mendonça et al. (2008) para avaliar a adubação e três ambientes de cultivo, na região de Lavras-MG, sendo estes casa de vegetação, telado com 50% de sombreamento, e a céu aberto. Verificaram que para a formação de mudas de tamarindo, as melhores condições foram proporcionadas pelo ambiente a céu aberto, pois formou mudas com maior número de folhas, e maior acúmulo de matéria seca total.

Enquanto em pesquisa realizada por Costa et al. (2012) para produção de mudas de tamarindo na região de Aquidauana-MS, ao avaliar três ambientes de cultivo, estufa agrícola, telado agrícola sombrite® com 50% de sombreamento e telado agrícola aluminet® com 50% de sombreamento, mudas com maior altura, número de folhas e índice de qualidade foram produzidas em estufa agrícola.

O Brasil não apresenta um clima uniforme, principalmente em relação à temperatura e ao regime pluviométrico. Em função das variações regionais, com temperaturas no inverno acima de 18°C e outras com temperaturas inferiores, além de regiões com chuvas bem distribuídas durante o ano, enquanto por outro lado há regiões com má distribuição (OLIVEIRA, 1997), em função destas variações a utilização de ambientes protegidos podem favorecer a produção.

2.2 Substratos

Os substratos têm a função de proporcionar condições ideais tanto para a germinação como para o desenvolvimento de raízes. Garantir a sustentação das plântulas e fornecer níveis adequados de água, nutrientes, textura e aeração, formando plantas de elevada qualidade comercial (SANTOS et al., 2011).

Para produção de mudas, um dos fatores mais importante consiste no emprego de substratos adequados. Caso estes não proporcionem condições adequadas de estruturação e nutrição, ocorre a inibição do crescimento, formando mudas sem vigor e qualidade. Em função disso, grande quantidade de estudos sobre composição de substratos são realizados, com os mais diversos materiais de origem.

Para produção de mudas de tamarindo, há estudos com substratos orgânicos como realizado por Vêras et al. (2015) com o emprego de húmus de minhoca e pó de madeira, em que o substrato contendo húmus de minhoca favoreceu o crescimento e fitomassa das mudas. Em estudo com combinação de substratos e suplementação de adubação com urina de vaca, Vêras et al. (2014) recomenda combinações de 50% de húmus de minhoca e 50% de solo, e urina de vaca na concentração de 1%.

De acordo com Goés et al. (2011), para constituição de substrato para formação de mudas de tamarindo, ao avaliar doses de 25, 50, 75 e 100% húmus de minhoca, verificou que as melhores mudas foram produzidas com o aumento da proporção de húmus. Observou-se a resposta positiva de crescimento desta espécie ao fornecimento nutricional através da formulação do substrato.

Os substratos podem ser compostos de origem animal, vegetal, natural ou sintético. Contudo, devem ser formulados de modo que os materiais de composição sejam de fácil obtenção, ambientalmente correto, e apresentem principalmente características químicas, físicas e biológicas compatíveis com as exigências da espécie produzida (KLEIN, 2015).

A casca de Pinus é utilizada como substrato na produção de mudas, possuindo um importante papel para o meio ambiente. A casca é resultante do processo de produção de celulose e papel, tendo como fatores fundamentais, o tamanho das partículas e a quantidade nitrogênio adicionado. Em seu processo de compostagem, produz-se uma pasteurização da matéria orgânica, inibindo patógenos causadores de doenças, além de sementes de plantas daninhas, sendo um excelente substrato para produção de mudas de algumas espécies (RIVANADEIRA, 1995), Figura 10.



Figura 10. Preparação de substratos para produção de mudas de tamarindo, substrato TropStrato® a base de casca de pinus. Cassilândia-MS, 2019.

Entre as diversas matérias-primas utilizadas na composição de substratos estão a turfa, material decomposto de origem vegetal. A turfa do gênero *Sphagnum* é caracterizada por apresentar leveza, elevada eficiência de retenção água, pH ácido (BONETTI, 1992), drenagem baixa, acessível manuseio e ser estéril (GONÇALVES, 1992). Por apresentar ótimas características físicas, são usadas como padrão de comparação em pesquisas de novos materiais (MELO et al., 2019), sendo muito explorada atualmente na elaboração de substratos para mudas, Figura 11.



Figura 11. Preparação de substratos para produção de mudas de tamarindo, substrato Carolina Soil® a base de casca de pinus. Cassilândia-MS, 2019.

De maneira geral, para a produção de mudas de espécies florestais, o uso de substrato composto de um único componente, em alguns casos, pode não ser suficiente para promover condições que favoreceram o crescimento satisfatório. Assim, obter uma formulação de substrato que promova a produção em quantidade e qualidade de mudas é essencial (CALDEIRA et al., 2013). Conforme estes autores, um material muito utilizado como constituinte é a vermiculita, que se caracteriza como um componente inerte que proporciona menor densidade aos substratos, favorecendo níveis adequados de porosidade, o que promoveu melhores resultados de altura, diâmetro, fitomassa e índices de qualidade para mudas de *Eucalyptus grandis*.

A combinação de um ou mais componentes durante a produção das mudas podem gerar melhorias nas propriedades químicas e físicas dos substratos, além de que, quando

se utiliza substratos comerciais a combinação pode garantir a redução de custos (COGO et al., 2013).

Em estudo realizado por Salles (2020) o uso de substrato Carolina soil®, a base de casca de pinus, isolado ou em mistura com vermiculita, favoreceu a formação de mudas de tamarindo de qualidade, em comparação ao uso de substrato TropStrato® a base de casca de pinus e carvão vegetal, enfatizando que o emprego da mistura favorece redução dos custos de produção. Já de acordo com Pereira et al. (2010) substrato comercial Plantmax® não agregou qualidade as mudas de tamarindo, em comparação a substratos compostos por esterco de gado, cama-de-frango ou húmus de minhoca, sendo estes compostos alternativos viáveis para formação das mudas.

Para a produção de mudas de qualidade, são necessários estudos que possibilitem definir a forma adequada de condução para promover maior expressão do vigor das mesmas, de acordo com suas exigências e capacidade de adaptação. Neste sentido o estudo de técnicas relacionadas à ambiência vegetal e o emprego de substratos que proporcionem condições para crescimento adequado, podem fornecer informações científicas para propagação da espécie.

3 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em síntese, aprimorar os sistemas de produção de mudas de tamarindo nos aspectos de ambiência e substratos é de suma importância para elevar a qualidade destas.

REFERÊNCIAS

- ATROCH, E. M. A. C.; SOARES, A. M.; ALVARENGA, A. A.; CASTRO, E. M. Crescimento, teor de clorofilas, distribuição de biomassa e características anatômicas de plantas jovens de *Bauhinia forficata* Link submetidas a diferentes condições de sombreamento. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras-MG, v. 25, n. 4, p. 853-862, 2001.
- BECKMANN, M. Z.; DUARTE, G. R. B.; PAULA, V. A.; MENDEZ, M. E. G.; PEIL, R. M. N. Radiação solar em ambiente protegido cultivado com tomateiro nas estações verão-outono do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, Santa Maria _RS, v. 36, n. 1, p. 86-92, 2006.
- BELTRÃO, N. E. M.; FIDELES FILHO, J.; FIGUEIREDO, I. C. M. Uso adequado de casa-de-vegetação e de telados na experimentação agrícola. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande-PB, v. 6, n. 3, p. 547-552, 2002.
- BEZERRA, F. C. **Produção de mudas de hortaliças em ambiente protegido**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2003. 22 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Documentos, 72).
- BONETTI, E. J. **Alguns substratos utilizados na propagação de espécies ornamentais, estacas e sementes**. Lavras: ESALQ, 1992. 9p.
- BRANDÃO FILHO, J. U. T.; CALLEGARI, O. Cultivo de hortaliças de frutos em solo em ambiente protegido. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte-MG, v. 20, n. 201, p. 64-68, 1999.

BRANT, R. S.; PINTO, J. E. B.; ROSAL, L. F.; ALBUQUERQUE, C. J. B.; BERTOLUCCI, S. K. V.; CORRÊA, R. M. Crescimento de melissa cultivadas sob malhas foto conversoras. **Horticultura brasileira**, Vitória da Conquista-BA, v. 26, n. 2, p. 56-60, 2008.

CALDEIRA, M. V.; DELARMELENA, W. M.; PERONI, L.; GONÇALVES, E. O.; SILVA, A. G. Lodo de esgoto e vermiculita na produção de mudas de eucalipto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 43, n. 2, p.155-163, 2013.

CARVALHO, N. O. S.; PELACANI, C. R.; RODRIGUES, M. O. R.; CREPALDI, I. C. Crescimento inicial de plantas de licuri (*Syagrus coronata* (Mart.) Becc.) em diferentes níveis de luminosidade. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 30, n. 3, p. 351-357, 2006.

COGO, M. R. M.; BARBOSA, F. M.; SOUZA, L. B.; COELHO, A. P.; FRESCURA, V. D. Produção de mudas de *Solanum betaceum* Cav. E *Physalis angulata* L. em diferentes substratos. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, Goiânia-GO, v. 9, n. 16, p. 1806 – 1813, 2013.

COSTA, E.; FERREIRA, A. F. A.; SILVA, P. N. L.; NARDELLI, E. M. V. Diferentes composições de substratos e ambientes protegidos na formação de mudas de pé-franco de tamarindeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v. 34, n. 4, p. 1189-1198, 2012.

COSTA, R. C. **Teores de clorofila, produção e qualidade de frutos de morangueiro sob telas de sombreamento em ambiente protegido**. 2009. 126p. Dissertação (Mestrado em Agronomia- Produção vegetal), Faculdade de agronomia e medicina veterinária, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2009.

CUNHA, A. M; CUNHA, G. M; SARGENTO, R. A; CUNHA, G. M; AMARAL, J. F. T. Efeito de diferentes substratos sobre o desenvolvimento de mudas de Acacia sp. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 30, n. 2, p. 207-214, 2006.

FANTI, S. C.; PEREZ, S. C. J. G. A. Influencia do sombreamento artificial e da adubação química na produção de mudas de *Adenantha pavonina* L. **Ciência Florestal**, Santa Maria - RS, v. 13, n. 1, p. 49-56, 2003.

FERREIRA, E. A.; MENDONÇA, V.; SOUZA, H. A.; RAMOS, J. D. Adubação fosfatada e potássica na formação de mudas de tamarindeiro. **Scientia Agraria**, Curitiba-PR, v. 9, n. 4, p. 475-480, 2008.

GOÉS, G. B.; DANTAS, D. J.; ARAÚJO, W. B. M.; MELO, I. G. C.; MENDONÇA, V. Utilização de húmus de minhoca como substrato na produção de mudas de tamarindeiro. **Revista Verde**, Mossoró-RN, v. 6, n. 4, p. 125-131, 2011.

GONÇALVES, A. L. Características de substratos. In: CASTRO, C. E. F.; ANGELIS, B. L. D.; MOURA L. P. P. et al. **Manual de floricultura**. Maringá: SBFPO, 1992. p. 44-52.

GUISELINI, G.; SENTELHAS, P. C.; PANDORFI, H.; HOLCMAN, E. Manejo da cobertura de ambientes protegidos: radiação solar e seus efeitos na produção da gérbera. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande-PB, v. 14, n. 6, p. 645-652, 2010.

KARP, G. **Biologia celular e molecular: conceitos e experimentos**. 3. ed. Barueri - SP: Manole, 2005. 737 p.

KLEIN, C. Utilização de substratos alternativos para produção de muda. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v. 4, n. 3, p. 43-63, 2015.

MELO, R. A. C.; JORGE, M. H. A.; BORTOLIN, A.; BOITEUX, L. S.; OLIVEIRA, C. R.; MARCONCINI, J. M. Growth of tomato seedlings in substrates containing a nanocomposite hydrogel with calcium montmorillonite (NC-MMt). **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista-BA, v. 37, n. 2, p. 199-203, 2019.

MENDONÇA, V.; ABREU, N. A. A.; SOUZA, H. A.; TEIXEIRA, G. A.; HAFLE, O. M.; RAMOS, J. D.

Diferentes ambientes e Osmocote® na produção de mudas de tamarindeiro (*Tamarindus indica*). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras – MG, v. 32, n. 2, p. 391-397, 2008.

NOMURA, E. S.; LIMA, J. D.; RODRIGUES, D. S.; GARCIA, V. A.; FUZITANI, E. J.; SILVA, S. H. M. Crescimento e produção de antúrio cultivado sob diferentes malhas de sombreamento. **Ciência Rural**, Santa Maria - RS, v. 39, n. 5, p. 1394-1400, ago. 2009.

OLIVEIRA, C. R. **Cultivo em ambiente protegido**. Campinas-SP: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, 1997. 31p. (Boletim técnico, 232).

PASQUAL, M.; CHALFUN, N. N. J.; RAMOS, J. D.; VALE, M. R.; SILVA, C. R. R. **Fruticultura comercial: Propagação de plantas frutíferas**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001. 137p.

PEREIRA, P. C.; MELO, B.; FEITAS, R. S.; TOMAZ, M. A.; TEIXEIRA, I. R. Tamanho de recipientes e tipos de substrato na qualidade de mudas de tamarindeiro. **Revista verde**, Mossoró-RJ, v. 5, n. 3, p. 136-142, 2010.

RIVADENEIRA, R. En busca del substrato ideal. **Chile Forestal**, Santiago, v.18, p.34-36, 1995.

SALLES, J. S. **Ambiência vegetal e substratos na formação de mudas de tamarindo**. 2020. 44p. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Sustentabilidade na agricultura), Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Cassilândia-MS, 2020.

SANTOS, L. C. R.; COSTA, E.; LEAL, P. A. M.; NARDELLI, E. M. V.; SOUZA, G. S. A. Ambientes protegidos e substratos com doses de composto orgânico comercial e solo na formação de mudas de jatobazeiro em Aquidauana – MS. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal-SP, v. 31, n. 2, p. 249-259, 2011.

SILVA, G. B. P. da; BARROS, G. L.; ALMEIDA, J. P. N. de; PROCÓPIO, I. J. S.; MEDEIROS, P. V. Q. de. Tempo de germinação e desenvolvimento inicial na produção de mudas *Tamarindus indica* L. **Revista Verde**, Mossoró-RN, v. 6, n. 2, p. 58-63, 2011.

SOUZA, D. M. M.; ALCÂNTARA BRUNO, R. D. L.; DORNELAS, C. S. M.; ALVES, E. U.; ANDRADE, A. P. D.; NASCIMENTO, L. C. Caracterização morfológica de frutos e sementes e desenvolvimento pós-seminal de *Tamarindus indica* L.-Leguminosae: caesalpinioideae. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 34, n. 6, p. 1009-1015, 2010.

SURALKAR, A. A.; RODGE, K. N.; KAMBLE, R. D.; MASKE, K. S. Evaluation of anti-inflammatory and analgesic activities of *Tamarindus indica* seeds. **International Journal of Pharmaceutical Sciences and Drug Research**, v. 4, n. 3, p. 213- 217, 2012.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal**. 6.ed. Porto Alegre - RS: Artmed, 2017. 888 p.

VÉRAS, M. L. M.; ARAÚJO, D. L.; ALVES, L. S.; ANDRADE, A. F.; ANDRADE, R. Combinações de substratos e urina de vaca no crescimento de Tamarindo. **Terceiro Incluído**, Goiânia-GO, v. 4, n. 2, p. 197-218, 2014.

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

WU, Y.; QIU, T.; SHEN, Z.; WU, Y.; LU, D.; HE, J. Effects of shading on leaf physiology and morphology in the 'Yinhong' grape plants. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v. 40, p. 1-10, 2018.

TRICHODERMA COMO PROMOTOR DE CRESCIMENTO EM *MYRACRODRUON URUNDEUVA* FR. ALL

Data de aceite: 01/07/2020

Data de submissão: 04/06/2020

Aloisio Freitas Chagas Junior

Prof. Universidade Federal do Tocantins, Gurupi
-TO

<http://lattes.cnpq.br/9286795171322846>

Rodrigo Silva de Oliveira

Universidade Federal do Tocantins, Gurupi -TO

<http://lattes.cnpq.br/8864662648525817>

Albert Lennon Lima Martins

Universidade Federal do Tocantins, Gurupi -TO

<http://lattes.cnpq.br/6846570980484580>

Flávia Luane Gomes

Universidade Federal do Tocantins, Gurupi – TO

<http://lattes.cnpq.br/6868051909051202>

Lisandra Lima Luz

Universidade Federal do Tocantins UFT, Gurupi –
TO.

<http://lattes.cnpq.br/6204830132230633>

Gabriel Soares Nóbrega

Universidade Federal do Tocantins UFT, Gurupi –
TO.

<http://lattes.cnpq.br/0870938234878939>

Fernanda Pereira Rodrigues Lemos

Universidade Federal do Tocantins UFT, Gurupi –
TO.

<http://lattes.cnpq.br/2479125958202518>

Brigitte Sthepani Orozco Colonia

Universidade Federal do Paraná UFPR, Curitiba –
PR.

<http://lattes.cnpq.br/6836533722856963>

Lillian França Borges Chagas

Universidade Federal do Tocantins UFT, Gurupi –
TO.

<http://lattes.cnpq.br/6412767227344500>

RESUMO: Fungos do gênero *Trichoderma* são microrganismos capazes de potencializar o crescimento vegetal. Estes fungos podem influenciar positivamente no crescimento inicial de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All., espécie florestal de grande valor econômico. Desta forma, objetivou-se com esse trabalho avaliar a eficiência da inoculação de cinco isolados de *Trichoderma*, como promotores de crescimento vegetal com e sem adubação fosfatada na cultura da aroeira, em casa de vegetação, tendo como substrato solo do Cerrado. Foram realizados dois experimentos independentes, sendo um com adubação de fosfato natural e outro sem adubação, ambos inoculados com *Trichoderma*. Foram feitas duas avaliações, a primeira realizada 50 dias após a semeadura (DAS) e a outra aos 100 DAS. Foram avaliadas as características morfológicas como altura,

comprimento de raiz, diâmetro do caule, massa seca de parte aérea, massa seca de raiz e massa seca total. Avaliou-se também o índice de qualidade de Dickson e a eficiência relativa. Para os indivíduos adubados com fosfato natural houve variação na promoção de crescimento de 25,4 a 925% em relação à testemunha. O experimento sem adubação apresentou variação de 26,5 a 425,4% no crescimento em relação à testemunha. Os resultados demonstram a capacidade dos isolados de *Trichoderma* em promover o crescimento inicial da *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. adubada ou não com fosfato natural.

PALAVRAS-CHAVE: Mudas florestais. Bioestimulante. Árvore nativa.

TRICHODERMA AS PROMOTER OF GROWTH IN THE MYRACRODRUON URUNDEUVA FR. ALL.

ABSTRACT: *Trichoderma* fungi are microorganisms capable of enhancing plant growth. These fungi can positively influence the initial growth of *Myracrodruon urundeuva* Fr. All., forest species of great economic value. Thus, the aim of this work to evaluate the efficiency of inoculation of five isolates of *Trichoderma*, such as plant growth promoters with and without phosphorus fertilization in the culture of mastic tree, in the greenhouse, with the soil substrate Cerrado. Two independent experiments were performed, one with natural phosphate fertilizer and other unfertilized, both inoculated with *Trichoderma*. Were made two evaluations, the first made 50 days after sowing (DAS) and the other to 100 DAS. We evaluated the morphological characteristics such as height, root length, stem diameter, shoot dry weight, root dry weight and total dry weight. It was also evaluated the quality index Dickson and relative efficiency. For individuals fertilized with rock phosphate there was variation in growth promotion from 25.4 to 925% compared to control. The experiment without fertilization showed variation from 26.5 to 425.4% growth compared to the control. The results demonstrate the ability of *Trichoderma* isolates to promote the initial growth of *Myracrodruon urundeuva* All Br. Fertilized or not with phosphate rock.

KEYWORDS: Forest seedlings. Biostimulant. Native tree.

