

CIÊNCIAS AGRÁRIAS: CONHECIMENTOS CIENTÍFICOS E TÉCNICOS E DIFUSÃO DE TECNOLOGIAS

3

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

3

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
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. 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
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves -Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina

Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira

Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

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 3

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	<p>Ciências agrárias [recurso eletrônico] : conhecimentos científicos e técnicos e difusão de tecnologias 3 / Organizadores Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos, Paula Sara Teixeira de Oliveira, Ramón Yuri Ferreira Pereira. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader. Modo de acesso: World Wide Web. Inclui bibliografia ISBN 978-65-5706-186-2 DOI 10.22533/at.ed.862201607</p> <p>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.</p> <p style="text-align: right;">CDD 630</p>
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
A APLICAÇÃO DA ANÁLISE SENSORIAL EM IOGURTES PRODUZIDOS PELA COOPERATIVA AGROPECUÁRIA DO SALGADO PARAENSE (CASP) DO MUNICÍPIO DE VIGIA DE NAZARÉ-PA	
Leandro Jose de Oliveira Mindelo	
Cleudson Barbosa Favacho	
Tatiana Cardoso Gomes	
Robson da Silveira Espíndola	
Alex Medeiros Pinto	
Dehon Ricardo Pereira da Silva	
Wagner Luiz Nascimento do Nascimento	
Suely Cristina Gomes de Lima	
Pedro Danilo de Oliveira	
Everaldo Raiol da Silva	
Tânia Sulamytha Bezerra	
Licia Amazonas Calandrini Braga	
DOI 10.22533/at.ed.8622016071	
CAPÍTULO 2	14
ABOBRINHA ITALIANA SUBMETIDA A DOSES CRESCENTES DE NITROGÊNIO	
Letícia Karen Oliveira Carvalho	
Adalberto Cunha Bandeira	
Rebeca Dorneles de Moura	
Maysa Cirqueira Santos	
Zilma dos Santos Dias	
Idelfonso Colares de Freitas	
DOI 10.22533/at.ed.8622016072	
CAPÍTULO 3	26
ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA UTILIZADA NO CONSUMO PELOS PEQUENOS RUMINANTES NA ZONA RURAL DO MUNICÍPIO DE IMPERATRIZ-MA	
Maria Messias Santos da Silva	
Isabelle Batista Santos	
Florisval Protásio da Silva Filho	
Tércya Lúcida de Araújo Silva	
DOI 10.22533/at.ed.8622016073	
CAPÍTULO 4	37
AS CONDIÇÕES AMBIENTAIS INFLUENCIAM A PRODUÇÃO DE ÓLEO E PROTEÍNA NA SOJA?	
Juan Saavedra del Aguila	
Lília Sichmann Heiffig-del Aguila	
DOI 10.22533/at.ed.8622016074	
CAPÍTULO 5	57
ASPECTOS SANITÁRIOS E FISIOLÓGICOS DE SEMENTES DE FEIJÃO (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) NO ESTADO DE MINAS GERAIS	
Hugo Cesar Rodrigues Moreira Catão	
Franciele Caixeta	
Fernando da Silva Rocha	
Carlos Juliano Brant Albuquerque	
DOI 10.22533/at.ed.8622016075	

CAPÍTULO 6 69

CAMPILOBACTERIOSE UMA ZOOSE SILVESTRE COM IMPACTO NA SAÚDE PÚBLICA

Ismaela Maria Ferreira de Melo
Erique Ricardo Alves
Rebeka da Costa Alves
Álvaro Aguiar Coelho Teixeira
Valéria Wanderley Teixeira

DOI 10.22533/at.ed.8622016076

CAPÍTULO 7 75

CARACTERIZAÇÃO DO MEIO BIOFÍSICO E O COMPONENTE HUMANO EM UMA UNIDADE FAMILIAR DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA NO MUNICÍPIO DE MEDICILÂNDIA, PARÁ

Walter Santos Oliveira
Raquel Lopes Nascimento
Iron Dhones de Jesus Silva do Carmo
Augusto Nazaré Cravo da Costa Junior
Wagner Luiz Nascimento do Nascimento