1 | INTRODUÇÃO

A espécie *Myracrodruon urundeuva* FR. All (aroeira do sertão) pertence à família Anacardiaceae, possuindo ampla distribuição geográfica nas Américas, apresentando distribuição natural na América do Sul, podendo ser encontrada em formações vegetais de caatinga, Cerrado e floresta pluvial, com o porte variando de acordo com o local de ocorrência, atingindo 30 m de altura (LORENZI, 1992).

O crescimento lento é um dos maiores problemas encontrados na produção de mudas florestais nativas. A *Myracrodruon urundeuva* FR. All (aroeira do sertão) é classificada como espécie tardia ou clímax (LORENZI, 1992).

Fungos pertencentes ao gênero *Trichoderma* são colonizadores da rizosfera e possui

vida livre, sendo um dos fungos mais estudados por apresentar atividade promotora de crescimento vegetal e agente biocontrolador de fitopatógenos (HOHMANN et al., 2011; HOYOS-CARVAJAL et al., 2009).

O uso de *Trichoderma* proporciona ampla gama de benefícios a planta, aumenta significativamente a germinação de sementes (SRIVASTAVA et al., 2010); melhora a absorção de nutrientes e utilização eficiente do fertilizante; maior crescimento, maior peso seco de raiz e parte aérea, aumenta as raízes laterais (CONTRERAS-CORNEJO et al., 2009); aumenta a resistência a estresse hídrico, ao sal e altas temperaturas (GAMALERO et al., 2009); atua no controle biológico com parasitismo, hiperparasitismo, micoparasitismo e promove a resistência sistêmica a doenças (HARMAN et al., 2004); síntese de hormônios de crescimento tais, como auxina, giberelinas e citocinas (VINALE et al., 2012; MENDOZA-MENDOZA et al., 2018; WOO & PEPE, 2018).

Na produção de mudas em espécies nativas o *Trichoderma* é pouco utilizado, mas existem resultados que comprovam a eficácia do fungo na emergência e crescimento de cambará (*Gochnatia polymorpha* (Less.) Cabrera) e na promoção do crescimento de seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) (PROMWEE et al., 2014; MACHADO et al., 2015).

Considerando-se o menor nível de fertilidade dos solos do Cerrado, com os benefícios propiciados através da interação planta x *Trichoderma*, o estudo teve como objetivo avaliar o efeito de isolados de *Trichoderma* na promoção do crescimento inicial em *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. com e sem adubação de fosfato natural.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos em viveiro florestal e laboratório de microbiologia da Universidade Federal do Tocantins, *campus* de Gurupi, sob a 11° 43' S e 49° 04' N, a 280 m de altitude. O clima da região é Aw, definido como tropical quente e úmido com estação chuvosa no verão e seca no inverno.

Foram conduzidos dois experimentos independentes, sendo um com adubação de fosfato natural e outro sem adubação de fosfato natural, ambos inoculados com isolados de *Trichoderma*.

Cada experimento apresentou o delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), contendo seis tratamentos e 10 (dez) repetições, sendo cinco tratamentos inoculados com isolados de *Trichoderma* e uma testemunha sem inoculação. Para o experimento com adubação fosfatada, todos os tratamentos receberam adubação de fosfato natural.

Os isolados utilizados foram *T. asperellum* (UFT 201), *T. harzianum* (UFT 202), *T. harzianum* (UFT 203); *T. longibrachiatum* (UFT 204) e *T. asperelloides* (UFT 205), caracterizados pelo sequenciamento da região TEF (Translation Elongation Fator) e identificados pelos códigos de acesso no GenBank (Tabela 1) no Instituto Biológico de

Isolados	Identificação da Espécie	Acesso GenBank	Referência
UFT 201	<i>T. asperelloides</i> GJS 04-217	DQ381958	Samuels et al. (2010)
UFT 202	<i>T. harzianum</i> CIB T23	EU279989	Hoyos-Carvajal et al. (2009)
UFT 203	<i>T.harzianum</i> CIB T23	EU279989	Hoyos-Carvajal et al. (2009)
UFT 204	<i>T. longibrachiatum</i> DAOM 167674	EU280046	Hoyos-Carvajal et al. (2009)
UFT 205	<i>T. asperelloides</i> GJS 04-217	DQ381958	Samuels et al. (2010)

Tabela 1. Códigos de acesso no GenBank para os isolados de *Trichoderma* (Região TEF - translation elongation factor) utilizados neste estudo

Os inóculos foram repicados e multiplicados em placa de petri contendo meio de cultura batata-dextrose-ágar (B.D.A) e incubado em B.O.D (Biochemical Oxygen Demand) a temperatura a 25 °C e fotoperíodo de 12 horas, por sete dias.

Para cada isolado utilizado foram necessários 200 g de arroz, umedecido com 120 mL de água destilada e colocado em saco plástico de polipropileno com as seguintes dimensões: 42 cm de comprimento e 28 cm de largura. Os sacos com o arroz foram fechados e autoclavados a 121 °C durante 60 minutos, após a autoclavagem do arroz, foram transferidos assepticamente cinco discos de cada isolado de *Trichoderma*, separadamente, com o diâmetro de 8 mm para cada saco de arroz e incubado em B.O.D a temperatura de 25 ± 2 °C com fotoperíodo de 12 horas por 12 dias. A cada dois dias, o arroz foi revolvido para facilitar a troca gasosa, quebra dos agregados micélios e aumentar a taxa de esporulação.

Antes da inoculação, foi feita a quantificação do número de conídios de *Trichoderma*, colocando-se 1 g de arroz colonizado dentro de 10 mL de água esterilizada, e agitação por 60 segundos, e contagem posterior dos conídios em câmara de Neubauer em microscópio óptico. Foi utilizado no experimento a concentração de 1 x 10⁹ de conídios por grama de arroz colonizado.

Os vasos utilizados foram esterilizados, totalizando 120 vasos, com dimensões de 20 cm de altura, diâmetro superior de 12 cm, diâmetro inferior de 9 cm, contendo volume aproximado de 1,7 litros.

O substrato utilizado foi solo retirado da camada superficial (0-20 cm) de latossolo vermelho-amarelo distrófico, textura média, em área experimental de cultivo na Universidade Federal do Tocantins, Gurupi-TO, sendo previamente peneirada em malha de 4 mm. Retirou-se amostras para análise no Laboratório de Solos da UFT, obtendo-se as seguintes características: Ca +Mg 2,55 cmol/dm³; Ca 1,80 cmol/dm³; Mg 0,75 cmol/dm³; Al 0,00 cmol/dm³; H+Al 5,54 cmol/dm³; K 0,21 cmol/dm³; CTC (T) 8,31 cmol/dm³; SB 2,76 cmol/dm³; K 83,54 mg/dm³ (ppm); P (Mel) 5,85 mg/dm³ (PP); V 33,27%; M 0,00%; Mat. Org. 2,56 % 25,59 g/dm³; pH CaCl₂ 4,80, H₂O 5,38.

Após 12 dias de incubação em B.O.D os isolados de *Trichoderma* foram misturados individualmente ao solo de forma homogênea nos experimentos com adubação e sem adubação fosfatada. Foram utilizados 30 g de arroz colonizado com *Trichoderma* em cada repetição. Para a testemunha foi utilizado 30 g de arroz esterilizado.

Foram utilizados 0,3 g de fosfato natural em cada repetição no experimento com adubação fosfatada, sendo misturado de forma homogênea juntamente com os isolados de *Trichoderma*. O concentrado fosfático utilizado foi o Angico, obtido na Galvani (Indústria de Fertilizantes de Luiz Eduardo Magalhães, BA), com teor de P_2O_5 total de 32%.

Uma semana após os isolados de *Trichoderma* serem inoculados no solo, foi feito o plantio de 5 sementes de aroeira por vaso, a profundidade de 0,5 cm sem tratamento prévio das sementes. Foi feito desbaste 15 dias após o plantio deixando uma planta por vaso. A irrigação foi feita manualmente, duas vezes ao dia, uma pela manhã e outra pela tarde, durante 100 dias.

Foram feitas duas avaliações, uma aos 50 dias após a semeadura (DAS) e outra aos 100 DAS. As raízes e a parte aérea foram acondicionadas em sacos de papel e levados para estufa de circulação forçada (65 a 70 °C) até atingir massa constante por 72 horas. Os parâmetros morfológicos avaliados foram: altura (H); comprimento da raiz (CR); diâmetro do colo (DC); massa seca da parte aérea (MSPA); massa seca da raiz (MSR); massa seca total (MST), além de avaliação do índice de qualidade de Dickson e eficiência relativa. Aos 100 DAS nos dois experimentos, determinou-se a eficiência relativa de cada tratamento, calculada segundo a fórmula: $ER = (MSPA \text{ inoculada com os isolados} / MSPA \text{ sem inoculante}) \times 100$ e IQD, índice de qualidade de Dickson, onde é feito pela relação entre massa seca total (MST) pela somatória da relação entre altura (H) pelo diâmetro do caule (DC) e da relação massa seca da parte aérea (MSPA) pela massa seca da raiz (MSR) (DICKSON et al., 1960): $IQD = \{MST(g)\} / \{H(cm) / DC(mm) + MSPA(g) / MSR(g)\}$.

Os dados foram submetidos à análise de variância empregando-se o programa de análise estatística ASSISTAT versão 7.7 beta e as médias foram comparadas pelo teste Duncan a 5% de probabilidade.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Experimento 1: com adubação fosfatada

Para o cultivo de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. adubada com fosfato natural, considerando as variáveis diâmetro do colo (DC), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR) e massa seca total (MST), todos isolados foram superiores ($p < 0,01$) a testemunha aos 50 dias após a semeadura (DAS) (Tabela 2). Os valores de altura (H), comprimento de raiz (CR), DC e MSR do isolado UFT 203 foram cerca de 110, 35,9, 58,3 e 366,6%, respectivamente, superiores a testemunha, respectivamente. O

isolado UFT 202 foi superior ($p < 0,01$) aos outros isolados em MSPA e MST sendo 925% e 211,7% superior em relação à testemunha (Tabela 2).

Tratamentos	H (cm)	CR (cm)	DC (mm)	MSPA (g)	MSR (g)	MST (g)	IQD
50 DAS²							
Testemunha	5,1 d	6,4 c	1,2 d	0,04 e	0,03 e	0,08 e	---
UFT 201	7,5 c	8,6 a	1,5 c	0,21 c	0,05 d	0,27 c	---
UFT 202	9,2 b	8,6 a	1,7 b	0,41 a	0,12 b	0,53 a	---
UFT 203	10,7 a	8,7 a	1,9 a	0,35 b	0,14 a	0,49 b	---
UFT 204	6,4 cd	7,3 bc	1,6 b	0,20 c	0,07 c	0,28 c	---
UFT 205	6,3 cd	7,9 ab	1,6 b	0,17 d	0,06 d	0,23 d	---
C.V.(%)	13,62**	10,54**	5,88**	4,14**	8,33**	3,87**	---
100 DAS							
Testemunha	9,30 c	22,8 b	2,0 b	0,33 b	0,55 c	0,89 c	0,17 c
UFT 201	19,2ab	31,2 a	3,2 a	1,70 a	2,68 ab	4,41 ab	0,67 a
UFT 202	21,7 a	31,0 a	3,2 a	1,90 a	2,91 a	4,87 a	0,67 a
UFT 203	19,1ab	30,8 a	3,2 a	1,70 a	2,70 ab	4,42 ab	0,67 a
UFT 204	21,4 a	28,6 a	3,1 a	1,70 a	2,40 b	4,10 b	0,53 b
UFT 205	18,5 b	24,8 b	3,0 a	1,80 a	2,70 ab	4,64 ab	0,69 a
C.V.(%) ³	10,28**	9,61**	9,02**	12,95**	11,54**	9,8**	10,87**

Tabela 2. Valores médios de altura (H), comprimento de raiz (CR), diâmetro do coleto (DC), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca de raiz (MSR), massa seca total (MST) e Índice de Qualidade de Dickson (IQD) de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All¹. inoculado com *Trichoderma*, adubado com fosfato natural.

¹ Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan a 1%** ou 5%* de probabilidade. ² DAS = Dias após a semeadura. ³ Coeficiente de variação.

Em H, DC, MSR o isolado UFT 203 foi superior ($p < 0,01$) aos demais isolados (Tabela 2). Para a variável CR os isolados UFT 201, UFT 202, UFT 203 e UFT 205 não diferiram entre si, mas foram superiores ($p < 0,01$) a testemunha e ao UFT 204. Para MST houve variação entre os isolados de 187 a 562,5% em relação à testemunha (Tabela 2).

Aos 100 DAS os isolados UFT 201, UFT 202, UFT 203 e UFT 204 foram superiores ($p < 0,01$) a testemunha em todos os parâmetros avaliados. O UFT 205 não diferiu estatisticamente da testemunha, apenas na característica comprimento de raiz, onde todos outros isolados foram superiores estatisticamente a testemunha, porém não diferiram entre si (Tabela 2).

Os valores de H, DC, MSPA, MSR e MST do isolado UFT 202 foram cerca de 133,3, 60, 475, 429 e 447%, superiores a testemunha, respectivamente, aos 100 DAS (Tabela 2). Em H os isolados UFT 201, UFT 202, UFT 203 e UFT 204 foram superiores a testemunha, não diferindo entre si. Para DC e MSPA todos isolados foram superiores estatisticamente a testemunha e não diferindo entre si. Para MSR e MST os isolados UFT 201, UFT 202, UFT 203 e UFT 205 foram superiores e não diferiram estatisticamente entre si. No Índice de qualidade de Dickson (IQD) os isolados UFT 201, UFT 202, UFT 203 e UFT 205 foram

superiores ($p < 0,01$) ao UFT 204 e não diferiram estatisticamente entre si, com variação de 211 a 305% em relação à testemunha aos 100 DAS (Tabela 2).

Quanto à eficiência relativa (ER), que relaciona a biomassa da parte aérea dos tratamentos inoculados com *Trichoderma* com a biomassa da parte aérea da testemunha, todos isolados foram superiores ($p < 0,01$) a testemunha, não existindo diferença significativa entre si, com superioridade de 415% em relação à testemunha (Figura 1).

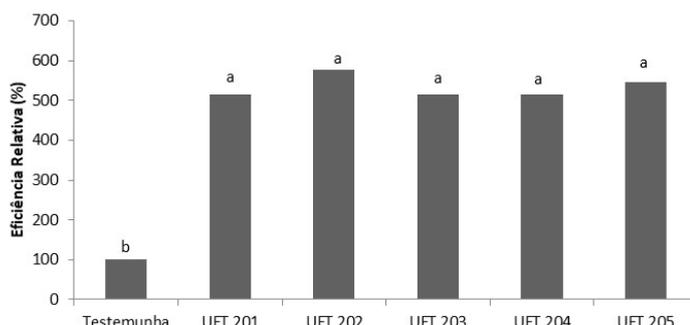


Figura 1. Eficiência relativa da *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. inoculada com isolados de *Trichoderma* com adubação de fosfato natural (Médias seguidas da mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Duncan a 1% ou 5% de probabilidade).

3.2 Experimento 2: sem adubação fosfatada

Aos 50 DAS, os isolados utilizados foram superiores ($p < 0,01$) a testemunha nos parâmetros H, DC, MSPA e MST (Tabela 3). Para H não houve diferença significativa entre os isolados, apresentando médias superiores em até 135% em relação à testemunha. Para CR os isolados UFT 201, UFT 203 e UFT 204 não diferiram da testemunha, e os isolados UFT 202 e UFT 205 foram superiores ($p < 0,01$) a testemunha em 34,78% e 44,9%, respectivamente. O isolado UFT 202 foi superior ($p < 0,01$) aos outros isolados nas variáveis MSPA, MSR e MST, superando a testemunha em 367, 275 e 325%, respectivamente (Tabela 3). Em DC os isolados UFT 201, UFT 202 e UFT 204 foram maiores em relação aos outros isolados e a testemunha, o desempenho dos isolados variou de 26,5 a 41% em relação à testemunha.

Aos 100 DAS, todos os isolados foram superiores ($p < 0,01$) a testemunha nos parâmetros avaliados (Tabela 3). Os isolados UFT 203 e UFT 205 foram superiores ($p < 0,01$) aos demais e a testemunha nos parâmetros H e MST.

Tratamentos	H (cm)	CR (cm)	DC (mm)	MSPA (g)	MSR (g)	MST (g)	IQD
50 DAS²							
Testemunha	4,0 b	6,9 c	1,13 c	0,077 d	0,04 d	0,12 d	---
UFT 201	9,4 a	7,4 c	1,60 ab	0,28 bc	0,05 cd	0,34 c	---
UFT 202	8,8 a	9,3 ab	1,60 a	0,36 a	0,15 a	0,51 a	---
UFT 203	8,2 a	8,1 bc	1,43 b	0,32 ab	0,08 b	0,40 b	---

UFT 204	9,1 a	7,8 c	1,50 ab	0,29 bc	0,07 bc	0,37 bc	---
UFT 205	9,0 a	10 a	1,47 b	0,27 c	0,06 bc	0,33 c	---
C.V.(%)	10,95**	12,11**	9,55**	11,28**	20,74**	10,56**	---
100 DAS							
Testemunha	11 c	15 c	2,30 b	0,49 d	0,60 d	1,09 d	0,19 d
UFT 201	19 b	26 a	3,40 a	1,60 c	2,00 c	3,75 c	0,56 c
UFT 202	19 b	23 b	3,50 a	1,40 c	3,00 a	4,49 b	0,73 ab
UFT 203	23 a	26 a	3,60 a	2,40 a	3,10 a	5,63 a	0,78 a
UFT 204	19 b	26 a	3,50 a	1,90 b	2,40 b	4,38 b	0,68 b
UFT 205	23 a	23 b	3,40 a	2,10 b	3,00 a	5,17 a	0,70 b
C.V.(%) ³	7,4**	7,48**	6,51**	10,83**	9,39**	9,46**	8,48**

Tabela 3. Valores médios de altura (H), comprimento de raiz (CR), diâmetro do colo (DC), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca de raiz (MSR), massa seca total (MST) e Índice de Qualidade de Dickson (IQD) de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All¹. inoculado com *Trichoderma*, sem adubação de fosfato natural.

¹ Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan a 1%** ou 5%* de probabilidade. ² DAS = Dias após a semeadura. ³ Coeficiente de variação.

Para o CR os isolados UFT 201, UFT 203 e UFT 204 foram superiores em 73% a testemunha aos 100 DAS (Tabela 3). Para DC os isolados não diferiram estatisticamente entre si, apresentando superioridade à testemunha variando entre 47 a 55,8%, respectivamente. O isolado UFT 203 foi superior ($p < 0,01$) aos demais isolados em MSPA, com superioridade de 71% em relação ao UFT 202 e 389,7% superior a testemunha (Tabela 3). Em massa seca de raiz os isolados UFT 202, UFT 203 e UFT 205 foram superiores ($p < 0,01$) aos demais isolados e a testemunha, com variação de 238 a 425,4% em relação à testemunha. Para o IQD o isolado UFT 203 foi superior ($p < 0,01$) ao UFT 201, UFT 204 e UFT 205, diferindo em 39% em relação ao UFT 201 e 310% para a testemunha (Tabela 3).

Quanto à eficiência relativa (ER), todos isolados diferiram estatisticamente da testemunha e entre os isolados o UFT 203 foi superior aos demais (Figura 2).

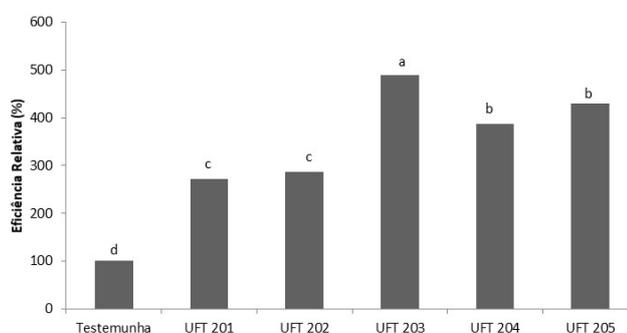


Figura 2. Eficiência relativa da espécie *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. inoculado com isolados de *Trichoderma* sem adubação de fosfato natural (Médias seguidas da mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade).

Avaliando o crescimento inicial de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. em diferentes

substratos aos 120 dias, Kratka e Correia (2015) obtiveram o melhor resultado de IQD utilizando a proporção solo + areia + 25% de esterco bovino com o valor de 0,52. Aos 100 dias o isolado UFT 205 com adubação em solo agricultável apresentou IQD 32,6% superior, sendo o isolado UFT 203 superior em 50% ao resultado obtido por Kratka e Correia (2015). Os Resultados de IQD obtidos usando Trichoderma aos 100 DAS com ou sem adubação fosfatada foram superiores aos resultados encontrado por Tsukamoto Filho et al. (2013) em *Myracrodruon urundeuva* Fr. All., que foi de 0,19 aos 110 dias.

A promoção do crescimento das plantas proporcionado por Trichoderma é atribuído à valorização da biomassa de raízes, haja vista a uma maior mobilização e captação de nutrientes aumentando a taxa de fotossíntese na planta (HARMAN, 2006), resultado que foi verificado no presente trabalho que pode ser observado nas Tabelas 3 e 4 e Figuras 1 e 2.

O crescimento vegetal pode ser reportado também à capacidade do Trichoderma em solubilizar fosfatos e sideróforos. Diversos trabalhos reportam essa capacidade (PROMWEE et al., 2014; CHAGAS et al., 2015). Trichoderma produzem ácidos orgânicos, como glucônico, fumárico e ácido cítrico que podem diminuir o pH do solo facilitando a solubilização de fosfatos, micro e macro-nutrientes vitais para a planta como o ferro, manganês e de magnésio (HARMAN et al., 2004).

Utilizando 14 estipes de Trichoderma extraídos da rizosfera de árvores florestais como *Pinus roxburghii*, *Cedrus Deodara*, *Bambusa bambos*, *Psidium guajava* e *Quercus* sp, testados in vitro e em casa de vegetação com grão de bico (*Cicer arietinum* L.), Kapri e Tewari (2010) comprovaram o potencial em solubilização de fosfato dos isolados e promoção de crescimento, da mesma forma Chagas Junior et al. (2014) na cultura do feijão caupi (*Vigna unguicula* L. (Walp.)) cultivado em solo do Cerrado Tocantinense com inoculação de Trichoderma.

Isolados de Trichoderma são capazes de promover o crescimento vegetal sintetizando o hormônio ácido indolacético (AIA) (OLIVEIRA et al., 2012). Avaliando a produção de metabólitos secundários em 101 isolados de Trichoderma, Hoyos-Carvajal et al. (2009) constataram que 60% das cepas foram capazes de produzir AIA ou similares a auxina.

O potencial do crescimento por fungo do gênero Trichoderma spp. também foi reportado ao biocontrole e capacidade de colonização da rizosfera (HARMAN et al., 2010). Há vários mecanismos de defesa utilizados pelo fungo, dentre eles encontra-se a produção de metabólitos secundários (antibióticos) e enzimas antifúngicas, sendo mais de 100 compostos bioativos, agindo como hiperparasitismo e competição por nutrientes (HERMOSA et al., 2012).

Espécies de ciclo longo também têm sido pesquisadas para verificar a ação do fungo Trichoderma em seu crescimento inicial. Em *Pinus radiata* utilizando *T. atroviride*, Reglinski et al. (2012) verificaram aumento da biomassa da raiz e em mais de 40%, e mais de 12% no diâmetro em relação a testemunha.

Em *Pinus radiata* Hohmann et al. (2011) encontraram aumentos de 16% em altura e 31% em peso seco de raiz em relação a testemunha. Santos et al. (2008) avaliaram o efeito de isolados no desenvolvimento de raiz e parte aérea de *Eucalyptus urogradis* e encontrou com o isolado CEM 522 desenvolvimento de 79% em raiz e 42,2% em parte aérea. Em seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) *Trichoderma* promoveu aumentos de diâmetro de 13,81%, altura de 22,19%, massa seca de parte aérea de 39,96%, e massa seca de raiz 21,13% em relação a testemunha (PROMWEE et al., 2014). Em cambará (*Gochnatia polymorpha*) *T. harzianum* promoveu crescimento de 165,7% para altura, 1700% para biomassa seca de raiz e 2940% em MSPA em relação à testemunha (MACHADO et al., 2015).

A ação de fungos promotores de crescimento em vegetais é específica e pode variar conforme o ambiente, substrato utilizado, clima, umidade, a cepa utilizada, a disponibilidade de nutrientes bem como a interferência de outros micro-organismos.

Por essa gama de fatores que podem influenciar a ação deste fungo e considerando a importância econômica e ambiental de espécies florestais nativas os resultados são relevantes para o aprimoramento de técnicas silviculturais, necessitando de mais estudos específicos para conhecer os mecanismos em promoção de crescimento de mudas florestais por *Trichoderma*.

4 | CONCLUSÃO

A inoculação das diferentes espécies de *Trichoderma* promoveu o crescimento vegetal de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. adubado ou não com fosfato natural.

REFERÊNCIAS

- ADAMS, P.; DE-LEIJ, F.A.; LYNCH, J.M. ***Trichoderma harzianum* rifai 1295–22 mediates growth promotion of crack willow (*Salix fragilis*) saplings in both clean and metal-contaminated soil.** Microb. Ecol., v.54, n.2, p.306–313, 2007.
- CHAGAS JUNIOR, A.F.; OLIVEIRA, A.G.; REIS, H.B.; SANTOS, G.R.; CHAGAS, L.B.; MILLER, L.O. **Efficiency of combined inoculation of *rhizobia* and *Trichoderma* spp. in different cultivars of cowpea (*Vigna unguiculata*) in the “cerrado” (Brazilian savanna).** Revista de Ciências Agrárias, v.37, n.1, p.20-28, 2014.
- CONTRERAS-CORNEJO, H.A.; MACÍAS-RODRÍGUEZ, L.; CORTÉS-PENAGOS, C.; LÓPEZ-BICIO, J. ***Trichoderma virens*, a plant beneficial fungus, enhances biomass production and promotes lateral root growth through an auxin-dependent mechanism in *Arabidopsis*.** Plant Physiology, v.149, n.3, p.1579–1592, 2009.
- DICKSON, A.; LEAF, A.L.; HOSNER, J.F. **Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries.** For. Chron., v.36, n.1, p.10-13, 1960.
- GAMALERO, E., ERTA, G.; GLICK, B.R. **The use of microorganisms to facility the growth of plants in saline soils.** In: Microbial Strategies for Crop Improvement. M. S. Khan, A. Zaidi, and J. Musarrat, eds. Springer-Verlag, Heidelberg, p. 1-22 2009.

- HARMAN G.E.; OBREGÓN; M.A.; SAMUELS, G.J.; LORITO, M. **Changing Models for Commercialization and Implementation of Biocontrol in the Developing and the Developed World**. *Plant Disease*, v.94, n.8, p.928-939, 2010.
- HARMAN, G.E. **Overview of mechanisms and uses of *Trichoderma* spp.** *Phytopathology*, v.96, n.2, p.190-4, 2006.
- HARMAN, G.E., HOWELL, C.R., VITERBO, A., CHET, I., LORITO, M. ***Trichoderma* species opportunistic, avirulent plant symbionts**. *Nature Review Microbiology*, v.2, n.1, p.43-56, 2004.
- HERMOSA, R.; VITERBO, A.; CHET, I.; MONTE, E. **Plant-beneficial effects of *Trichoderma* and of its genes**. *Microbiology*, v.158, n.1, p.17–25, 2012.
- HOHMANN, P.; JONES, E.E.; HILLA, R.A.; STEWART, A. **Understanding *Trichoderma* in the root system of *Pinus radiata*: associations between rhizosphere colonisation and growth promotion for commercially grown seedlings**. *Fungal biology*, v.115, n.8, p.759-767, 2011.
- HOYOS-CARVAJAL, L.; ORDUZ, S.; BISSETT, J. Genetic and metabolic biodiversity of *Trichoderma* from Colombia and adjacent neotropic regions. ***Fungal Genetics and Biology***, v.46, n.9, p.615-631, 2009.
- KAPRI, A.; TEWARI, L. **Phosphate solubilization potential and phosphatase activity of rhizospheric *Trichoderma* spp.** *Brazilian Journal of Microbiology*, v.41, n.3, p.787-795, 2010.
- KRATKA, P.C.; CORREIA, C.R.M.A.; **Crescimento inicial de aroeira do sertão (*Myracrodruon urundeuva* alemão) em diferentes substratos**. *Revista Árvore*, v.39, n.3, p.551-559, 2015.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 2 ed. São Paulo: Plantarum, 1: 368p. 1992.
- MACEDO, A.C. **Produção de Mudas em viveiros florestais: espécies nativas**. MACEDO, A.C. (Ed.). São Paulo: Fundação Florestal. 18p. 1993.
- MACHADO, D.M.; TAVARES, A.P.; LOPES, S.J.; SILVA, C.F. ***Trichoderma* spp. na emergência e crescimento de mudas de cambará (*Gochnatia polymorpha* (Less.) Cabrera)**. *Revista Árvore*, v.39, n.1, p.167-176, 2015.
- MENDOZA-MENDOSA, A.; ZAID, R.; LAWRY, R.; HERMOSA, R.; MONTE, E.; HORWITZ, B. A.; MUKHERJEE, P. K. Molecular dialogues between *Trichoderma* and root: role of the fungal secreto-me. *Fungal Biology Reviews*, v.32, n.2, p.62-85, 2018.
- MORANDI, M.A.B.; BETTIOL, W. **Controle biológico de doenças de plantas no Brasil**. In: BETTIOL, W.; MORANDI, M.A.B. *Biocontrole de doenças de plantas: uso e perspectivas*. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2009. p.7-14.
- OLIVEIRA, A.G.; CHAGAS JUNIOR, A.F.; SANTOS, G.R.; MILLER, L.O.; CHAGAS, L.F.B. **Potencial de solubilização de fosfato e produção de AIA por *Trichoderma* spp.** *Revista Verde*, v.7, n.3, p.149-155, 2012.
- PROMWEE, A.; KRAISILA, M. I.; INTANA, W.; CHAMMWARNG, C.; YENJIT, P. **Phosphate solubilization and growth promotion of rubber tree (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) by *Trichoderma* Strains**. *Journal of Agricultural Science*; v.6, n.9, p.8-20, 2014.
- REGLINSKI, T.; RODENBURG, N.; TAYLOR, J. T.; NORTHCOTT, G.L.; AH CHEE, A.; SPIERS, T. M.; HILL, R. A. ***Trichoderma atroviride* promotes growth and enhances systemic resistance to *Diplodia pinea* in radiata pine (*Pinus radiata*) seedlings**. *Forest Pathology*, v.42, n.1, p.75–78, 2012.

SAMUELS, G.J.; ISMAIEL, A.; BON, M.C.; DE RESPINIS, S.; PETRINI, O. *Trichoderma asperellum* sensu lato consists of two cryptic species. **Mycologia**, v.102, n.4, p.944-966, 2010.

SANTOS, R.P.; CARVALHO FILHO, M.R.; MARTINS, I. **Avaliação de Isolado de *Trichoderma* ssp. e *Gliocladium Virens* na Promoção do Crescimento em mudas de Eucalipto e na Produção de Ácido Idolacético In Vitro.** Embrapa, Recursos Genéticos e Biotecnológicos, Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 232, Brasília, DF, p. 07, 2008.

SRIVASTAVA, R.; KHALID, A.; SINGH, U.S.E.; SHARMA, A.K. **Evaluation of arbuscular mycorrhizal fungus, fluorescent *Pseudomonas* and *Trichoderma harzianum* formulation against *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* for the management of tomato wilt.** Biological Control, v.53, n.1, p.24-31, 2010.

TSUKAMOTO FILHO, A.A.; CARVALHO, J.L.; COSTA, R.B.; DALMOLIN, A.C.; BRONDANI, G.E. **Regime de Regas e Cobertura de Substrato Afetam o Crescimento Inicial de Mudas de *Myracrodruon urundeuva*.** Floresta e Ambiente; v.20, n.4, p.521-529, 2013.

VINALE, F.; SIVASITHAMPARAM, K.; GHISALBERTI, E.L.; RUOCCO, M.; WOOD, S.; LORITO, M. *Trichoderma* secondary metabolites that affect plant metabolism. Natural Product Communications, v.7, n.11, p.1545-1550, 2012.

UTILIZAÇÃO DO FUNGO DO GÊNERO *PENICILLIUM* EM FERMENTAÇÃO EM ESTADO SÓLIDO: UMA REVISÃO

Data de aceite: 01/07/2020

Data de submissão: 03/04/2020

Laísa Santana Nogueira

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia,
Itapetinga –Bahia.

Marta Maria Oliveira dos Santos

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia,
Itapetinga-Bahia.

Gabriel Pereira Monteiro

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia,
Itapetinga –Bahia.

Polyany Cabral Oliveira

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia,
Itapetinga –Bahia. CV: <http://lattes.cnpq.br/7578844724780696>

Márcia Soares Gonçalves

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia,
Itapetinga –Bahia. CV: <http://lattes.cnpq.br/0328533015965604>

Luiz Henrique Sales de Menezes

Universidade Estadual de Santa Cruz,
Ilhéus – Bahia. CV: <http://lattes.cnpq.br/7873841538951603>

Marise Silva de Carvalho

Universidade Estadual de Santa Cruz,
Ilhéus – Bahia. CV: <http://lattes.cnpq.br/2190359141711686>

Eliezer Luz do Espírito Santo

Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus –
Bahia CV: <http://lattes.cnpq.br/3813816571542262>

Íasnaia Maria de Carvalho Tavares

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia,
Itapetinga-Bahia.

Julieta Rangel de Oliveira

Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus –
Bahia CV: <http://lattes.cnpq.br/6707892522245728>

Marcelo Franco

Universidade Estadual de Santa Cruz,
Ilhéus – Bahia. CV: <http://lattes.cnpq.br/1435414547926102>

RESUMO: A fermentação em estado sólido (FES) é uma dos dois principais tipos de técnicas de fermentação, o processo consiste no desenvolvimento de microrganismos em materiais sólidos e condições de baixo teor de água livre. A técnica apresenta diversas vantagens e uma ampla história de aplicações biotecnológicas, tais como obtenção de metabólitos secundários, biocombustíveis, enzimas e alimentos. A FES vem ganhando destaque principalmente por proporcionar um ambiente semelhante ao habitat natural dos microrganismos e baixo custo de matéria-prima. Diversos fatores influenciam o bom desempenho da técnica, estes incluem a seleção do microrganismo adequado, sendo os fungos filamentosos os mais requeridos para o processo. Dentre esses, um gênero que vem

ganhando destaque pelo seu grande potencial biotecnológico é o *Penicillium*, este dispõe de espécies com funções importantes na secreção de metabólitos secundários, produção de novos fármacos para indústria farmacêutica, na obtenção de enzimas, entre outros. Sendo assim, o presente trabalho visa apresentar um panorama das principais aplicações do gênero *Penicillium* em processos de fermentação em estado sólido.

PALAVRAS-CHAVE: *Penicillium*, Fermentação em Estado Sólido, resíduos agroindustriais.

USE OF *PENICILLIUM* FUNGUS IN SOLID STATE FERMENTATION: A REVIEW

ABSTRACT: Solid state fermentation (SSF) is one of the two main types of fermentation techniques, the process consists of the development of microorganisms in solid materials and conditions with low free water content. The technique has several advantages and a wide history of biotechnological applications, such as obtaining secondary metabolites, biofuels, enzymes and food. SSF has been gaining prominence mainly for providing an environment similar to the natural habitat of microorganisms and low cost of raw material. Several factors influence the good performance of the technique, these include the selection of the appropriate microorganism, with filamentous fungi being the most required for the process. Among this, a genus that has been gaining prominence due to its great biotechnological potential is *Penicillium*, which has species with important functions in the secretion of secondary metabolites, production of new drugs for the pharmaceutical industry, in obtaining enzymes, among others. Therefore, the present work aims to present an overview of the main applications of the *Penicillium* genus in solid state fermentation processes.

KEYWORDS: *Penicillium*, Solid State Fermentation, agro-industrial residues.

1 | INTRODUÇÃO

A fermentação em estado sólido (FES) é um processo de grande importância para a humanidade há milhares de anos, principalmente para a obtenção de alimentos, como pães, queijos, molho shoyu e Koji, nos países ocidentais e orientais. A sua relevância é destacada até os dias atuais, sendo utilizada na obtenção de importantes biomoléculas e produtos para as indústrias farmacêuticas, bioquímicas, têxtil, entre outras (Soccol *et al.*, 2017).

A FES é um processo que ocorre na ausência de água livre ou com baixo teor de água livre (Pandey, 2000). Contudo, o substrato deve apresentar umidade suficiente para suportar o crescimento e a atividade metabólica do microrganismo. A matriz sólida pode ser a fonte de carbono e outros nutrientes, ou pode ser um material inerte (Olukomaiya *et al.*, 2019).

Além disso, a FES apresenta como vantagens uma menor demanda de energia para esterilização devido a baixa atividade de água, menor suscetibilidade à contaminação bacteriana, baixa produção de efluentes, além de poder ser utilizado como tecnologia de

gerenciamento de resíduos agroindustriais, agregando valor econômico a esses resíduos (Thomas et al., 2013; Sharma *et al.*, 2017).

Entre os principais fatores que afetam a produção de enzimas microbianas em um sistema de FES encontra-se a seleção adequada do microrganismo. Os fungos filamentosos apresentam muitas vantagens, tais como crescimento em uma ampla faixa de pH e temperatura, diversas espécies produzem elevada concentração de enzima no sobrenadante e podem crescer em meios sólidos e líquidos (Melnichuk *et al.*, 2020). Fungos filamentosos do gênero *Penicillium* têm sido utilizados há muitos anos nas técnicas de fermentação em estado sólido e vêm se destacando pelo seu grande potencial biotecnológico.

Considerando aspectos históricos, perspectivas e também a alta densidade de artigos sobre a utilização de espécies do gênero *Penicillium* na fermentação em estado sólido, este artigo tem como objetivo apresentar uma visão geral do assunto e apresentar as suas principais aplicações na área.

2 | ASPECTOS IMPORTANTES DA FERMENTAÇÃO EM ESTADO SÓLIDO

A fermentação em estado sólido é uma tecnologia utilizada em muitas aplicações biotecnológicas para a produção de produtos de alto valor agregado. A FES pode ser empregada para produzir diversos produtos, tais como metabólitos secundários biologicamente ativos (Kumar e Jain, 2008), biopesticidas (Kastanek *et al.*, 1999), enzimas (Heerd *et al.*, 2012), biossurfactantes (Seghal-Kiran *et al.*, 2010), biocombustível (Intasit *et al.*, 2020), sabor natural (Aggelopoulos *et al.*, 2014), entre outros.

A produção de compostos desejados é geralmente acoplada à fase estacionária de crescimento do microrganismo usado. A fermentação em estado sólido denota o cultivo de microrganismos em material sólido na ausência de uma fase aquosa livre. O material sólido é não solúvel e atua tanto como suporte físico quanto como fonte de nutrientes (Mohan Kumar *et al.*, 2013).

A seleção de um substrato adequado é um parâmetro chave na fermentação em estado sólido. A escolha depende de vários fatores relacionados ao custo, disponibilidade e a produção de um produto específico. O substrato utilizado pode ser um sólido de ocorrência natural, como culturas agrícolas, resíduos agroindustriais ou um suporte inerte (Pandey *et al.*, 2000).

É comum a utilização de resíduos agroindustriais como fontes de carbono para o crescimento de microrganismos e conseqüentemente para a produção de metabólitos secundários de interesse biotecnológico (Menezes et al., 2012). De acordo com Santos *et al.* (2014), resíduos agroindustriais como bagaços, palhas ou folhas são boas opções de matéria-prima para fermentações pois possuem na sua composição celulose,

hemicelulose, lignina, amido e proteínas que servem de suporte e/ou de fonte de nutrientes para o desenvolvimento de fungos, leveduras e bactérias.