DOI 10.22533/at.ed.8622016077

CAPÍTULO 8 94

CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DE MANDIOCAS CULTIVADAS NA REGIÃO PERIURBANA DE SINOP, NORTE DO ESTADO DO MATO GROSSO

Géssica Tais Zanetti
Eulalia Soler Sobreira Hoogerheide
Poliana Elias Figueredo
Ana Aparecida Bandini Rossi
Joyce Mendes Andrade Pinto
Melca Juliana Peixoto Rondon

DOI 10.22533/at.ed.8622016078

CAPÍTULO 9 104

CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DE BASTÃO-DO-IMPERADOR SOB DIFERENTES NÍVEIS DE SOMBREAMENTO NO NORDESTE PARAENSE

Magda do Nascimento Farias
Heráclito Eugênio Oliveira da Conceição
Nayane da Silva Souza
Jamile do Nascimento Santos
Jairo Neves de Oliveira
Rebeca Monteiro Galvão
Michel Sauma Filho
José Antônio Lima Rocha Junior
Milâne Lima Pontes
Milton Garcia Costa

DOI 10.22533/at.ed.8622016079

CAPÍTULO 10 113

CYTOTOXICITY AND GENOTOXICITY IN MAMMALIAN CELLS AND DETECTION OF FORWARD MUTATION IN THE N123 YEAST STRAIN OF PESTICIDE PYRIPROXYFEN

Patrícia e Silva Alves
Dinara Jaqueline Moura
Teresinha de Jesus Aguiar dos Santos Andrade
Pedro Marcos de Almeida
Chistiane Mendes Feitosa
Herbert Gonzaga Sousa
Maria das Dores Alves de Oliveira

Nerilson Marques Lima
Giovanna Carvalho da Silva
Nayra Micaeli dos Santos Sousa
Leandro de Sousa Dias
Joaquim Soares da Costa Júnior

DOI 10.22533/at.ed.86220160710

CAPÍTULO 11 123

GANHO DE PESO E ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DA CARNE DE ANIMAIS CRUZADOS ENTRE AS RAÇAS NELORE E RUBIA GALLEGA

Denis Ferreira Egewarth
Karoline Jenniffer Heidrich
Felipe Boz Santos
Taís da Silva Rosa

DOI 10.22533/at.ed.86220160711

CAPÍTULO 12 133

GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE MARACUJÁ (*Passiflora edulis*) COM DIFERENTES TEMPOS DE IMERSÃO EM ÁCIDO SULFÚRICO

Lucas Cardoso Nunes
Wellington Roberto Rambo
Anderson Veiga Egéa da Costa
Andrei Corassini Williwoch
Matheus Henrique de Lima Raposo
Paulo Henrique Enz
Lucas Henrique dos Santos
Marcos Henrique Werle
Idiana Marina Dallastra

DOI 10.22533/at.ed.86220160712

CAPÍTULO 13 144

ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR E DESENVOLVIMENTO DA MELISSA (*Melissa officinalis* L.) EM DIFERENTES PROPORÇÕES DE ADUBAÇÃO ORGÂNICA

Amanda Santos Oliveira
Elisângela Gonçalves Pereira
Cheila Bonati do Carmo de Sousa
Caliane da Silva Braulio
Luís Cláudio Vieira Silva
Caeline Castor da Silva
Jaqueline Silva Santos
Yasmin Késsia Araújo Lopes

DOI 10.22533/at.ed.86220160713

CAPÍTULO 14 155

INFLUÊNCIA DA ÁGUA SALINA NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DE CLONES DE EUCALIPTO

Genilson Lima Santos
Cristiano Tagliaferre
Fabiano de Sousa Oliveira
Fernanda Brito Silva
Rafael Oliveira Alves
Bismarc Lopes da Silva
Manoel Nelson de Castro Filho
Lorena Júlio Gonçalves

DOI 10.22533/at.ed.86220160714

CAPÍTULO 15 162

PROCESSAMENTO DA SOJA E SEUS PRODUTOS E SUBPRODUTOS: REVISÃO DE LITERATURA

Cibele Regina Schneider
Simara Márcia Marcato
Monique Figueiredo
Elisângela de Cesaro
Claudete Regina Alcalde