Além do substrato, existem vários fatores importantes que afetam os processos da FES. Estes incluem a seleção de microrganismos adequados, otimização dos parâmetros do processo (físico, químico e bioquímico) e isolamento do produto. A atividade de água (a_w) do substrato na FES também deve ser avaliada devido à sua influência determinante na atividade microbiana. Com base no conceito teórico de atividade de água, os fungos e leveduras são considerados como microrganismos adequados para FES (Pandey et al., 2000).

3 | PENICILLIUM

Os fungos do gênero *Penicillium sp.* podem ser encontrados em diversos ambientes, como em solos, madeiras, alimentos, vegetação em decomposição e compostagem. Esse gênero foi classificado ao Reino Fungi, pertence à ordem dos *Eurotiales*, a classe *Eurotomycete* e ao filo *Ascomycota*, no qual é o mais abrangente filo do reino Fungi (Blackwell et al., 2004).

São fungos mesófilos, que crescem em temperatura ótima entre 20 e 30°C a um pH de 3 a 4,5. O crescimento máximo é obtido in vitro a 23°C. Algumas espécies podem contaminar alimentos em baixas temperaturas, pois estas espécies apresentam capacidade de crescer em temperatura próxima ou igual a 0°C (Blackwell et al., 2004)..

O *Penicillium* é considerado um microrganismo que apresenta boa distribuição mundial e um enorme impacto econômico. Seu principal impacto é na decomposição de materiais orgânicos causando podridão como patógeno de pré e pós-colheita (VISAGIE et al., 2014). São sapróbios oportunistas, se desenvolvem em diversos substratos, como grãos, frutas, entre outros, e de importância na indústria por sua produção de metabólitos secundários e enzimas.

Muitos estudos têm demonstrado uma ampla diversidade de espécies pertencentes ao gênero *Penicillium*, além do seu grande potencial biotecnológico.

O *Penicillium Brevicompectum* tem como característica a produção de colônias cinza esverdeada a colônias azul em sua maioria com forma enrugada com uma estreita parte branca e com alguns traços acastanhados. Esta espécie é conhecida na indústria de iogurte como um microrganismo contaminante. Além disso, é capaz de produzir o ácido micofenólico, uma micotoxina que age como droga imunossupressora utilizada em pacientes recém transplantados (Onions et al., 1987).

P. camemberti é conhecido por obter uma coloração esverdeada com uma cobertura branca. Por apresentar lipases em seu metabolismo é utilizado no processo de maturação de alguns queijos, como o queijo Camembert e Brie (Onions et al., 1987).

Penicillium citrinum é uma espécie comumente encontrada em resíduos e solos,

capaz de produzir citrina e outros metabólitos. Apresenta característica de cor verde para verde acinzentado fosco. Por muito tempo era conhecido como a única espécie produtora de micotoxina microtóxica citrina, no entanto outros estudos comprovaram que *P. corylophilum* e *P. stecki* também a produzem (Malmstrom *et al.*, 2000).

Penicillium chrysogenum possui alta incidência em materiais com alta umidade. Dessa forma age frequentemente como um agente de deterioração dos alimentos, além disso, ganhou uma projeção especial por sua utilização na produção do antibiótico penicilina (Houbraken *et al.*, 2011).

O isolamento de novas cepas de *P. chrysogenum*, durante os programas de melhoramento industrial na década de 40, e modificações nos meios de cultivo favoreceram o desenvolvimento de microrganismos altamente produtores de penicilina (Barreiro *et al.*, 2012).

Penicillium italicum e *P. digitatum* (fungos verdes e azuis) são causadores de patógenos proveniente de frutas cítricas após a colheita. Em regiões com clima tropical ocorre uma grande perda econômica decorrente da deterioração dos alimentos por fungos. Apesar desses atributos negativos, estudos comprovam que essa espécie produz algumas enzimas utilizadas em escala industrial, tal como, a pectina liase (PNL, EC 4.2.2.10) (Tao *et al.*, 2014)

Penicillium janthinellum é uma espécie no qual apresenta colônias espalhadas, uma ampla cobertura, apresentando ranhuras radiais de cor esverdeada com variações de cores vermelho e amarelo. Há um amplo interesse desse fungo na utilização de biomassa para a hidrólise enzimática da celulose. Esta ação propicia a produção de açúcares e a identificação de condições no qual favorecem a liberação extracelular rápida de enzimas. Essa espécie tem uma grande eficiência na produção de celulases, tanto a estirpe selvagem quanto a mutante (Adsul *et al.*, 2009).

Penicillium oxalicum constitui de colônias que crescem espalhadas com uma coloração verde fosco e massa densa. O *P. oxalicum* produz uma enorme quantidade de enzimas xilanolíticas acidófilas, além de enzimas celulolíticas (Liao *et al.*, 2015). Considerado também um produtor em potencial da enzima renina, sendo esta, responsável pela ativação do sistema renina-angiotensina, além de atuar também na coagulação do leite para produção de diversos produtos industriais (Hashem, 2000).

Penicillium roqueforti tem como característica desempenhar papel fundamental no processo de maturação de queijos. O sistema lipolítico de *P. roqueforti* tem sido extensivamente pesquisado. Estudos demonstraram que essa espécie pode sintetizar lipase quando cultivada em meio isento de óleo como fonte de carbono (Le Dréan *et al.*, 2010).

4 | APLICAÇÕES DE ESPÉCIES DO GÊNERO *PENICILLIUM* NA FES

O gênero *Penicillium* possui grande importância, sendo utilizado como organismo modelo em diversos estudos de pesquisa básica e pesquisa aplicada, por exemplo, controle biológico, secreção de metabólitos secundários, fonte de novos fármacos para indústria farmacêutica, fonte de enzimas de interesse industrial, entre outros (Souza *et al.*, 2018).

Os fungos *Penicillium* são comumente utilizados para a produção de enzimas. Pesquisas recentes foram realizadas com algumas espécies do gênero *Penicillium* como: *chrysogenum*, *sp.*, *rolfsii*, *citricum*, *roqueforti* para a produção de xilanases (Marques *et al.*, 2018; Zhang e Sang, 2015), celulases (Dutta *et al.*, 2007), endoglucanases (Oliveira *et al.*, 2019) e lipases, utilizando resíduos da agroindústria como nutrientes (Murthy e Naidu, 2012; Ferreira *et al.*, 2017; de Almeida *et al.*, 2019).

Alguns estudos já foram realizados para obtenção de metabólitos secundários através da fermentação em estado sólido, utilizando vários resíduos agroindustriais pelo gênero *Penicillium* e obtiveram resultados positivos. Os resultados de Palomino *et al.*, (2015) mostraram boas perspectivas ao usar a linhagem *P. Purpurogenum* para aumentar a liberação de compostos fenólicos nos resíduos de café.

Oliveira *et al.*, (2019) estudaram a produção de celulase por *P. roqueforti* em casca de amêndoa do cacau através da fermentação em estado sólido, e verificaram atividade do extrato enzimático bruto (endoglucanase) com boa estabilidade química e física.

O resíduo de mombin amarelo foi investigado como substrato para a produção de xilanase, também por *Penicillium roqueforti*, em fermentação em estado sólido e também foi observada uma eficiente produção e ótima estabilidade desta enzima sob diferentes pH, temperaturas e solventes (Ferraz *et al.*, 2020). Kumar e Negi (2015), por sua vez, produziram lipase por *Penicillium chrysogenum* em FES para transformação do óleo de cozinha em ácidos graxos C-18.

Além disso, os fungos do gênero *Penicillium* podem ser utilizados para o controle biológico. O *P. pinophilum* é capaz de secretar um metabólito antifúngico, o 3-O-Methylfunicone, para a inibição do crescimento de *Rhizoctonia solani* e outras espécies de fitopatógenos, *P. frequentans* é um fungo residente da microbiota de ramos e flores de pêssego e pode ser utilizado como produto comercial para biocontrole dos fungos *Monilinia laxa* e *M. fructigena*, causadores da putrefação marrom em pêssego (Guijarro *et al.*, 2008; Ma *et al.*, 2008).

5 | CONCLUSÃO

A aplicação de fungos do gênero *Penicillium* em fermentação em estado sólido utilizando produtos agroindustriais para produção enzimática vem se destacando dentre

as pesquisas que buscam técnicas limpas e seguras. A FES de forma eficiente fornece ao microrganismo um habitat semelhante ao seu natural, com capacidade de produzir enzimas estáveis e em concentrações significativas, além de minimizar impactos ambientais, uma vez que, subprodutos agroindustriais são empregados, ocasionando obtenção de produtos de alto valor, baixo risco de contaminação e conservação de energia e biomassa. Os fungos do gênero *Penicillium* já são estudados e possuem elevado potencial biotecnológico, são considerados seguros para aplicações em diversas áreas de conhecimento, desde a aplicação em indústrias alimentícias, biológicas, químicas e farmacêuticas, apresentando inúmeros resultados positivos e promissores.

REFERÊNCIAS

- ADSUL, M. G.; ASAWARI, P. T.; VARMA, A. J.; GOHKALE, D. V. **Cellulases from *Penicillium janthinellum* mutants: solid-state production and their stability in ionic liquids**, Bio Resources, v. 4, p. 1670-1681, 2009.
- AGGELOPOULOS, T., KATSIERIS, K., BEKATOROU, A., PANDEY, A., BANAT, I.M., KOUTINAS, A. A. **Solid state fermentation of food waste mixtures for single cell protein, aroma volatiles and fat production**. Food Chem. 145, 710–716, 2014.
- BARREIRO, C.; MARTÍN J. F.; GARCÍA-ESTRADA C. **Proteomics shows new faces for the old penicillin producer *Penicillium chrysogenum***. Journal of Biomedicine and Biotechnology, v. 2012, p.15, 2012.
- BLACKWELL, M.; SPATAFORA, J.M. Fungi and their Allies. In: MUELLER, G.M; BILLS, G. F.; FOSTER, M.S, **Biodiversity of Fungi: inventory and monitoring methods**, San Diego, California, USA: Elsevier Academic Press, v.1, p. 09-18, 2004.
- DE ALMEIDA, J. L. A. F.; OLIVEIRA, L. S.; S, G, A; COUTINHO, J. P; DE OLIVEIRA, J. R.; AGUIAR-OLIVEIRA,E.; FRANCO, M . **Enzymatic saccharification of lignocellulosic residues using cellulolytic enzyme extract produced by *Penicillium roqueforti* ATCC 10110 cultivated on residue of yellow mombin fruit**. Bioresource technology, v. 248, p. 214-220, 2018.
- DUTTA, T., SENGUPTA, R., SAHOO, R., RAY, S. S., BHATTACHARJEE, A., GHOSH, S. **A novel cellulase free alkaliphilic xylanase from alkali tolerant *Penicillium citricum*: production**. Purification and characterization. Lett. Appl. Microbiol. v. 44, p. 206-211. 2007.
- FERRAZ, J. L. A. A.; SOUZA, L. O.; FERNANDES, A. G. A.; OLIVEIRA, M. L. F.; OLIVEIRA, J. R.; FRANCO, M. **Optimization of the solid-state fermentation conditions and characterization of xylanase produced by *Penicillium roqueforti* ATCC 10110 using yellow mombin residue (*Spondias mombin* L.)**, Chemical Engineering Communications, v. 207 (1), p. 31-42, 2020.
- FERREIRA, A. N.; RIBEIRO, D. S.; SANTANA, R. A; SANTOS F. A. CA.; ALVAREZ, L. D. G ; LIMA, E. O. ; DE FREITAS, J. S. ; VALASQUES JUNIOR, G. L. ; FRANCO, M.; NASCIMENTO JUNIOR, B. B. **Production of Lipase From *Penicillium* Sp. Using Waste Oils and *Nopalea cochenillifera***. Chemical engineering communications, v. 204, p. 1167-1173, 2017.
- GUIJARRO, B.; MELGAREJO, R.; TORRES, P.; LAMARCA, N.; USALL, J.; DE CAL, **A.*Penicillium frequentans* population dynamics on peach fruits after its applications against brown rot in orchards**. Journal of Applied Microbiology, Oxford, v. 104, p. 659–671, 2008.
- HASHEM, A. M. **Purification and properties of a milk-clotting enzyme produced by *Penicillium oxalicum***. Bioresource Technology, v.75, p.219-222, 2000.

HEERD, D., YEGIN, S., TARI, C., FERNANDEZ-LAHOURE, M. **Pectinase enzyme-complex production by *Aspergillus* sp. in solid-state fermentation: a comparative study.** Food Bioprod. Process. v. 90, p. 102–110, 2012.

HOUBRAKEN, J.; FRISVAD, J. C.; SAMSON, R. A. **Fleming's penicillin-producing strain is not *Penicillium chrysogenum* but *P. rubens*.** Ima Fungus, v.2, p. 87-95, 2011.

INTASIT, R.; CHEIRSILP, B.; LOUHASAKUL, Y.; BOONSAWANG, P.; CHAIPRAPAT, S. YEESANG, J. Valorization of palm biomass wastes for biodiesel feedstock and clean solid biofuel through non-sterile repeated solid-state fermentation. Bioresource Technology, v. 298, p. 122551, 2020.

KASTANEK, F., DEMMEROVA, K., PAZLAROVA, J., BURKHARD, J., MALETEROVA, Y. **Biodegradation of polychlorinated biphenyls and volatile chlorinated hydrocarbons in contaminated soils and ground water in field conditions.** Int. Biodeterior. Biodegrad. 44, 39–47, 1999.

KUMAR, A., JAIN, V.K. **Solid state fermentation studies of citric acid production.** Afr. J. Biotechnol. 7 (5), 644–650, 2008.

KUMAR, S., NEGI, S. **Transformation of waste cooking oil into C-18 fatty acids using a novel lipase produced by *Penicillium chrysogenum* through solid state fermentation.** Biotech. v. 5, p. 847–851, 2015.

LE DRÉAN, G.; MOUNIER, J.; VASSEUR, V.; ARZUR, D.; HABRYLO, O.; BARBIER, G. **Quantification of *Penicillium camemberti* and *P. roqueforti* mycelium by real-time PCR to assess their growth dynamics during ripening cheese.** International Journal of Food Microbiology, v.138, p.100–107, 2010.

LIAO, H.; FAN, X.; MEI, X.; WEI, Z.; RAZA, W.; SHEN, Q.; XU, Y. **Production and characterization of cellulolytic enzyme from *Penicillium oxalicum* GZ-2 and its applications in lignocelluloses saccharification.** Biomass and Bioenergy, v.74, p.122-134, 2015.

MA, Y.; CHANG, Z.Z.; ZHAO, J.T.; ZHOU, M. **Antifungal activity of *Penicillium striatisporum* Pst10 and its biocontrol effect on *Phytophthora* root rot of chilli pepper.** Biological Control, Orlando, v. 44, p. 24-31, 2008.

MALMSTROM, J.; CHRISTOPHERSEN, C.; FRISVAD, J. C. **Secondary metabolite scharacteristic of *Penicillium citrinum*, *Penicillium steckii* and related species.** Phitochemistry, v. 54, p. 301-309, 2000.

MARQUES, G. L.I.; DOS SANTOS, N. R.; SILVA, T. P.; FERREIRA, M. L. O.; AGUIAR-OLIVEIRA, E. ; DE OLIVEIRA, J. R.; FRANCO, M. **Production and Characterisation of Xylanase and Endoglucanases Produced by *Penicillium roqueforti* ATCC 10110 Through the Solid-State Fermentation of Rice Husk Residue.** Waste and Biomass Valorization, v. 9, p. 2061-2069, 2018.

MELNICHUK, N. BRAIA, M. J., ANSELM, P. A., MEINI, M., ROMANINI, D. Valorization of two agroindustrial wastes to produce alpha-amylase enzyme from *Aspergillus oryzae* by solid-state fermentation. Waste Management, v. 106, p. 155-161, 2020.

MENEZES, J. D. S.; DRUZIAN, J. I.; PADILHA, F. F.; SOUZA, R. R. **Produção biotecnológica de goma xantana em alguns resíduos agroindustriais, caracterização e aplicações.** Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental, v.8 (8), p.1761-1776, 2012.

MURTHY, P. S., NAIDU, M. M., **Production and application of xylanase from *Penicillium* sp. utilizing coffee by-products.** Food Bioprocess Tech. v. 5, p. 657-664. 2012.

OLIVEIRA P.C., DE BRITO A.R., PIMENTEL A.B., SOARES G.A., PACHECO C.S.V., SANTANA N.B., DA SILVA E.G.P., FERNANDES A.G. DE A., FERREIRA M.L.O., OLIVEIRA J.R., FRANCO

- M. **Cocoa shell for the production of endoglucanase by penicillium roqueforti ATCC 10110 in solid state fermentation and biochemical properties.** Revista Mexicana de Ingeniería Química. v. 18, p. 777-787, 2019.
- OLUKOMAIYA, O., FERNANDO, C., MEREDDY, R., LI, X., SULTANBAWA, Y. Solid-state fermented plant protein sources in the diets of broiler chickens: A review. Animal Nutrition, v. 5 (4), p.319-330, 2019.
- ONIONS, A. H. S.; BRADY, B. L. **Taxonomy of Penicillium and Acremonium.** In: **PEBERDY, J.F. Biotechnology handbooks: Penicillium and Acremonium.** England. London: Plenum Press, v.1, p. 262-265, 1987.
- PALOMINO L.R.G., BIASETTO, C.R., ARAUJO, A.R., BIANCHI, V.L.D. **Enhanced extraction of phenolic compounds from coffee industry's residues through solid state fermentation by Penicillium purpurogenum.** Food Science and Technology, v. 35(4), p. 704-711, 2015.
- PANDEY, A., SOCCOL, C.R., MITCHELL, D., **New developments in solid-state fermentation. I. Bioprocesses and products.** Process Biochem. 35 (10), 1153–1169. 2000.
- SANTOS, F. A.; MELO, A. L. M.; BONFIM, K.S.; BARROS, T.V.F.; SANTOS, S.F.M. **Utilização de resíduos agroindustriais na produção de celulasas pelo fungo *Trichoderma reesei* em cultivo semissólido.** Revista Saúde & Ciência Online, v.3, n.3, 2014.
- SEGHAL-KIRAN, G., THOMAS, T.A., SELVIN, J., **Production of a new glycolipid biosurfactant from marine *Nocardiopsis lucentensis* MSA04 in solid-state cultivation.** Colloids Surf. B: Biointerfaces 78, 8–16, 2010.
- SHARMA, K. M., KUMAR, R., PANWAR, S., KUMAR, A. Microbial alkaline proteases: Optimization of production parameters and their properties. Journal of Genetic Engineering and Biotechnology, v. 15, p. 115-126, 2017.
- SOCCOL, C. R., COSTA, E. S. F., LETTI, L. A. J., KARP, S. G., WENDIICIOWSKI, A. L., VANDENBERGHE, L. P. S. Recent developments and innovations in solid state fermentation. Biotechnology Research and Innovation, v. 1 (1), p. 52-71, 2017.*
- SOUZA, L. O. ; BRITO, A. R. ; BONOMO, R. C. F. ; SANTANA, N. B. ; FERRAZ, J. L. A. A. ; FERNANDES, A. G. A. ; FERREIRA, M. L. O. ; OLIVEIRA, J. R.; FRANCO, M . **Comparison of the biochemical properties between the xylanases of *Thermomyces lanuginosus* (Sigma®) and excreted by *Penicillium roqueforti* ATCC 10110 during the solid state fermentation of sugarcane bagasse.** Biocatalysis and agricultural biotechnology, v. 16, p. 277-284, 2018.
- TAO, N.; JIA, L.; ZHOU, H. **Anti-fungal activity of Citrus reticulata Blanco essential oil against *Penicillium italicum* and *Penicillium digitatum*.** Food Chemistry, v. 153, p.265-271, 2014.
- THOMAS, L. LARROCHE, C. PANDEY, A. Current developments in solid-state fermentation. Biochemical Engineering Journal, v. 16, p.146-161, 2013.
- VISAGIE, C.M.; HOUBRAKEN, J.; FRISVAD, J.C.; HONG, S.-B; KLAASSEN, C.H.W.; PERRONE, G.; SEIFERT, K.A.; VARGA, J.; YAGUCHI, T.; SAMSON, R. A. **Identification and nomenclature of the genus *Penicillium*.** Studies in Mycology, v.78, p.343–371, 2014.
- ZHANG, H., SANG, Q. **Production and extraction optimization of xylanase and β -mannanase by *Penicillium chrysogenum* QML-2 and primary application in saccharification of corn cob.** Biochem. Eng. J. v. 97, p. 101-110, 2015.