DOI 10.22533/at.ed.86220160715

CAPÍTULO 16 173

REGULAMENTAÇÕES NACIONAIS E INTERNACIONAIS DE EMBALAGENS RECICLÁVEIS E NANOTECNOLÓGICAS PARA ALIMENTOS

Ana Carolina Salgado de Oliveira
Marinna Thereza Tamassia de Carvalho
Clara Mariana Gonçalves Lima
Renata Ferreira Santana
Lenara Oliveira Pinheiro
Daniela Caetano Cardoso
Roberta Magalhães Dias Cardozo
Felipe Cimino Duarte
Felipe Machado Trombete
Victor Valentim Gomes
Roney Alves da Rocha

DOI 10.22533/at.ed.86220160716

CAPÍTULO 17 180

RESPOSTA DE CULTIVARES DE FEIJÃO-CAUPI A INOCULAÇÃO COM *Bradyrhizobium* sp. NA REGIÃO OESTE DO ESTADO DO PARÁ

Fernanda Cristina dos Santos
Eliandra de Freitas Sia
Iolanda Maria Soares Reis
Jordana de Araujo Flôres
Willian Nogueira de Sousa
Nayane Fonseca Brito

DOI 10.22533/at.ed.86220160717

CAPÍTULO 18 191

USO DE ÓLEOS ESSENCIAIS DE PLANTAS DA FLORESTA NACIONAL DO ARARIPE FRENTE O *Aedes aegypti* (DÍPTERA: CULICIDEAE)

Rita de Cássia Alves de Brito Ferreira
João Roberto Pereira dos Santos
Karolynne Peixoto de Melo Nascimento
Francisco Roberto de Azevedo

DOI 10.22533/at.ed.86220160718

CAPÍTULO 19 203

UTILIZAÇÃO DE SOFTWARE DE SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA EM DADOS DE APICULTURA E MELIPONICULTURA NO ESTADO DO PARÁ

Maicon Silva Farias
Thalisson Johann Michelin de Oliveira
André Wender Azevedo Ribeiro
Eduarda Cavalcante Silva
Pâmela Emanuelle Sousa e Silva
Aline Cristina Mendes Façanha
Carlos Augusto Cavalcante de Oliveira

Edynando Di Tomaso Santos Pereira
Elaine Patrícia Zandonadi Haber
Fernando Sérgio Rodrigues da Silva
Jamil Amorim de Oliveira Junior
Luis Fernando Souza Ribeiro

DOI 10.22533/at.ed.86220160719

CAPÍTULO 20 215

VÍSCERAS DE PEIXES COMO MATÉRIA-PRIMA PARA EXTRAÇÃO DE PROTEASES COM ATIVIDADE COLAGENOLÍTICA

Nilson Fernando Barbosa da Silva
Felipe de Albuquerque Matos
Luiz Henrique Svintiskas Lino
Beatriz de Aquino Marques da Costa
Jessica Costa da Silva
Quésia Jemima da Silva
Nairane da Silva Rosa Leão
Sabrina Roberta Santana da Silva
Ana Lúcia Figueiredo Porto
Vagne de Melo Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.86220160720

SOBRE OS ORGANIZADORES..... 225

ÍNDICE REMISSIVO 226

CAPÍTULO 1

A APLICAÇÃO DA ANÁLISE SENSORIAL EM IOGURTES PRODUZIDOS PELA COOPERATIVA AGROPECUÁRIA DO SALGADO PARAENSE (CASP) DO MUNICÍPIO DE VIGIA DE NAZARÉ-PA

Data de aceite: 01/07/2020

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>

Cleudson Barbosa Favacho

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

Tatiana Cardoso Gomes

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

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>

Alex Medeiros Pinto

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Pará
Programa de Mestrado Profissional em
Desenvolvimento Rural Sustentável e Gestão de

Empreendimentos Agroalimentares (PPDRGRA)

Castanhal – Pará

<http://lattes.cnpq.br/7525751616974799>

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>

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>

Licia Amazonas Calandrini Braga

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Departamento de Engenharia de Alimentos