VARIABILIDADE ESPACIAL DA FERTILIDADE DO SOLO EM ÁREAS CULTIVADAS COM CACAU NO ESTADO DA BAHIA

Data de aceite: 01/07/2020

Helane Cristina Aguiar Santos

Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA,
Belém, Pará

Thiago Feliph Silva Fernandes

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita
Filho” – UNESP, Jaboticabal, São Paulo

Eduardo Cezar Medeiros Saldanha

Especialista Agrônomo Yara Fertilizantes,
Recife, Pernambuco

Jamison Moura dos Santos

Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará

Bianca Cavalcante da Silva

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita
Filho” – UNESP, Jaboticabal, São Paulo

Deiviane de Souza Barral

Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA,
Belém, Pará

Laís Barreto Franco

Universidade Federal Rural de Pernambuco –
UFRPE, Recife, Pernambuco

Lucas Guilherme Araújo Soares

Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA,
Capitão Poço, Pará

William Lee Carrera de Aviz

Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA,
Belém, Pará

Ceres Duarte Guedes Cabral de Almeida

Universidade Federal Rural de Pernambuco –
UFRPE, Recife, Pernambuco

RESUMO: O cacauzeiro (*Theobroma cacao* L.) é uma planta economicamente importante devido todo o aproveitamento do fruto, principalmente a amêndoa que é fonte de matéria-prima, utilizada na fabricação do chocolate. O Brasil se destaca entre esses países produtores, com destaque ao estado da Bahia por ser um importante pólo produtor da cultura no país. Contudo, têm-se apresentado dificuldade do seu cultivo no país devido aos diferentes tipos de solos, onde predominam solos ácidos que necessitam de correções. Com base nisso, o presente trabalho objetivou a realização da caracterização da fertilidade do solo, de áreas sob cultivo de cacau. Para tanto, as amostras de solos foram coletadas em área de produção comercial de cacau, em seis municípios do estado da Bahia. A amostragem do solo foi realizada em 16 propriedades agrícolas, por meio de 15 amostras simples, de 0-20 e 20-40 cm de profundidade, para formar uma amostra composta. Onde uma amostra foi retirada na frente das plantas e as outras duas nas laterais esquerda e direita das mesmas. O caminhamento da coleta foi em zig zag, para melhor representatividade da área. Os valores obtidos a partir do resultado da análise do laboratório foram inseridos em planilha eletrônica e tratados por meio de estatística descritiva. Os atributos avaliados foram: Potencial Hidrogeniônico (pH), Capacidade de

Troca de Cátions (CTC), Saturação por Base (V%), Saturação por Alumínio (m), Fósforo (P), Potássio (K), Magnésio(Mg), Enxofre (S), Boro (B), Cobre (Cu), ferro (Fe), Manganês (Mn), zinco (Zn). Constatou-se que os atributos P, K, Mg, Cu, Mg e Zn, apresentaram anormalidade de distribuição nas áreas de cultivo de cacauero, o que implica na necessidade de fertilizar o solo de maneira mais balanceada, de modo a elevá-los aos teores ideais e aumentar a sua homogeneidade espacial.

PALAVRAS-CHAVE: *Theobroma cacao* L, Fertilidade do solo, Macronutrientes, Micronutrientes.

SPATIAL VARIABILITY OF SOIL FERTILITY IN CULTIVATED AREAS WITH COCOA IN THE STATE OF BAHIA

ABSTRACT: Cocoa tree (*Theobroma cacao* L.) is an economically important plant due to utilization use the fruit, mainly the almond that is a source of raw material, used in the manufacture of chocolate. Brazil stands out among these producing countries, with emphasis on the state of Bahia for being an important producer the culture in the country. However, it has been difficult to cultivate in the country due to the different types of soils, where acidic soils that require corrections predominate. Based on this, the present study aimed to characterize soil fertility, of areas under cocoa cultivation. Therefore, soil samples were collected under commercial cocoa production area, in six municipalities in the state of Bahia. Soil sampling was carried out on 16 agricultural properties, using 15 simple samples, 0-20 and 20-40 cm deep, to form a composite sample. Where a sample was taken in front of the plants and the other two on the left and right sides of the plants. The collection path was in zig zag, for a better representation of the area. The values obtained from the result of the laboratory analysis were entered into an electronic spreadsheet and treated using descriptive statistics. The evaluated attributes were: Hydrogenionic potential (pH), cation exchange capacity (CEC), base saturation (V%), aluminum saturation (m), phosphorus (P), potassium (K), magnesium (Mg), sulfur (S), boron (B), copper (Cu), iron (Ir), manganese (Mn), zinc (Zn). It was found that the attributes P, K, Mg, Cu, Mg and Zn, showed abnormal distribution in the areas of cultivation of cocoa, which implies the need to fertilize the soil in a more balanced way, in order to raise them to the ideal levels and increase its spatial homogeneity.

KEYWORDS: *Theobroma cacao* L, Soil fertility, Macronutrientes, Micronutrientes.

1 | INTRODUÇÃO

O cacauero (*Theobroma cacao* L.) é uma planta perenifolia, arborea, que pertence à família Malvaceae, de clima tipicamente neotropical, originário entre a bacia amazônica, o rio Orinoco e as Guianas. Cultivada a princípio na América Central, há mais de dois mil anos, é uma planta que têm fatores sócios e econômicos importantes internacionalmente. Os principais países produtores são Costa do Marfim, Gana, Indonésia, Nigéria, Brasil, Equador, Camarões e Papua nova Guiné (ICCO, 2015).

No Brasil essa cultura em 2016 obteve uma produção de 147 mil toneladas de cacau, contribuindo positivamente com 1,963 bilhões de reais ao PIB brasileiro (IBGE, 2016). Seu cultivo, na região do Estado da Bahia, corresponde por 68,9 % de toda a área plantada com a espécie, sendo o restante distribuído pelos Estados do Pará, Rondônia, Espírito Santo, Amazonas e Mato Grosso. Tal importância econômica se justifica pelo seu elevado potencial produtivo e comercial que contribui para a balança comercial deste Estado e do País, por esse motivo sua importância como fonte geradora de renda e desenvolvimento. No entanto ao longo das décadas, nota-se o desafio de superar diversas crises, tais como, o baixo valor agregado, baixa eficiência tecnológica, qualidade inferior de cacau produzido e baixa produtividade (Souza et al., 2016).

No entanto, a sustentabilidade da produção de cacau está relacionada, além de materiais genéticos mais eficientes, à utilização de sistemas de produção específicos, incluindo o uso de corretivos e fertilizantes (Chepote et al., 2013). A fertilidade do solo, a longo de muito tempo, tem sido um dos principais fatores limitantes quanto à possibilidade de desenvolvimento e expansão da cacauicultura. Nesta perspectiva, o conhecimento sobre a variabilidade da fertilidade do solo e a determinação das doses de fertilizantes a serem aplicadas constituem um passo decisivo para a gestão e desenvolvimento da cultura do cacau.

Segundo a Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira – CEPLAC, órgão de pesquisa e expansão do cacauero, tem recomendado principalmente o plantio dessa cultura apenas em áreas que apresentam boa drenagem, com profundidade efetiva acima de 1,5 m, que permita boa capacidade de retenção de água e solos de boa fertilidade natural, que não apresentem impedimentos físicos e químicos que venham comprometer o adequado desenvolvimento das raízes (Chepote et al., 2013).

Segundo Silva et al. (2015) o aumento da eficiência das administrações agrícolas deve contemplar a variabilidade espacial e temporal existente no campo. Corroborando no mesmo contexto Corwin & Lesch (2003), afirmam que é possível otimizar o uso de insumos agrícolas com redução de riscos econômicos e ambientais, obtendo maior rentabilidade e qualidade dos produtos.

Diante da importância do uso de corretivos e fertilizantes, para que seja possível recomendá-los, se faz necessário o conhecimento dos níveis de fertilidade do solo por meio da análise química deste, além da adequada recomendação da adubação, evitando assim problemas futuros de deficiência ou de toxidez.

Logo, a amostragem do solo é a principal etapa na avaliação da fertilidade deste. É uma etapa crítica em um programa de correção e adubação, pois uma amostra não representativa da área pode levar a recomendações errôneas (Chepote et al., 2013). O erro de amostragem frequentemente é muito superior que o erro analítico que, normalmente, é abaixo de 5% nos bons laboratórios, por isso a precisão na análise da fertilidade do solo necessita muito dos critérios de amostragem.

Dessa forma, a qualidade do solo influencia o potencial de uso, a produtividade e a sustentabilidade global do agroecossistema, sendo seu estudo necessário para fornecer informações sobre o manejo do solo e assegurar a tomada de decisões para uma melhor utilização desse recurso (Sposito e Zabel, 2003).

Tais investigações são fundamentais, na medida em que se deixa de considerar determinadas áreas de cultivo como uniformes, possibilitando assim, análise individual quanto ao tipo e qualidade de nutrientes a receber.

Portanto, o objetivo deste trabalho foi à realização da caracterização da fertilidade do solo, de áreas sob cultivo de cacau em seis municípios do estado da Bahia.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

As amostras de solos foram coletadas em área de produção comercial de cacau, em seis municípios do estado da Bahia. O tipo de solo predominante dessas áreas é um Latossolo distrófico. As coletas foram realizadas em 16 propriedades agrícolas, por meio de 15 amostras simples, de 0-20 e 20-40 cm de profundidade, para formar uma amostra composta, com o auxílio de um trato holandês. Onde uma amostra foi retirada na frente das plantas e as outras duas nas laterais esquerda e direita das mesmas.

Os atributos avaliados foram: Potencial hidrogeniônico - pH, capacidade de troca de cátions - CTC, saturação por base - V%, saturação por alumínio - m, macronutrientes (fósforo - P, potássio - K, magnésio - Mg, enxofre - S) e micronutrientes (boro - B, cobre - Cu, ferro - Fe, manganês - Mn, zinco - Zn).

O caminhamento da coleta foi em zigzag, para melhor representatividade da área. O período das coletas foi em março de 2017, e encaminhada para análise em laboratório particular de análise química do solo. Os valores obtidos a partir do resultado da análise do laboratório foram inseridos em planilha eletrônica e tratados por meio de estatística descritiva, e teste de normalidade a 5% de probabilidade de erro, através do teste de Shapiro Wilk no software Assistat, versão 7.7, beta.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A estatística descritiva e o teste de normalidade são ótimas ferramentas para auxílio no manejo das culturas de importância econômica, inclusive sobre as questões referentes à fertilidade do solo. Referente a isso, observa-se que na profundidade do solo de 0-20 cm (Tabela 1), não houve normalidade para a maioria das variáveis (P, K, Ca, Mg, m, Cu, Fe, Mn e Zn), no entanto, houve normalidade para os atributos pH (em H₂O e CaCl₂), S, CTC, pelo teste de Shapiro Wilk, saturação por base (V%), pelo teste de Kolmogorov-Smirnov e B pelo teste de Lilliefors.

Atributos	n	Média	Md	At.	Min.	Máx.	Cs	Ck	S	CV	Valor de p
pH ¹	60	5,3	5,3	3,1	3,9	7	0,12	1,65	0,50	9,55	0,07 *
pH ²	17	4,7	4,7	0,9	4,3	5,2	0,65	1,00	0,21	4,5	0,25 *
P ³	60	9,5	5	54,9	0,7	55,6	2,29	5,44	11,62	121,46	0,0
K ³	60	0,6	0,11	27,9	0,04	28	7,72	59,77	3,60	606,10	0,0
Ca ³	60	2,4	2,3	8,5	0,4	8,9	3,05	16,79	1,15	47,87	0,0
Mg ³	60	1,0	0,85	2	0,2	2,2	0,40	-0,84	0,49	49,37	0,0
S ³	38	10,2	10	16	4	20	0,49	0,55	3,60	35,21	0,21 *
CTC ⁴	60	7,7	7,62	10,3	1,8	12,1	-0,15	1,58	1,77	3,15	0,20 *
V ⁵	60	45,6	45	89	11	100	0,52	1,85	15,28	33,50	0,11 **
m ⁵	60	8,0	4	63	0	63	2,74	9,34	12,06	151,46	0,0
B ³	52	0,4	0,42	0,88	0,1	0,98	0,62	-0,38	0,21	48,29	0,12 ***
Cu ³	52	3,9	1,5	39,7	0,3	40	3,51	13,02	7,77	195,68	0,0
Fe ³	52	130,81	87	320	14	334	0,63	-1,01	89,93	68,74	0,0
Mn ³	52	55,69	9	270	0,6	271	1,48	0,84	81,85	146,95	0,0
Zn ³	52	2,30	0,9	34,9	0,1	35	5,55	34,92	5,08	220,83	0,0

Tabela 1. Estatística descritiva e teste de normalidade para as variáveis da acidez do solo na camada de 0-20 cm.

n – número de amostras analisadas; Md – mediana; At. – amplitude; Min. – mínimo; Máx. – máximo; Cs – coeficiente de assimetria; Ck – coeficiente de curtose; S – desvio padrão; CV – coeficiente de variância; (1) em água; (2) em CaCl₂; (3) mg.dm⁻³; (4) cmolc.dm⁻³; (5) %; (*) distribuição normal a 5% de probabilidade para o teste de Shapiro – Wilk; (**) distribuição normal a 5% de probabilidade para o teste de Kolmogorov-Smirnov; (***) distribuição normal a 5% de probabilidade para o teste de Lilliefors.

Observa-se, com base nos resultados na (Tabela 1) que os valores médios encontrados para P (< 16 mg dm⁻³), K (< 10 cmolc dm⁻³), foram considerados baixos, no entanto para os valores médios de Mn (> 9,0 mg dm⁻³), Fe (> 30 mg dm⁻³) e Zn (> 1,5 mg dm⁻³) foram elevados (Chepote et al., 2013). Os valores de V (> 40%), Cu (> 1,2 (mg dm⁻³) e pH considerado ácido. Os valores de S (= 10 mg dm⁻³) manteve dentro dos padrões. Por outro lado, os atributos Mg (<1,9 cmolc dm⁻³), B (<0,9 mg dm⁻³) Ca (< 5 cmolc dm⁻³), SB (< 5 cmolc dm⁻³), permaneceram abaixo dos valores recomendados para a cultura do cacau.

Segundo Souza Júnior et al. (1999), afirmam que o elevado rendimento e uma boa produção de cacau é o resultado do equilíbrio entre os nutrientes do solo. Corroborando neste mesmo sentido Nakayama (2001) comenta que o cacaueiro é uma planta exigente em condições de textura e fertilidade do solo, adaptando-se bem a solos de boa drenagem e de média a alta fertilidade.

Em conformidade com esses autores, os solos que se apresentam ricos em micronutrientes tendem a obter uma maior produtividade, desde que esses elementos não alcancem níveis tóxicos. Nakayama (2001), estudando as exigências nutricionais da cultura do cacau obteve a conclusão que a necessidade de nutrientes seguia a seguinte ordem respectivamente: macronutrientes como N, P, K, Ca, Mg e S e micronutrientes como B, Cu, Fe, Mn, Mo e Zn.

Na camada de 20-40 cm (Tabela 2), assim como na camada de 0-20 cm, não houve normalidade para a maioria das variáveis (P, K, Ca, Mg, CTC, V%, B, Cu, Mn e Zn), no entanto, houve normalidade para os atributos pH (em H₂O), S e Fe, pelo teste de Shapiro Wilk e saturação por alumínio (m %), pelo teste de Kolmogorov-Smirnov.

Atributos	n	Média	Md	At.	Min.	Máx.	Cs	Ck	S	CV	Valor de p
pH ¹	17	5,05	5,1	1,3	4,5	5,8	0,45	0,7	0,33	6,61	0,18 *
P ²	17	2,12	2	5	1	6	1,80	3,9	1,32	62,20	0,0
K ²	17	0,04	0,03	0,1	0,02	0,12	1,23	0,94	0,03	67,55	0,0
Ca ²	17	1,02	0,92	1,4	0,6	2	2,03	5,02	0,32	31,44	0,0
Mg ²	17	0,25	0,2	0,39	0,1	0,49	0,79	-0,12	0,12	48,06	0,0
S ²	14	19,28	19	20	11	31	0,52	-0,41	6,09	32,82	0,26 *
CTC ³	17	5,63	5,2	6,03	3,7	9,73	1,81	3,53	1,41	25,92	0,0
V ⁴	17	26,06	22,6	40,6	16,4	57	2,34	4,62	11,41	43,79	0,0
m ₄	17	26,94	26	49	0	49	-0,80	1,98	11,50	41,43	0,21 **
B ²	14	0,29	0,25	0,34	0,2	0,54	1,76	3,64	0,09	30,77	0,0
Cu ²	14	0,57	0,2	1,9	0,1	2	1,32	0,23	0,66	115,56	0,0
Fe ²	14	252,21	264	194	137	194	-1,03	2,83	45,09	17,87	0,13 *
Mn ²	14	15,50	2	108	1	109	2,44	4,97	33,61	216,89	0,0
Zn ²	14	0,29	0,1	1,3	0,1	1,4	2,42	5,51	0,38	130,86	0,0

Tabela 2. Estatística descritiva e teste de normalidade para as variáveis da acidez do solo na camada de 20-40 cm.

n – número de amostras analisadas; Md – mediana; At. – amplitude; Min. – mínimo; Máx. – máximo; Cs – coeficiente de assimetria; Ck – coeficiente de curtose; S – desvio padrão; CV – coeficiente de variância; (1) em água; (2) mg.dm⁻³; (3) cmolc.dm⁻³; (4) %; (*) distribuição normal a 5% de probabilidade para o teste de Shapiro – Wilk; (**) distribuição normal a 5% de probabilidade para o teste de Lilliefors.

O comportamento observado para o rendimento em relação à CEC (T) também pode estar relacionado a fatores associados ao tipo de solo em estudo. Uma vez que parte da CEC (T) é ocupada por acidez potencial, é possível afirmar que em regiões de menor disponibilidade de nutrientes o efeito da acidez é mais evidente, influenciando o rendimento das culturas. O efeito da acidez potencial tende a ser maior em solos com menores teores de argila, rendimento comprometedor (Pegoraro et al., 2008). Silva et al. (2015) comentam que as correlações entre variáveis com variabilidades diferentes (currículos diferentes) podem não ser explicativas, indicando a necessidade de análises que considerem o padrão de distribuição espacial.

Nas análises de solos indicam que o zinco é o elemento que mais frequentemente manifesta deficiência em Latossolos distróficos e Argissolos distróficos na Região Cacaueira do Sul da Bahia, quando os teores desse elemento no solo se encontram abaixo de 1,5 mg.dm⁻³. Sendo este valor encontrado na camada de 20-40 cm (0,29 dm.cm⁻³). A disponibilidade do Zn no solo é afetada por diversos fatores, como o pH; fixação pelos minerais de argila, óxido de ferro e alumínio; precipitação pelo fosfato; lixiviação e adsorção

pela matéria orgânica (SOUZA et al., 1991).

De acordo com Decien et al. (1991), a absorção de Zn pelo sistema radicular é dificultada pela inibição competitiva com outros nutrientes, como adubação pesada com fósforo, que insolubiliza o zinco na superfície das raízes, dificultando sua absorção.

Para interpretar a disponibilidade de micronutrientes em solos, existe pouca informação de trabalhos de calibração para o cacauzeiro no Estado da Bahia. O coeficiente de variação, o qual expressa uma medida relativa da dispersão, nos permite mensurar o grau de concentração em torno da média para diferentes variáveis, sob limites estabelecidos pela literatura.

A variável pH (H_2O e em $CaCl_2$) para a profundidade de 0-20 cm e pH (H_2O) para a profundidade de 20-40 cm, apresentou variabilidade baixa nas áreas, porém a média deste atributo (5,3 e 4,69 para a camada de 0-20 e 5,05 para a camada de 20-40 cm), encontra-se abaixo do nível ideal para a cultura do cacauzeiro, o qual segundo as recomendações da EMBRAPA (2010), é ideal na escala de 5,5 a 6,5.

Contudo, observa-se que apesar do solo encontrar-se com acidez elevada, porém, o cálcio fornecido pela calagem da área, encontra-se espacialmente bem distribuído, dentro da normalidade. Este fenômeno, entre outros fatores, pode estar associado às calagens recentes nas áreas, fazendo com que ainda não tenha havido tempo necessário de reação do cálcio na solução do solo.

De acordo com Lopes (1990), a calagem é considerada uma das práticas que mais contribui para o aumento da eficiência dos adubos e conseqüentemente da produtividade e da rentabilidade agropecuária. Pois, traz benefícios como: elevação do pH; fornecimento de Ca e Mg como nutrientes; diminuição dos efeitos tóxicos do Al, Mn e Fe; diminuição da “fixação” de P; aumento da atividade microbiana e liberação de nutrientes (N, P, S e B) pela decomposição da matéria orgânica, contribuindo de forma positiva para propriedade física e química do solo.

A variabilidade espacial dos atributos químicos do solo está presente em todas as classes de solos, pois, é importante sua caracterização para o gerenciamento adequado do sistema produtivo. Especialmente, pelo fato de o cacauzeiro, tratar-se de uma cultura de interesse econômico, logo, a caracterização da fertilidade do solo para o seu cultivo, pode propiciar o pleno desenvolvimento da mesma, resultando em ganhos significativos de produtividade.

4 | CONCLUSÕES

Constatou-se que os atributos P, K, Mg, Cu, Mg e Zn, apresentaram anormalidade de distribuição nas áreas de cultivo de cacauzeiro, o que implica na necessidade de fertilizar o solo de maneira mais balanceada, para estes dados elementos, de modo a elevá-los

aos teores ideais e aumentar a sua homogeneidade espacial. Dados sobre levantamento e diagnóstico da fertilidade dos solos sob cultivo do cacau são escassos na literatura. Logo, fazem-se necessárias mais pesquisas voltadas para a área.

REFERÊNCIAS

- ICCO – International Cocoa Organization. **Quarterly Bulletin of Cocoa Statistics**. Cocoa year 2014/2015. London: ICCO, v.41, n.1, 10p., 2015.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção agrícola municipal – culturas temporárias e permanentes**. Rio de Janeiro: IBGE. v.43, 62p, 2016.
- SODRÉ, G. **O Cultivo do Cacau no Estado da Bahia (Theobroma cacao L.)**. Ilhéus, BA, MAP A/Ceplac/Cepec, 2017. 126p.
- Chepote, R. E.; Sodré, G. A.; Reis, E. L.; Pacheco, R. G.; Marrocos, P. C. L.; Valle, R. R. **Recomendações de corretivos e fertilizantes na cultura do cacau no sul da Bahia**. Ilhéus: CEPLAC/CEPEC. 2013. 44p. Boletim Técnico, 203
- SPOSITO, G.; ZABEL, A. 2003. **The assessment of soil quality**. *Geoderma* 114(3/4):143-144.
- CORWIN, D. L.; LESCH, S. M. Application of soil electrical conductivity to precision agriculture: Theory, principles, and guidelines. *Agronomy Journal*, v.95, p.455-471. 2003.
- SOUZA JÚNIOR, J. O.; KER, J. C.; MELLO, J. W. V.; CRUZ, C. D. Produtividade do cacau em função de características do solo. II. Características físico-morfológicas e alguns elementos extraídos pelo ataque sulfúrico. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.23, p.873-880, 1999.
- NAKAYAMA, L.H.I. **Manejo Químico do Solo para o Cacau**. In: SILVA NETO, P.J. da et al. Sistema de produção de cacau para a Amazônia brasileira. Belém-PA: CEPLAC, 2001.
- SILVA, S. A.; QUEIROZ, D. M. de; FERREIRA, W. P. M.; CORREA, P. C.; RUFINO, J. L. S. Mapping the potential beverage quality of coffee produced in the Zona da Mata, Minas Gerais, Brazil. *Journal of Science of Food and Agriculture*, v.96, p.1-11, 2015.
- SOUZA, E.C.A.; FERREIRA, M.E. Zinco. In: FERREIRA, M.E.; CRUZ, M.C.P. (Ed.) Micronutrientes na agricultura. Piracicaba: POTAFOS, 1991. p.219-242.
- DECIEN, A.R.; HAAG, H. J.; CARMELLO, Q.A.C. **Funções de micronutrientes nas plantas**. In: FERREIRA, M.E.; CRUZ, M.C.P. (Eds.). Micronutrientes na agricultura. Piracicaba: POTAFOS/CNPq, 1991. p. 65-78.
- CEPLAC – Comissão Executiva do Plano Lavoura Cacau. **O Estado Da Bahia E A Produção Brasileira De Cacau**. 2017. Disponível em: < <http://www.ceplac.gov.br/> > Acesso em: 10/09/2017.

VIABILIDADE ECONÔMICA PARA PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA POR BIODIGESTORES UTILIZANDO RESÍDUOS PECUÁRIOS

Data de aceite: 01/07/2020

Melissa Barbosa Fonseca Moraes

Universidade Federal do Tocantins - UFT,
Mestrado em Agroenergia, Palmas – Tocantins.

Yolanda Vieira de Abreu

Universidade Federal do Tocantins - UFT,
Mestrado em Agroenergia, Palmas – Tocantins.

RESUMO: O consumo de energia num país depende de um conjunto variado e complexo, que vai desde atingir o equilíbrio entre o uso da energia e a preservação do ambiente, até o desenvolvimento da economia. O presente trabalho teve como objetivo verificar a viabilidade econômica de implantação de biodigestores para geração de energia elétrica utilizando o biogás gerado a partir dos resíduos pecuários de suínos. Foram analisados aspectos técnicos, econômicos e ambientais. Na viabilidade técnica foi abordada a possibilidade de uso do biogás para geração de energia elétrica utilizando motor gerador de diferentes capacidades de consumo específico de biogás. Nos aspectos econômicos estudou-se a viabilidade do projeto em dar condições de abastecer uma determinada propriedade rural além da possibilidade de uso do excedente. Outra questão abordada foi o uso do biofertilizante resultante do resíduo

subproduto do processo de fermentação desses dejetos que podem ser utilizados na propriedade servindo para amenizar o uso de agrotóxicos e produtos químicos. A metodologia abordada nesta dissertação se dividiu em etapas para identificar a viabilidade financeira do investimento através do *payback*, o VPL e a TIR com 300 cabeças de suínos. Na análise dos resultados percebeu-se que os suínos geram dejetos suficientes para produzir biogás, cabendo ao produtor analisar a sua capacidade financeira de investir e definir a necessidade dentro da sua propriedade. Sob o ponto de vista ambiental contribui para conservação do meio ambiente, reduz a emissão de GEE, colabora para um maior aproveitamento dos subprodutos pecuários e aumenta significativamente a renda do produtor rural.

PALAVRAS-CHAVE: biogás. biodigestores. energia elétrica. viabilidade econômica

ECONOMIC FEASIBILITY FOR PRODUCTION OF ELECTRICAL ENERGY BY BIODIGESTORS USING LIVESTOCK RESIDUES

ABSTRACT: Energy consumption in a country depends on a varied and complex set, ranging

from achieving a balance between the use of energy and the preservation of the environment, to the development of the economy. The present work had as objective to verify the economic viability of implantation of biodigesters for generation of electric energy using the biogas generated from the livestock residues of swine. Technical, economic and environmental aspects were analyzed. In terms of technical feasibility, the possibility of using biogas to generate electricity using a motor generator with different capacities for specific biogas consumption was addressed. In economic aspects, the feasibility of the project in providing conditions to supply a certain rural property was studied, in addition to the possibility of using the surplus. Another issue addressed was the use of biofertilizer resulting from the waste by-product of the fermentation process of these wastes that can be used on the property, serving to ease the use of pesticides and chemicals. The methodology addressed in this dissertation was divided into stages to identify the financial viability of the investment through the payback, the NPV and the IRR with 300 pig heads. In the analysis of the results it was noticed that the pigs generate enough manure to produce biogas, leaving the producer to analyze his financial capacity to invest and define the need within his property. From the environmental point of view, it contributes to the conservation of the environment, reduces GHG emissions, contributes to a greater use of livestock by-products and significantly increases the income of rural producers.

KEYWORDS: biogas. biodigesters. electricity. economic viability.

1 | INTRODUÇÃO

Os produtores rurais, como importantes colaboradores para produção de alimentos necessitam de políticas que incentivem as suas atividades, sabendo-se que as zonas rurais ainda enfrentam escassez de energia para fins produtivos. Portanto, é necessário estimular e desenvolver novas fontes de energia para oferecer segurança energética ao país, além de substituir o uso de combustíveis fósseis. A biomassa, como fonte para geração de energia elétrica destaca-se devido o seu potencial em termos de natureza, origem, tecnologia de conversão e produtos energéticos (FLORES, 2014).

O aquecimento global e a alta dos preços do petróleo têm determinado uma procura por alternativas energéticas no meio rural. A utilização de biodigestores, em todo o mundo, tem se destacado uma vez que contribui para a sustentabilidade da produção de energia e o descarte ambientalmente mais adequado de resíduos da agropecuária, além de estimular a reciclagem de nutrientes (SILVA, 2015). Nas propriedades rurais os biodigestores representam uma alternativa ambiental, econômica e social para a produção de energia e utilização dos resíduos, devido ao constante aumento das tarifas de energia e seu peso nos custos totais da propriedade (BINOTTO, 2017).

Neste estudo foram escolhidos resíduos pecuários de suínos, bovinos e avícolas, de uma propriedade rural, onde tais resíduos, na maioria das vezes, são descartados no próprio terreno de cultivo, servindo como adubo resultante das atividades biológicas dos

mesmos. Este artigo tem como meta, identificar em uma propriedade rural, os custos e benefícios do processo de conversão de biogás em energia elétrica e analisar a viabilidade econômica do processo, utilizando a abordagem de estudo de caso.

2 | FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Viabilidade econômica

Uma análise de viabilidade econômica de um projeto visa estimar os gastos envolvendo o investimento inicial, a operação e manutenção e as receitas que serão geradas durante certo período de tempo. O valor de um investimento que possui uma previsão de durabilidade de 10 anos segundo Art. 305 da Receita Federal (RIR/99) deve ser cuidadosamente analisado e verificado, para que ao final deste período haja um valor positivo do montante aplicado e do fluxo acumulado (PINDYCK; RUBINFELD, 2010).

Os critérios de tomada de decisão baseados em análise de viabilidade econômica geralmente são: o Período de Recuperação do Capital também chamado de *Payback*; o Valor Presente Líquido (VPL); a Taxa Interna de Retorno (TIR). Antes de prosseguir vale ressaltar que a viabilidade econômica decorre da necessidade da realização de um investimento, e segundo Oliveira (2008), investimento é um ato de incorrer em gastos imediatos na expectativa de obter benefícios futuros. No entanto, como o capital é um recurso escasso, a seleção do investimento correto é questão fundamental para o investidor.

O Período de Recuperação do Capital, o *Payback*, é o prazo de tempo necessário para que os desembolsos sejam integralmente recuperados (WOILER & MATHIAS, 1996). O critério de decisão sobre aceitar ou rejeitar um projeto pelo *payback* se dá primeiramente pelo investidor sobre o período máximo aceitável para recuperar o investimento, após definido este período, se o mesmo for menor que o período máximo determinado, se aceita o investimento, se for maior rejeita-se.

O Método da Taxa Interna de Retorno (TIR) é aquele que permite encontrar a remuneração do investimento em termos percentuais, é o mesmo que encontrar sua potência máxima, o potencial exato de remuneração que o investimento oferece (PILÃO, 2003). Por definição é a taxa que torna o VPL igual a zero, o cálculo é feito pelo método de tentativa e erro, estimando-se um valor para a taxa de desconto e calculando o VPL.

O VPL pode ser usado como um indicativo do resultado do investimento, se ele for zero, a atividade será empatada, sendo suficiente para sanar as dívidas, ou seja, o retorno do capital investido, os custos e o retorno esperado mais o investimento inicial. Se o mesmo for maior que zero significa que o investimento é economicamente viável, ou seja, o valor presente das entradas de caixa é maior que o valor presente das saídas de caixa. Mas em caso do VPL ser menor do que zero, o investimento não é economicamente

atrativo (PINDYCK; RUBINFELD, 2010).

2.2 Resíduos agropecuários de uma propriedade rural para produção de energia e suas potencialidades

O consumo de energia num país depende de um conjunto variado e complexo, que inclui aspectos diversos como os preços da energia, clima, hábitos de consumo, comportamento dos cidadãos, e, naturalmente, o nível global de atividade econômica, medido pela riqueza produzida no país. Um fator primordial dentro do setor energético, que é a chave para o desenvolvimento da economia, com certeza é a energia elétrica. Sendo assim ressalta-se que é fundamental atingir o equilíbrio entre o uso da energia, necessária para o desenvolvimento, e a preservação do ambiente uma vez que o uso excessivo e de forma insustentável pode conduzir a impactos ecológicos negativos (CENBIO, 2011).

A atividade da pecuária e, também, a da criação de outros animais (ex: avicultura e suinocultura) produz resíduos na forma de esterco animal e outros. Estes resíduos de origem biológica estão sujeitos a transformações químicas que produzem gás metano, sendo este um importante insumo energético que resulta no biogás. Tanto o biogás de origem rural quanto urbana (também de origem biológica), pode ser aproveitado em minicentrals termoelétricas ou turbinas a gás que realizam o processo de combustão (DA SILVA, 2016). A transformação da energia química contida neste combustível resulta, ao mesmo tempo, em energia térmica (calor) e energia elétrica (eletricidade).

2.3 Custo e rotas tecnológicas da biomassa de resíduos

Os custos dos resíduos rurais podem ser compostos por diversos fatores, tais como logístico, de armazenamento, de processamento, custo de oportunidade e de remuneração ao produtor dentre outros. Nestes casos, o fator mais importante é o custo da cadeia logística desde a coleta da biomassa até a entrega na unidade de conversão. Por outro lado, se a disposição final for problemática do ponto de vista ambiental e/ou sanitário, pode se caracterizar um custo negativo (receita) no processo de biodigestão anaeróbia (TOLMASQUIM, 2016).

Neste sentido segue o fluxograma representado na Figura 1, norteador da pesquisa, que tem como foco a escolha da biomassa a ser aproveitada na propriedade rural, podendo ser utilizada para diminuir gastos com energia elétrica e/ou térmico, sendo um importante fator para viabilizar o projeto, lembrando que o custo de oportunidade para este tipo de resíduos pode variar como uso de biofertilizantes usado como camada de ação protetora do solo.

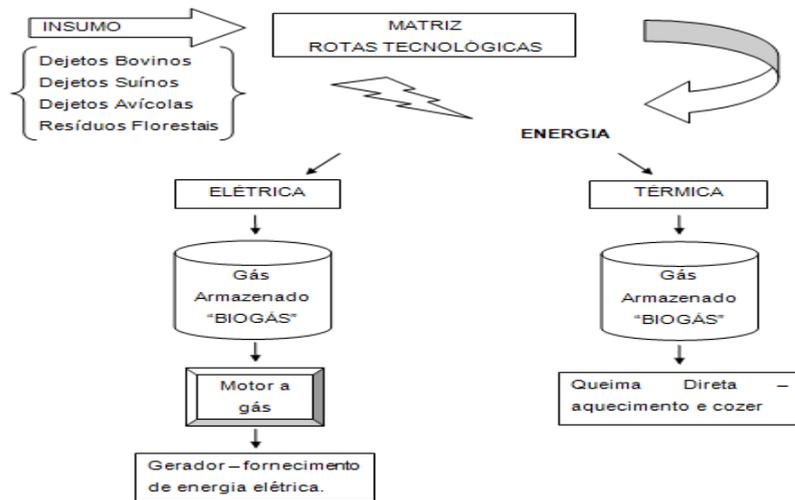


Figura 1 – Fluxograma de entrada e saída de matéria prima da propriedade rural para produção de energia

Fonte: Moraes (2018).

2.4 Biofertilizante

Para Junqueira (2014) o biofertilizante é o produto que resta da biomassa após seu processo de fermentação e apresenta em sua composição teores de nitrogênio em torno de 1,5 e 2,0%, fósforo entre 1,0 e 1,5%, e potássio entre 0,5 e 1,0%, originando um composto orgânico com alto valor qualitativo. Neste sentido destaca-se que o subproduto oriundo do processo de fermentação dos biodigestores proporciona a máxima utilização de dejetos contribuindo para o processo de agregação de valor a cadeia produtiva.

Para Civardi (2014) os benefícios econômicos da utilização do biofertilizante foram estimados a partir do consumo médio de Nitrogênio (ureia) por ha/ano, que um produtor rural possa vir a utilizar em sua propriedade. Pesquisadas frente ao preço pago pelo adubo químico em casas agropecuárias, também foi feita uma simulação econômica com a comercialização estimada do NPK (Nitrogênio, Fósforo e Potássio).

2.5 Panorama da agricultura no Brasil e programas de financiamento e incentivos a produção de energia por meio de resíduos

Pode se definir como empresas e/ou propriedades rurais aquelas que exploram a capacidade produtiva do solo por meio do cultivo da terra, da criação de animais e da transformação de determinados produtos agrícolas, podendo comportar três categorias diferentes de atividades: as atividades agrícolas, as atividades zootécnicas e as atividades agroindustriais (MARION, 2000).

O país transformou sua agricultura tradicional em uma agricultura dinâmica e competitiva, fortemente amparada pela ciência tornando-se um dos maiores produtores mundiais de alimentos, fibras e energia renovável (EMBRAPA, 2014). Sendo fundamental ampliar o uso de ciência e das cadeias produtivas agropecuárias, com foco na inovação

e em amplos encadeamentos produtivos, para apoiar a formulação de políticas públicas mais bem informadas e aderidas às necessidades do presente e do futuro.

Para apoiar o produtor rural existem vários projetos e programas direcionados para a assistência técnica e financiamento das práticas sustentáveis, tanto por parte do governo federal, como de governos locais e outras instituições. Entre as oportunidades que podem levar a um salto de qualidade estão à implantação de tecnologias voltadas para a agricultura e pecuária orgânicas, plantio de florestas comerciais, Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), sistemas de plantio direto, tratamento e aproveitamento de dejetos animais. São todas modalidades do que vem sendo chamado de Agricultura de Baixo Carbono, ou ABC (CEBDS, 2014).

3 | METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa com aplicação de modelos matemáticos operacionalizada no Excel, para determinar a viabilidade econômica para implantação de um biodigestor para produção de energia utilizando resíduo pecuário e estudo de caso.

Todos os dados foram organizados e calculados através de planilhas do Excel. São 300 (trezentas) animais (cabeças) da espécie de suínos, que possui uma unidade de referência que foi contabilizado para cálculo da produção de biogás a partir desse resíduo pecuário (Tabela 1).

QTD Animais/Cabeça	Unidade Referência	Prod. Animal (m ³ /animal/dia)	Prod. Total/Dia (m ³)	Prod./Ano (m ³ ano ⁻¹)	kWh/dia	kWh/ano
300	Porca Reprod. em ciclo fechado	0,866	259,800	94827,000	174,066	63534,090
300	Porca Reprod. em criação de leitões	0,933	279,900	102163,500	187,533	68449,545
300	Porca em exploração de engorda	0,799	239,700	87490,500	160,599	58618,635

Tabela 1 – Produção de biogás a partir de resíduos suínos

Fonte: Adaptado de Santos (2000).

A partir dos dados da unidade de referência foi possível, por meio das fórmulas descritas a seguir, quantificar a produção de biogás e a sua equivalência em potencial energético. Vejamos a descrição da Eq.1.

$$P_{ab} = P_{db} \times D_p \quad (1)$$

Onde: P_{ab} = Produção anual de biogás (m³ ano⁻¹); P_{db} = Produção diária de biogás

($m^3 \text{ dia}^{-1}$); $Dp =$ Disponibilidade da planta (dias ano^{-1}).