Castanhal – Pará

<http://lattes.cnpq.br/8228340027896119>

RESUMO: O presente trabalho tem como objetivo a aplicação da análise sensorial em iogurtes produzidos pela CASP e apresentar o potencial mercadológico dos seus produtos na perspectiva de um mercado alternativo à Merenda escolar. A produção de iogurte da Cooperativa é advinda da agricultura familiar da região do município, sua produção é destinada a programas de merenda escolar no município e regiões dos arredores. Porém no período de férias escolares junto da evasão, acabam por não ter como escoar a produção, logo, o iogurte que é processado fica estacionário na câmara fria sem escoamento, o leite produzido não para de chegar na cooperativa e a produção se mantém em execução, por outro lado, não tem mercado para a distribuição. Para resolver a situação do mercado que a cooperativa se encontra é necessária uma análise para identificar um público alternativo e por conseguinte introduzir os iogurtes num novo mercado. A análise sensorial é uma ferramenta que identifica o potencial mercadológico de um produto, bem como as características sensoriais e os maiores potenciais organolépticos do produto, bem como os aspectos que interferem no sabor de forma a prejudicar a aceitação do produto pelo consumidor. A metodologia utilizada no trabalho foi a implementação da escala hedônica 9 pontos onde 0 diz que “Certamente não compraria” e 9 “Certamente Compraria”, para a obtenção dos resultados referente a aceitação dos aspectos, sabor, cor e aroma, já a obtenção dos resultados referentes a intenção de compra foram obtidos através da soma aritméticas dos resultados encontrados com as respostas dos provadores. Os resultados obtidos identificam que o iogurte sabor coco mostrou-se um produto com alto índice de aceitabilidade sensorial e de intenção de compra e os iogurtes sabor abacaxi e cupuaçu apresentaram médias significativa, alta aceitabilidade e intenção perceptíveis à menos que o sabor coco.

PALAVRAS-CHAVE: iogurtes, Produção Familiar, Análise sensorial.

THE APPLICATION OF SENSORY ANALYSIS IN YOGURTS PRODUCED BY THE AGRICULTURAL COOPERATIVE OF SALZADO PARAENSE (CASP) OF THE NAZARÉ-PA WATCH MONICIPLE

ABSTRACT: The present work aims to apply sensory analysis in Yogurts produced by CASP and to present the market potential of its products in the perspective of an alternative market to school meals. The production of yogurt by the Cooperative comes from family farming in the region of the municipality, its production is intended for school lunch programs in the municipality and surrounding areas. However, in the period of school holidays next to the dropout, they end up having no way to drain the production, so the yogurt that is processed is stationary in the cold room without drainage, the milk produced does not stop arriving at the cooperative and the production remains running. , on the other hand, has no market for distribution. To resolve the market situation that the cooperative is in, an analysis is needed to identify an alternative audience and then introduce yogurts in a new market. Sensory analysis is a tool that identifies the marketing potential of a product, as well as the sensory characteristics and the greatest organoleptic potentials of the product, as well as the aspects that interfere with the flavor in order to impair the acceptance of the product by the consumer. The methodology used in the work was the implementation of the hedonic scale 9 points where 0 says “Certainly I would not buy” and 9 “Certainly I would not buy”, to obtain the results regarding the acceptance of aspects, flavor, color and aroma, already obtaining the results. results regarding the purchase intention were obtained by adding the arithmetic of the results found with the responses of the tasters. The results obtained identify that the coconut flavored yogurt proved to be a product with a high index of sensory acceptability and purchase intent and the pineapple and cupuaçu flavored yoghurts showed significant averages, high acceptability and perceived intent unless the coconut flavor.

KEYWORDS: Yoghurts, Family Production, Sensory Analysis.

1 | INTRODUÇÃO

A produção mundial de leite em 2016 foi de 798 milhões de toneladas. Desse volume, 83% foram de leite de vaca, 14% de búfala, 2% de cabra, 1% de ovelha e de camela menos de 1% do total. O país que mais produz no mundo é a Índia com 170.89, seguido de EUA e Paquistão com 92.28 e 45.84, respectivamente. O Brasil ocupa o quarto lugar com 34,23. O estado líder no leite é Minas Gerais, com quase 9 bilhões de litros por ano, 27% do total nacional, seguido por Paraná, Rio Grande do Sul e Santa Catarina. No Norte, se destacaram os estados de Rondônia, Pará e Tocantins. Sendo que o Pará produziu 589 milhões de litros de leite em 2017 (MARTINS, 2018).

O iogurte é um produto obtido a partir da fermentação do leite pasteurizado com adição de bactérias lácticas tradicionais. É um alimento funcional rico em proteínas, ácido fólico, vitamina A, vitaminas do complexo B e sais minerais, cujo consumo pode

trazer diversos benefícios para a saúde e, em razão da busca por uma alimentação mais saudável, o consumo de iogurtes tem tido aumentos consideráveis (BRASIL, 2001; GONÇALVES; EBERLE, 2008).

A Cooperativa é um empreendimento que atua principalmente no processamento de leite para a produção de iogurtes de diferentes sabores. Esse produto tem a sua produção bastante elevada para atender as demandas de escolas de ensino básico do município de Vigia de Nazaré Pará e municípios de abrangência via Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), atualmente produz iogurtes de 6 (seis) sabores diferentes para fornecer às escolas.

De acordo com Trentin et al. (2018), um dos primeiros passos para a inserção de um produto no mercado consumidor externo é o conhecimento da aceitação e intenção de compra pelos consumidores. Para tanto, é necessário a aplicação de análise sensorial como ferramenta de obtenção de tais informações acerca do produto analisado. Tal análise consiste na degustação do alimento por indivíduos treinados ou não treinados para coletar dados sobre características do produto ou observar reações dos provadores.

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 é estudado estatisticamente obtendo, dessa forma, a viabilidade do produto (TEIXEIRA, 2009).

Na perspectiva de ampliar as possibilidades de comercialização da CASP, foi realizado um acompanhamento da produção e análise sensorial dos iogurtes produzidos pela cooperativa para a futura inserção desses produtos no mercado consumidor alternativo.

2 | FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

De acordo com Manim (2010), as indústrias de alimentos têm procurado identificar e atender os anseios dos consumidores em relação a seus produtos, pois só assim sobreviverão num mercado cada vez mais competitivo. Dessa forma, acabam surgindo pesquisas que buscam suprir essa necessidade.

A análise sensorial tem se mostrado uma importante ferramenta nesse processo, envolvendo um conjunto de técnicas diversas elaboradas com o intuito de avaliar um produto quanto à sua qualidade sensorial, em várias etapas de seu processo de fabricação (TEIXEIRA, 2009).

A análise sensorial é definida pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT,

1993) como a disciplina científica usada para evocar, medir, analisar e interpretar reações das características dos alimentos e materiais como são percebidas pelos sentidos da visão, olfato, gosto, tato e audição. É uma ciência que objetiva, principalmente, estudar as percepções, sensações e reações do consumidor sobre as características dos produtos, incluindo sua aceitação ou rejeição. É realizada por uma equipe montada (ou aleatória, no caso dos não treinados) para analisar as características sensoriais de um produto para um determinado fim. Pode-se avaliar a qualidade da textura, o sabor, a estabilidade de armazenamento, a reação do consumidor, entre outros.

Os produtos geram diversos estímulos sensoriais que conduzem à excitação de receptores específicos dos sentidos respectivos, resultando numa reação subjetiva e inconsciente, denominada de sensação, que não é mais do que o reflexo originado quando a “informação” contida no estímulo é enviada dos receptores neurosensoriais para o cérebro (ALVELOS, 2014). Dessa forma a análise sensorial tem como objetivo determinar através de dados estatísticos os resultados obtidos pelos testes que são aplicados.

De acordo com Manim (2010), a qualidade sensorial de um alimento não é uma característica própria deste, mas sim o resultado da interação dele e homem. A qualidade sensorial é função tanto dos estímulos procedente dos alimentos como também das condições fisiológica e sociológica dos indivíduos que o avaliam, no contexto ambiental que se localizam esse indivíduo e o próprio produto. Dessa forma pode-se afirmar que a qualidade sensorial de um alimento é influenciada por condições culturais e regionais.

Os fatores que determinam a qualidade dos alimentos variam entre aparência, sabor, textura, forma, método de preparo, custo e sazonalidade, também estão presentes as características do indivíduo associada à idade, sexo e outros. A (figura 01) representa os fatores que influenciam diretamente a qualidade sensorial dos alimentos.