As planilhas foram realizadas utilizando-se do programa Excel para calcular a produção diária e anual de biogás que a espécie produzirá, sabendo que o metro cúbico de biogás pode gerar 0,670 kWh de energia elétrica, através da Eq. 2 foi possível calcular essa equivalência de energia produzida dentro da propriedade rural.

$$Pee = Pab \times Tf \quad (2)$$

Onde: $Pee =$ Produção equivalente de energia em kWh/ano; $Pdb =$ Produção diária de biogás ($m^3 \text{ dia}^{-1}$); $Tf =$ Taxa Fixa onde Coldebella (2006) descreve que $1m^3$ de biogás equivale a 0,670 kWh.

Na sequencia foi elaborado uma planilha de consumo de biogás pelo grupo gerador, onde se optou por trabalhar com dois motos geradores, sabendo que cada um deles possui um consumo específico de biogás, ou seja, uma capacidade de produção de energia em m^3h^{-1} . Vejamos os modelos adotado do conjunto moto gerador (Tabela 2).

MODELO/MARCA	CONSUMO ESPECÍFICO	DESCRIÇÃO	AUTORES
Linha Cummins – Modelo 4B3.9 – G2.	22 $m^3 h^{-1}$	Trifásico 40 kW	Cervi (2010)
Linha Motomil – Modelo P56 – 1.	60 $m^3 h^{-1}$	Trifásico 47,5 kW	Flores (2014)

Tabela 2 – Especificações do conjunto moto gerador

Fonte: Adaptado de Cervi, 2010 e Flores (2014).

Os benefícios obtidos com a produção de energia elétrica gerada no grupo gerador foram interpretados como a renda que se deixa de transferir para concessionária de energia elétrica.

Para os dois grupos geradores foram considerados uma disponibilidade da planta, e elaborada a planilha de consumo específico de biogás, os dias de funcionamento considerados foram de 26 dias/mês, exceto domingos e feriados, totalizando 312 dias/ano e 10h de funcionamento por dia. Considerando esses dados o cálculo apresentado foi baseado na Eq. 3.

$$Cab = Ceb \times Dp \times Fgd \quad (3)$$

Onde: $Cab =$ Consumo anual de biogás ($m^3 \text{ ano}^{-1}$); $Ceb =$ Consumo específico de biogás pelo motor gerador ($m^3 h^{-1}$); $Dp =$ Disponibilidade da planta ($d \text{ ano}^{-1}$); $Fgd =$ Funcionamento do gerador por dia (h).

Tomando como referência o site da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL, 2016) juntamente com a Energisa TO – Distribuidora de Energia S/A, obteve-se a tarifa do consumo médio anual de energia elétrica rural do estado do Tocantins. Na sequencia calculou-se o consumo anual gasto de energia na propriedade e a tarifa paga pelo produtor

rural à concessionária, expresso através da Eq. 4.

$$T_{ap} = C_m \times T_c \times Q_m \quad (4)$$

Onde: T_{ap} = Tarifa anual paga (R\$/kWh/ano); C_m = Consumo mensal de biogás (kWh mês); T_c = Tarifa da concessionária (R\$); Q_m = Quantidade de meses (mês).

Ao final foi contabilizado o lucro obtido através da produção de biogás por cada grupo gerador onde foi possível verificar o benefício gerado com a produção de energia com a utilização de biodigestores, apresentados na Eq. 5.

$$B_{gee} = E_{ec} \times T_{ee} \quad (5)$$

Onde: B_{gee} = Benefício com a geração de energia elétrica (R\$ ano⁻¹); E_{ec} = Energia elétrica consumida (kWh); T_{ee} = Tarifa de energia elétrica (R\$ kWh⁻¹);

Os cálculos da viabilidade econômica foram feitos no programa do Excel. Foram apresentados a Planilha e o Gráfico de Crescimento Anual para que seja possível verificar em que ano ocorrerá o *Payback*, ou seja, o retorno do investimento inicial até o momento no qual o ganho acumulado se iguala ao valor deste investimento. E pode ser representado de acordo com a Eq. 6.

$$Payback = \frac{\text{Valor do Investimento}}{\text{Valor dos Fluxos de Caixa}} \quad (6)$$

Foi utilizado o valor presente líquido (VPL) que indica o quanto um processo é viável durante sua vida útil, o VLP que em caso positivo, implica que o investimento inicial foi recuperado. O projeto que apresenta a taxa interna de retorno (TIR) maior que a taxa mínima de atratividade é viável. É necessário zerar o VLP para obter a taxa interna de retorno, como mostra a Eq. 7 e 8:

$$VPL = \sum_{i=0}^n \frac{B_i - C_i}{(1+r)^i} \quad (7)$$

Onde: B_i - benefício do projeto, em unidades monetárias, no [ano i]; C_i - custo do projeto, em unidades monetárias, no [ano i]; r - taxa de desconto, [%a.a]; i - contador de tempo, em [ano], e n - período de vida útil do investimento, em [ano].

$$TIR = \sum_{i=0}^n \frac{B_i - C_i}{(1+r)^i} = 0 \quad (8)$$

Consideram-se as mesmas variáveis utilizadas na fórmula do VPL.

Após todos os cálculos e dados apresentados foram utilizados para apresentar a viabilidade econômica do projeto, é imprescindível que se faça o cálculo de todo o investimento feito para montagem do grupo gerador o total representa o somatório de todos os gastos denominados primeiramente como custos, depois de retirados todos os custos envolvidos no projeto pode-se contabilizar o lucro total.

A avaliação dos benefícios do biofertilizante foi mensurada conforme a economia

gerada quando o produtor deixa de comprar uma fonte sintética de nitrogênio “ureia” e utiliza o biofertilizante. Também foi simulada a comercialização do biofertilizante conforme concentração de NPK (Nitrogênio, Fósforo e Potássio).

Para produção de biofertilizante baseou-se nos estudos de Oliveira (1993) onde ele descreve em seus estudos que suínos em fase de crescimento e terminação, com peso entre 25 a 100 Kg são produzidos em média cerca de 7 litros/dia de dejetos líquidos. Desta maneira, pode-se estimar a produção de dejetos m³/dia pelo total de suínos da propriedade conforme a Eq. 11.

$$PB = PDB \times DP \quad (9)$$

Onde: *PB* = Produção de biofertilizante (m³. ano¹); *PDB* = Produção diária de biofertilizante (m³. dia¹); *DP* = Disponibilidade da planta (dias. ano¹).

4 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.6 Elaboração e construção dos valores de equivalência entre a quantidade de animais e a produção de biogás e energia elétrica

A produção de biogás depende diretamente das condições de manutenção e operação do biodigestor e do resíduo que vai ser utilizado. Servindo como parâmetro de cálculo, utilizou-se 300 animais/cabeça. A partir da Tabela 1 descrita na metodologia para aplicação das fórmulas apresentadas na metodologia optou-se por fazer a média da produção diária de biogás de suínos como pode ser observado na Tabela 3.

Espécie	Prod. Diária Média (m ³ /animal/dia)
Suíno	0,866

Tabela 3 – Média da produção diária de biogás de suínos

Fonte: Adaptado de Cervi, 2010 e Flores (2014).

Utilizando-se os dados da Tabela 2, calculou-se por meio da Eq. 1 a quantidade de produção de biogás e a sua equivalência em potencial energético e a Eq. 2 para calcular essa equivalência de energia produzida dentro da propriedade rural (ambas descritas na metodologia). No caso da Eq. 2, utilizou-se o metro cúbico de biogás que segundo Coldebella (2006) equivale a 0,670 kWh de energia elétrica. Contabilizou-se a produção de biogás a partir de resíduos pecuários podendo ser retirado o custo pelo proprietário e a outra parte seria vendida para concessionária ou aproveitada em outros setores produtivos na propriedade rural (Tabela 4).

	(m ³ ano ⁻¹)	(kWh/ano)
Suíno	Pab = 259,80 x 365 = 94.827,00	Pee = 94.827,00 x 0,670 = 63.534,09

Tabela 4 – Aplicação das fórmulas referentes à Eq. 1 (Produção anual de biogás) e Eq. 2 (Produção equivalente de energia)

Fonte: Moraes, 2018.

$Pab =$ Produção anual de biogás (m³ ano⁻¹); $Pdb =$ Produção diária de biogás (m³ dia⁻¹); $Dp =$ Disponibilidade da planta (dias ano⁻¹).

$Pee =$ Produção equivalente de energia em kWh/ano; $Pdb =$ Produção diária de biogás (m³ dia⁻¹); $Tf =$ Taxa Fixa onde Coldebella (2006) descreve que 1m³ de biogás equivale a 0,670 kWh.

4.7 Moto gerador para a produção de energia elétrica

Para se produzir energia elétrica por meio de biodigestores necessita-se de um motor à combustão, acoplado a um gerador de energia elétrica. Assim, optou-se por amostrar e calcular dois conjuntos moto gerador que se diferenciam de acordo com o consumo específico de biogás, um de 22 m³h⁻¹ e o outro com 60 m³h⁻¹. Eles funcionam 10,0 horas por dia, durante 312 dias o que totaliza 3120 horas de operação por ano. A produção de biogás pode oscilar de 68.640 a 187.200 m³ ano⁻¹. Como um metro cúbico de biogás equivale a 0,670 kWh podemos fazer a transformação da equivalência desta produtividade multiplicando os fatores e obtendo uma produção até 125.424 kWh de energia nesta propriedade rural segundo dados apresentados na Tabela 5).

Consumo específico biogás (m ³ h ⁻¹)	(3)
22	Cab = 22 x 312 x 10 = 68.640,00 x 0,670 = 45.988,80 kWh
60	Cab = 60 x 312 x 10 = 187.200,00 x 0,670 = 125.424,00 kWh

Tabela 5 – Consumo anual de biogás pelo moto gerador - aplicação da Eq. 3

Fonte: Moraes, 2018.

$Cab =$ Consumo anual de biogás (m³ ano⁻¹); $Ceb =$ Consumo específico de biogás pelo motor gerador (m³ h⁻¹). $Dp =$ Disponibilidade da planta (d ano⁻¹); $Fgd =$ Funcionamento do gerador por dia (h).

Os dados apresentados na Tabela 6 mostram que a aquisição do grupo gerador é a parte mais cara do investimento ficam em torno de 52% do valor gasto, seguido por 29% da construção do biodigestor, 8% com instalações elétricas, 7% mão de obra para implantação, e 4% com a construção do abrigo para o grupo gerador.

Grupo Gerador 22	Valor R\$	Grupo Gerador 60	Valor R\$
Aquisição do grupo gerador	28.594,00	Aquisição do grupo gerador	32.000,00
Construção do biodigestor	15.276,77	Construção do biodigestor	17.568,28
Construção do abrigo do grupo gerador	1.780,00	Construção do abrigo do grupo gerador	2.560,00
Instalações elétricas	4.110,45	Instalações elétricas	4.932,54
Mão de obra para implantação	2.770,00	Mão de obra para implantação	3.645,60
Total	52.531,22	Total	60.706,42

Tabela 6 – Investimento inicial para montagem do sistema grupo gerador

Fonte: Adaptado de Cervi (2010) e Flores (2014).

A avaliação dos custos do sistema foi realizada de forma anual e considerou a depreciação, operação e manutenção preventiva do grupo gerador (Tabela, 7). Levando em consideração os valores referentes ao custo de manutenção e operação do sistema que não foram computados, devido ao fato de que se trata de um sistema simples que precisa apenas da ignição e desligamento do motor, e que pode ser realizado por um funcionário que já trabalha na propriedade, este custo no máximo seria de um salário por mês, além de férias e décimo terceiro, caso seja contratado só para isso.

Grupo Gerador 22 (Valor R\$)		Grupo Gerador 60 (Valor R\$)	
Depreciação anual	5.253,12	Depreciação anual	6.070,64
Manutenção preventiva do grupo gerador	2.556,10	Manutenção preventiva do grupo gerador	5.112,20
Total	7.809,22	Total	11.182,84

Tabela 7 – Custo de operação e manutenção anual por tipo de sistema do grupo gerador

Fonte: Moraes, 2018.

Porém, partindo do princípio que o biodigestor, considerado neste estudo, tem capacidade de produção de biogás variando de acordo com o consumo específico de cada moto gerador, podem-se fazer algumas considerações importantes, vejamos:

Na escolha do confinamento de suínos – nota-se que a produção do grupo gerador 22 está abaixo do potencial de dejetos de 300 cabeças, neste caso o produtor deixaria de ganhar em termos percentuais 28%. Mas, também, se deve levar em consideração que adquirindo o grupo gerador 60 utilizaria apenas 51% da sua capacidade de produção e 49% ficaria ocioso o que não é vantajoso, sendo preciso que o produtor tenha em mente a possibilidade de aumentar sua produção para cobrir a demanda deste grupo gerador.

4.8 Calculo para aquisição e construção do sistema moto gerador para produção de energia elétrica considerando 300 cabeças de suínos

Segundo os dados da Tabela 2 deste artigo, considerando a produção máxima de

cada conjunto moto gerador sabendo que cada um deles possui um consumo específico, e compararmos ao consumo médio de um produtor rural ao acaso que consome 23.400,00 kWh ano em sua propriedade, este produtor usaria apenas 51% do primeiro conjunto e no segundo 18%, sendo possível aumentar a utilização de energia dentro da propriedade ou o excedente ser vendida para concessionária.

Na sequência para contabilizar os gastos desse produtor rural em reais para posteriormente também avaliar as possíveis receitas advindas da implantação deste sistema dentro da sua propriedade, considerou-se uma tarifa de energia elétrica retirada do site da Aneel (2016), paga pelo produtor na concessionária de energia do Estado do Tocantins conforme já citado na metodologia (Tabela 8).

Tarifa anual paga pelo produtor	(4)
Valor R\$	$\text{Tap} = 1950,00 \times 0,419 \times 12 = 9.804,60$

Tabela 8 – Tarifa anual paga pelo produtor rural para concessionária de energia – aplicação da Eq. 4

Fonte: Moraes, 2018.

Assim podemos observar que se tem um benefício com a geração de energia elétrica no valor de R\$ 9.804,60 ano⁻¹.

Quanto ao benefício expresso na Tabela 9 podemos nos referir a mesma tarifa paga pelo produtor rural para concessionária de energia, pelo fato de que este valor representa a tarifa anual paga pelo produtor à concessionária de energia, logo, ele deixa de pagar já que ele consegue produzir está quantidade dentro da sua propriedade, e ainda possui o excedente podendo ser reaproveitado de várias formas como fonte de energia térmica e elétrica, ou negociado e vendido para concessionária de energia.

Benefício gerado com a produção de energia elétrica	(5)
(R\$ ano ⁻¹)	$\text{Bgee} = 870,05 \times 0,419 = 9.804,60$

Tabela 9 – Benefício gerado com a geração de energia elétrica na propriedade rural – aplicação da Eq.

5

Fonte: Moraes, 2018.

No item a seguir na análise econômica do projeto foi de grande importância os cálculos do Payback, VPL e TIR, para todos esses cálculos utilizou-se ferramentas da matemática financeira e aplicação do programa Excel. As Tabelas a seguir representam o valor presente líquido, utilizando a taxa do Plano ABC Tratamento de Dejetos em sua Resolução 4.105 Art. 6º com taxa efetiva de juros de 8,5% a.a.

Outra questão que deve ser ressaltada é com relação à Taxa Mínima de Atratividade (TMA%) que se optou por adotar a de 10% a.a., tornando-se possível estabelecer

comparações entre o retorno do investimento no biogás e também no biofertilizante.

Considerando para os cálculos a seguir o Investimento inicial para montagem do sistema grupo gerador (Tabela 6) e o Custo de operação e manutenção anual por tipo de sistema do grupo gerador (Tabela 7). Que se tem como valor para o sistema grupo gerador 22 o valor total de R\$ 60.340,44 (52.531,22 + 7.809,22) e para o grupo gerador de 60 o valor total R\$ 71.889,26 (60.706,42 + 11.182,84).

Em relação aos biofertilizantes inicialmente buscou-se quantificar o volume de dejetos líquidos a serem lançados no biodigestor, conforme a Tabela 10.

FASES DE PRODUÇÃO	NUMERO DE ANIMAIS	DEJETOS (Litros/animal/dia)	PRODUÇÃO TOTAL (Litros/dia)
Suínos	300	7	2100

Tabela 10 – Produção total de dejetos líquidos

Fonte: Adaptado de Refosco, 2011.

Os volumes destes dejetos líquidos para a espécie de suíno, que foi contabilizado por um período de retenção de 30 dias, tem-se 2.100 litros de dejetos, ou seja, 2,1 m³. A partir deste levantamento foi possível quantificar a produção de biofertilizante para que posteriormente tenha-se a real informação da economia que se pode obter a partir dele, nota-se que o biofertilizante produzido possui grande quantidade de nitrogênio, fósforo e potássio, levantando os valores médios dos nutrientes em casas agropecuárias da região o nitrogênio foi cotado à R\$ 1,40/kg, o fósforo à R\$ 1,75/kg e o potássio a R\$ 1,20/kg. Desta forma, pode-se quantificar em valores os nutrientes produzidos.

Na aplicação das Eq. 6 (*Payback*), Eq. 7 (VPL) e Eq. 8 (TIR) para as três espécies estudadas num período de 10 anos conforme descrito na metodologia foram feitas as seguintes observações:

Para os suínos:

Momento	Entrada/Saída de Caixa (grupo gerador 22)	Saldo (grupo gerador 22)	Entrada/Saída de Caixa (grupo gerador 60)	Saldo (grupo gerador 60)
0	70.145,04	(70.145,04)	81.693,86	(81.693,86)
1	14.435,04	(55.710,00)	11.061,42	(70.632,44)
2	14.435,04	(41.274,96)	11.061,42	(59.571,02)
3	14.435,04	(26.839,92)	11.061,42	(48.509,60)
4	14.435,04	(12.404,88)	11.061,42	(37.448,18)
5	14.435,04	2.030,16	11.061,42	(26.386,76)
6	14.435,04	16.465,20	11.061,42	(15.325,34)
7	14.435,04	30.900,24	11.061,42	(4.263,92)
8	14.435,04	45.335,28	11.061,42	6.797,50

9	14.435,04	59.770,32	11.061,42	17.858,92
10	14.435,04	74.205,36	11.061,42	28.920,34

Tabela 11 – *Payback* grupo gerador 22 e 60

Fonte: Moraes, 2018.

Analisando o *payback* expresso na Tabela 11 o grupo gerador 22 tem o retorno financeiro a partir do 5º ano de investimento do projeto tornando viável e aceitável e implantação do mesmo. Em relação ao grupo gerador 60 nota-se que o retorno inicia a partir do 8º ano de investimento do projeto, aqui se deve ao fato que o investimento e as despesas anuais são maiores necessitando que o produtor faça análises mais aprofundadas em relação à possibilidade de aumentar a sua produção para que o investimento tenha retorno financeiro mais rápido, mas mesmo com a quantidade sugerida de 300 cabeças/animal/dia ainda assim é viável economicamente caso o produtor tenha interesse em aumentar sua produtividade logo terá uma maior receita podendo tornar o projeto viável.

Ano	Receita Fixa	ABC - Taxa	Despesas (GG 22)	Total (GG 22)	VPL (8,5%) (GG 22)	Despesas (GG 60)	Total (GG 60)	VPL (8,5%) (GG 60)
0	0	-	70.145,04	70.145,04	(70.145,04)	81.693,86	81.693,86	(81.693,86)
1	32.048,86	1,085	17.613,82	14.435,04	(56.840,85)	20.987,44	11.061,42	(71.499,00)
2	32.048,86	1,17	17.613,82	14.435,04	(44.503,21)	20.987,44	11.061,42	(62.044,79)
3	32.048,86	1,28	17.613,82	14.435,04	(33.225,83)	20.987,44	11.061,42	(53.403,05)
4	32.048,86	1,38	17.613,82	14.435,04	(22.765,65)	20.987,44	11.061,42	(45.387,52)
5	32.048,86	1,50	17.613,82	14.435,04	(13.142,29)	20.987,44	11.061,42	(38.013,24)
6	32.048,86	1,63	17.613,82	14.435,04	(4.286,44)	20.987,44	11.061,42	(31.227,09)
7	32.048,86	1,77	17.613,82	14.435,04	3.868,95	20.987,44	11.061,42	(24.977,70)
8	32.048,86	1,92	17.613,82	14.435,04	11.387,12	20.987,44	11.061,42	(19.216,54)
9	32.048,86	2,08	17.613,82	14.435,04	18.327,12	20.987,44	11.061,42	(13.898,55)
10	32.048,86	2,26	17.613,82	14.435,04	24.714,30	20.987,44	11.061,42	(9.004,10)

Tabela 12 – VPL grupo gerador 22 e 60

Fonte: Moraes, 2018.

Em se tratando da análise financeira do VPL conforme Tabela 12 utilizando o gerador 22 para produzir energia com dejetos suínos tem-se um VPL maior que zero dentro do prazo previsto de 10 anos aceito para análise financeira deste estudo, logo, o projeto é economicamente viável, no decorrer do tempo o valor presente das entradas de caixa é maior que o valor presente das saídas. Já para a implantação do grupo gerador 60 onde as despesas fixas e variáveis são maiores demandando um investimento também maior, o VPL foi negativo tornando o projeto inviável economicamente, mas vale ressaltar que é possível alterar esta planilha obtendo valores aceitáveis caso o produtor tenha interesse em aumentar sua produtividade logo terá uma maior receita podendo tornar o projeto

viável.

Ano	Investimento Gerador 22	Investimento Gerador 60
1	(70.145,04)	(81.693,86)
2	14.435,04	11.061,42
3	14.435,04	11.061,42
4	14.435,04	11.061,42
5	14.435,04	11.061,42
6	14.435,04	11.061,42
7	14.435,04	11.061,42
8	14.435,04	11.061,42
9	14.435,04	11.061,42
10	14.435,04	11.061,42
I	10%	10%
TIR	16%	6%

Tabela 13 – TIR grupo gerador 22 e 60

Fonte: Moraes, 2018.

Como a TIR representa o percentual de retorno de um projeto expresso na Tabela 13, vale ressaltar que se optou por escolher uma taxa mínima de atratividade de 10% a.a. acima da taxa de juros que será pago ao banco em caso de escolha de financiar o projeto pelo Plano ABC que possui uma taxa anual de 8,5% a.a. Obtemos para o grupo gerador 22 uma TIR de 16%, ou seja, 6% maior que o que a taxa sugerida de retorno do mesmo, neste caso o projeto é economicamente viável. Já para o segundo gerador foi abaixo 4% do esperado, ou seja, esperávamos uma taxa mínima de atratividade em 10% mas os investimentos para o mesmo alcançou apenas 6%, neste caso o investimento é economicamente inviável.

Espécie	Nutriente	Qdade dejetos (m³/mês)	Qdade de nutriente	Total Produzido	Preço Unitário (R\$)	Valor resultante (R\$)
Suíno	Nitrogênio (N)	63	2,1	132,3	1,40	185,22
	Fósforo (P)	63	1,6	100,8	1,75	176,40
	Potássio (K)	63	1,2	75,6	1,20	90,72
TOTAL (R\$)						452,34

Tabela 14 – Nutrientes produzidos

Fonte: Moraes, 2018.

Dessa forma percebe-se que a geração de renda mensal de biofertilizante dos suínos segundo os dados da Tabela 14 foi de R\$ 452,34 resultando anualmente R\$ 5.428,08. Nota-se que o produtor rural terá uma renda extra dentro da sua propriedade ou mesmo

deixará de comprar externamente esse tipo de nutriente podendo utilizar de várias formas para melhoria da sua pastagem, ou mesmo utilizadas como adubo orgânico.

5 | CONCLUSÕES

Mediante o crescimento constante da produção animal e a necessidade de buscar soluções que permitam o tratamento dos resíduos gerados, a implantação dos sistemas de biodigestão torna-se atrativa pela possibilidade de produção do biogás e a substituição por fontes energéticas. Este estudo demonstrou que o sistema de produção de biogás é potencialmente viável do ponto de vista econômico, mas depende diretamente do dimensionamento técnico da demanda de energia elétrica para as diversas atividades da propriedade frente à oferta de energia do grupo gerador e a possibilidade de ser vendido para a concessionária o excedente de energia elétrica.

A análise de viabilidade técnica e econômica mostrou que a implantação dos biodigestores é um investimento cujo retorno é rápido, tornando-se atrativo com a intensificação do uso do sistema. O tempo de retorno do investimento pode se tornar ainda menor se a economia proporcionada pelo uso de biofertilizante na adubação de lavouras também for considerada. O grande problema é o investimento inicial, que para pequenos produtores, à primeira vista é considerado elevado. Entretanto, a economia gerada pela utilização dos subprodutos, biogás e biofertilizante do sistema permite o retorno do investimento em curto prazo, gerando lucros depois deste período.

Levando em consideração a espécie estudada foi demonstrado através dos cálculos de análise financeira através do *payback*, o VPL e a TIR que com a quantidade de 300 cabeças de suínos possui capacidade de produzir dejetos o suficiente para produzir biogás, cabe ao produtor rural analisar a sua capacidade financeira de investir e definir a real necessidade dentro da sua propriedade.

Em relação ao biofertilizante podemos concluir que os suínos gerará renda ao produtor podendo está ser utilizada dentro da propriedade na aplicação do solo para melhoria das pastagens, utilizado como adubo orgânico, ou vendido para gerar receita ao produtor. Além de melhorias na qualidade ambiental, o uso do biodigestor atende uma das estratégias sugeridas pelo Protocolo de Quioto que é a captação de metano da biomassa oriunda das atividades pecuárias reduzindo assim às emissões de GEE, minimizando desta forma a contaminação do ar, o odor e os reflexos na camada de ozônio da Terra.

Assim conclui-se que o biodigestor possibilita agregação de renda significativa ao produtor rural e apresenta viabilidade econômica, no aspecto ambiental, a biodigestão dos dejetos é vantajosa, pois evita a contaminação da água, ar e solo.

REFERÊNCIAS

ANEEL. **Geração distribuída**. 2016. Disponível em <<http://aneel.gov.br>>. Acesso em 10.01.2017.

CENBIO- Centro Nacional de Referência em Biomassa: **Fontes de Biomassa**. 2011; Disponível em: <<http://cenbio.iee.usp.br/saibamais/fontes.htm>>. Acesso em: 28 de janeiro 2017.

CERVI, R. G.; ESPERANCINI, M. S. T.; BUENO, O. C. **Viabilidade econômica da utilização do biogás produzido em granja suinícola para geração de energia elétrica**. *Engenharia Agrícola, Jaboticabal*, v. 30, n. 5, p. 831-844, set/out. 2010.

CIVARDI, Jacira Fabiana Dias. **“O uso de biodigestores na suinocultura como alternativa de sustentabilidade econômica: Uma análise para a região da Grande Dourados, MS.”** (2014).

COLDEBELLA, A. **Viabilidade do uso do biogás da bovinocultura e suinocultura para geração de energia elétrica e irrigação em propriedades rurais**. Paraná, 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Centro de Ciências exatas e Tecnologia, Universidade Estadual do Oeste do Paraná.

DA SILVA, Robson Leal, and Aletéia Marcelle Primão da Silva. **“Bioenergia da Biomassa Residual: Potencial Energético da Combustão da Casca de Arroz em Dourados-MS e Região.”** *Revista Brasileira de Energias Renováveis* 5.1 (2016).

FLORES, Marcelo Costa. **Viabilidade econômica do biogás produzido por biodigestor para produção de energia elétrica – estudo de caso em confinador suíno.** / Marcelo Costa Flores; Orientação de Marcos Vinicius Rodrigues. Poços de Caldas: 2014. 32 fls.: il.; 30 cm.

JUNQUEIRA, Sérgio Luís Coelho Diniz. **Geração de energia através de biogás proveniente de esterco bovino: estudo de caso na fazenda aterrado**. 2014. Monografia - Universidade federal do Rio de Janeiro-UFRJ - Departamento de Engenharia Mecânica. Rio de Janeiro/ RJ.

MARION, José Carlos. **Contabilidade Rural**. 6. ed. São Paulo: Atlas; 2000.

MORAIS, Marcelo Antônio. **Estudo experimental e avaliação econômica da operação de biodigestores tubulares para a produção de biogás a partir de resíduos de suinocultura** / Marcelo Antônio Moraes – Itajubá (MG), 2012. 92p.

OLIVEIRA, M. H. F. **A avaliação econômico-financeira de investimentos sob condição de incerteza: uma comparação entre o método de Monte Carlo e o VPL Fuzzy**. 2008. 231f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008.

PILÃO, Nivaldo Elias e Hummel, Paulo Roberto Vampré. **Matemática Financeira e engenharia econômica**. São Paulo: Pioneira Thompson Learning, 2003.

PINDYCK, R. S; RUBINFELD, D. L. **Microeconomia**. Tradução de Eleutério Prado, Thelma Guimarães e Luciana do Amaral Teixeira. 7. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2010.

REFOSCO, D. **Utilização de Resíduos da Suinocultura para Produção de Energia Através do Biogás e Fertilizantes Orgânicos Estudo de Caso: Granja Marmentini-Dois Vizinhos** – Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Desenvolvimento de Tecnologia no Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento de Tecnologia do Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento. PR. Curitiba, 2011.

SEBRAE – **Os donos de negócio no Brasil, por regiões e por unidades da Federação**. Série Estudos e Pesquisas, setembro/2013. Disponível em: <file:///C:/Users/Melissa/Downloads/DN_regiao_unidades_federacao.pdf>. Acessado em 03 de maio de 2017.

SILVA, Alexandre Rodrigues da et al. **Viabilidade econômica e benefícios ambientais de tecnologia aplicada a biodigestores em empresas processadoras de mandioca do Paraná.** 2015.

TOLMASQUIM, Mauricio Tiomno. **Energia Renovável: Hidráulica, Biomassa, Eólica, Solar, Oceânica /** Mauricio Tiomno Tolmasquim (coord.). – EPE: Rio de Janeiro, 2016.

SOBRE OS ORGANIZADORES

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 -UFPB (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>

PAULA SARA TEIXEIRA DE OLIVEIRA: Graduanda em Agronomia pela Universidade Federal do Maranhão (UFMA) no Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA). Atua na área de pesquisa de produção vegetal com foco em estudos de tecnologias para produção de mudas de frutíferas e plantas ornamentais. E-mail: paulasara1997@gmail.com; Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3559574180065279>

RAMÓN YURI FERREIRA PEREIRA: Graduando em Agronomia pelo Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Têm experiência na área de produção vegetal, com ênfase em fruticultura, produção de mudas, substratos alternativos, nutrição de plantas e propagação vegetativa. E-mail: ramonyuri00@outlook.com; Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0329684161084943>

ÍNDICE REMISSIVO

A

Aceitabilidade 8, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 139
Agricultores 22, 31, 32, 38, 40, 99, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109
Agricultura 21, 29, 30, 31, 32, 33, 35, 36, 38, 39, 40, 41, 47, 49, 58, 59, 73, 75, 85, 86, 93, 102, 103, 105, 108, 119, 133, 145, 149, 166, 195, 200, 201
Agricultura Familiar 29, 30, 31, 32, 33, 35, 38, 39, 40, 41, 102, 105, 108
Água Salina 50, 52, 55, 57, 59
Ambiência Vegetal 154, 155, 157, 164, 166
Ambientes Protegidos 154, 157, 159, 160, 161, 165, 166
Análise Sensorial 7, 8, 10, 11, 14, 15, 18, 19
Antimicrobiano 135, 136
Antioxidante 58, 135, 136, 141, 142, 143, 144
Árvore Nativa 168
Aspectos Econômicos 196
Aspectos Sociais 29
Aves Silvestres 42, 43, 44, 45, 46
Avifauna 43, 45

B

Batata-Doce 30, 148, 149, 150, 151, 152, 153
Beterraba 47, 48, 49, 51, 52, 53, 54, 56, 58, 59, 60
Biodigestores 196, 197, 200, 203, 205, 211, 212, 213
Biodiversidade 27, 46
Bioestimulante 168
Biofertilizante 47, 49, 50, 53, 54, 55, 56, 57, 59, 60, 196, 200, 203, 204, 208, 210, 211
Biogás 196, 198, 199, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 208, 211, 212

C

Caatinga 42, 43, 44, 45, 46, 168
Cacau 184, 188, 190, 191, 192, 195
Calcário 61, 63, 64, 67, 68, 71, 72, 73, 74
Características Agronômicas 47, 60, 87
Compostagem 75, 77, 78, 153, 162, 182
Comprimentos de Luz 148, 149, 150, 151, 152
Comunidade Rural 96, 97
Concentrações de CO₂ 148, 149, 150, 151, 152

Condições de Luz 154, 155
Conhecimento Científico 97, 101
Controle 1, 2, 3, 4, 5, 6, 22, 25, 28, 49, 50, 64, 68, 70, 71, 89, 92, 94, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 112, 116, 117, 118, 119, 139, 160, 169, 177, 184
Controle de Verminose 1
Cooperativa Agropecuária 7, 8, 9, 12
Corretivos de Solo 61, 64, 66, 67, 69, 70, 71, 72
Crescimento 6, 9, 23, 34, 36, 40, 47, 48, 51, 58, 59, 61, 63, 69, 72, 75, 76, 77, 79, 80, 82, 84, 85, 86, 89, 92, 93, 94, 95, 104, 109, 111, 116, 135, 137, 139, 140, 152, 157, 158, 159, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 174, 175, 176, 177, 178, 180, 181, 182, 184, 203, 204, 211

D

Desenvolvimento 6, 9, 18, 19, 21, 22, 23, 26, 30, 31, 32, 39, 40, 41, 44, 46, 61, 63, 69, 71, 72, 73, 77, 84, 85, 86, 89, 92, 93, 94, 104, 105, 112, 115, 116, 122, 124, 137, 139, 143, 144, 146, 150, 154, 155, 157, 158, 159, 162, 165, 166, 176, 178, 179, 182, 183, 190, 194, 196, 199, 212
Desenvolvimento Vegetativo 61
Desvalorização 30
Deterioração 22, 25, 124, 135, 136, 138, 139, 142, 183
Dióxido de Carbono 149, 150, 151, 152

E

Eficiência da Inoculação 84, 167
Embutidos de Peixes 135
Energia Elétrica 196, 197, 198, 199, 202, 203, 204, 205, 207, 211, 212
Enraizamento 61, 95
Espécies Nativas 20, 22, 23, 24, 26, 27, 28, 169, 177
Estado Sólido 179, 180, 181, 184
Eucalipto 94, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 119, 120, 165, 178
Extensão Rural 97, 99, 101

F

Fermentação 50, 143, 179, 180, 181, 184, 196, 200
Fermentação em Estado Sólido 179, 180, 181, 184
Fertilidade do Solo 54, 56, 57, 72, 73, 74, 188, 189, 190, 191, 192, 194
Fisiologia 42, 75, 77, 133, 153, 166, 214
Fitomassa 47, 58, 71, 162, 163
Flor de Corte 123
Fotossíntese 149, 150, 152, 157, 158, 159, 175

G

Germinação 21, 22, 23, 24, 26, 27, 28, 84, 85, 86, 87, 139, 162, 166, 169

Gesso 59, 61, 63, 64, 68, 70, 71, 72, 73, 74

Grau de Escolaridade 103, 104, 105, 106, 107, 108

I

Inoculação 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 94, 167, 169, 170, 175, 176

Intenção de Compra 8, 10, 12, 15, 16, 18, 19

logurte 8, 14, 15, 17, 18, 19, 182

Irrigação 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 79, 134, 160, 171, 212

M

Macronutrientes 59, 189, 191, 192

Manejo Integrado de Pragas 110

Mata Atlântica 20, 21, 22, 23, 24, 26, 27, 28, 105

Matéria Orgânica 56, 57, 58, 64, 77, 78, 83, 155, 162, 194

Metabolismo Secundário 76

Micronutrientes 59, 189, 191, 192, 194, 195

Mudas de Berinjela 75, 76, 77, 78, 80, 82

Mudas Florestais 27, 168, 176

Myracrodruon Urundeuva 167, 168, 169, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178

N

Nopalea sp 97, 98

Nutrição 18, 19, 72, 73, 76, 157, 162, 214

O

Observação Visual 122, 124

Opuntia sp. 97, 98

Ovinos 1, 3, 4, 5, 6

P

Palma Forrageira 96, 99, 101

Parasitas 2

Penicillium 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187

Percevejo Bronzeado 110, 111, 112, 114, 115, 118, 120

Pesquisa de Mercado 8, 10, 12, 16, 19

Plantas Cultivadas 81, 94, 103, 104, 214

Plantas Daninhas 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 162
Políticas Públicas 29, 30, 32, 33, 37, 39, 40, 41, 45, 201
Pós-Colheita de Rosas 133
Preservação 24, 25, 26, 43, 45, 133, 196, 199
Probióticos 18, 135, 143, 144, 146
Produção 1, 2, 4, 6, 8, 10, 20, 23, 24, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 52, 54, 59, 71, 73, 74, 75, 76, 78, 81, 82, 84, 85, 86, 90, 92, 94, 98, 101, 103, 104, 108, 109, 120, 123, 124, 127, 133, 135, 137, 138, 139, 141, 143, 148, 151, 154, 155, 156, 157, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 168, 169, 175, 177, 178, 180, 181, 182, 183, 184, 186, 187, 188, 190, 191, 192, 195, 196, 197, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 211, 212, 214
Produção de Hortaliças 29, 35, 38, 39, 40
Produtividade 31, 48, 58, 63, 73, 74, 86, 94, 103, 104, 150, 159, 190, 191, 192, 194, 195, 205, 209
Produtos Caseiros 123
Promotor de Crescimento 167
Promotores de Crescimento Vegetal 84, 167
Propagação 76, 77, 83, 99, 154, 156, 164, 166, 214
Própolis Vermelha 135, 136, 142, 144

Q

Qualidade Fisiológica 20, 22, 23, 24, 26, 27, 28

R

Resíduos Agroindustriais 180, 181, 184, 186, 187

Resíduos Orgânicos 75, 77, 80

Resíduos Pecuários 196, 197, 204

Resposta Fisiológica 148

Restauração Florestal 20, 21, 23, 27

Rosa x grandiflora 123, 124

S

Semente de Milho 84

Sementes de Espécies 20, 22, 23, 26, 27, 28

Semiárido 19, 45, 48, 97, 98, 99

Solanum Melongena L. 76, 77, 83

Substratos 75, 76, 77, 78, 82, 154, 155, 157, 162, 163, 164, 165, 166, 175, 177, 182, 214

Sustentável 26, 29, 30, 31, 32, 41, 46, 86, 94, 98, 145

T

Tamarindo 154, 155, 156, 157, 161, 162, 163, 164, 166

Tamarindus Indica L. 154, 155, 166

Tecnologias de Ambientes 154

Teobroma Cacao L. 189

Thaumastocoris Peregrinus 110, 111, 112, 115, 116, 119, 120, 121

Trichoderma 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 187

Trocas Gasosas 47, 48, 50, 53, 54, 58, 149

V

Variabilidade Espacial 188, 190, 194

Viabilidade 8, 10, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 39, 58, 196, 198, 201, 203, 211, 212, 213

Viabilidade Econômica 39, 196, 198, 201, 203, 211, 212, 213

Vida de Vaso 122, 123, 126, 131, 132, 133

CIÊNCIAS AGRÁRIAS: CONHECIMENTOS CIENTÍFICOS E TÉCNICOS E DIFUSÃO DE TECNOLOGIAS

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

 **Atena**
Editora

Ano 2020

CIÊNCIAS AGRÁRIAS: CONHECIMENTOS CIENTÍFICOS E TÉCNICOS E DIFUSÃO DE TECNOLOGIAS

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

 **Atena**
Editora

Ano 2020