Figura 01: fatores influenciadores na análise sensorial de alimentos.

Fonte: JACOB, 2019.

O importante é ressaltar que a qualidade sensorial de um alimento varia de indivíduo para indivíduo pelo fato da resposta quanto os atributos serem individuais. Para prosseguir com as análises é necessário que haja uma boa manipulação das amostras assim como o bom manejo das mesmas.

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 é estudado estatisticamente concluindo assim a viabilidade do produto (TEIXEIRA, 2009).

Os testes sensoriais são garantia de qualidade de um produto, por serem capazes de identificar a presença ou a ausência de diferenças perceptíveis e definir características sensoriais de um produto, trazendo para o consumidor credibilidade por poder de forma rápida identificar detalhes que, de outra forma, não poderiam ser detectados (MACIEL; NETO, 2014)

Em conformidade com Manim (2010), a escolha do método de análise sensorial está baseada na resposta a pelo menos uma das três questões fundamentais:

- O produto é aceito/preferido pelos consumidores?
- Existe diferença perceptível entre o produto em estudo e algum produto convencional?
- Quais os principais pontos de diferença e suas intensidades?

As respostas a estas três questões permitem classificar os métodos sensoriais em testes afetivos, para resolução da primeira pergunta; testes discriminatórios (ou de diferença), para a segunda; e teste de análises descritivas, para a terceira.

Quando Freitas (2010) fala sobre testes afetivos, diz que são avaliadas as diferenças sensoriais entre dois ou mais produtos. Os métodos afetivos devem colher a opinião do consumidor para trazer uma avaliação quanto ao gosto do consumidor, ou seja, se ele gosta ou não daquele produto, tentando entender as preferências do público-alvo. Os testes afetivos requerem equipes com grande número de participantes e que representem a população de consumidores atuais e/ou potenciais do produto.

Entre os métodos mais empregados na medição da aceitação está a escala hedônica, em que o consumidor expressa sua aceitação pelo produto seguindo uma escala estabelecida que varia gradativamente com base nos termos “gosta” e “desgosta” (SOUZA et al., 2010).

Os testes afetivos ou hedônicos (do grego hedônico, relativo ao prazer) dividem-se em dois grandes grupos, os testes de aceitação e os testes de preferência. Os testes de aceitação pretendem determinar o grau de aceitação de um produto pelos seus

consumidores, sendo para tal usada uma escala hedônica onde os consumidores exprimem o que sentem relativamente ao produto (ALVELOS, 2002). Essa escala varia entre 9 e 1, respectivamente representados por (gostei muitíssimo e desgostei muitíssimo) variando em ordem, ou seja, pode ser em ordem crescente quanto decrescente, dependendo do teste.

A escala hedônica de nove pontos foi desenvolvida em meados dos anos 50 para medir a preferência dos alimentos servidos aos soldados americanos. A partir de então foi rapidamente adotada pelas indústrias de alimentos e agora é empregada não apenas para avaliar a aceitabilidade de alimentos e bebidas, mas também de cosméticos, produtos de higiene pessoal, material de limpeza, entre outros (JESUS et al., 2010).

Muitas vezes, o produto que se pretende testar é avaliado simultaneamente com um outro (produto de referência), que se sabe, à partida, ser bem aceite pelo mercado, sendo assim possível comparar a aceitação de ambos e analisar o posicionamento relativo do produto em estudo face ao de referência (ALVELOS, 2002).

Normalmente a utilização da escala hedônica está vinculada a determinação da preferência de consumo de cada provador, essa preferência pode ser determinada diretamente pela comparação de dois ou mais produtos entre si, determinando quando dos produtos foi preferido (TEIXEIRA, 2009). Mas quando (STONE et al., 2012) esta pode ser definida indiretamente através da determinação do produto com classificação significativa superior, num teste com vários produtos, ou do produto classificado como melhor do que outro por mais provadores.

Ao se falar em testes com apenas dois produtos Teixeira (2009), diz a escala mais usada é a de comparação por pares, no qual se pede ao provador para indicar qual das amostras codificadas prefere. No caso de se pretender avaliar vários produtos podem ser usados múltiplos testes de comparação por pares (STONE et al. 2012), ou o método de ordenação das amostras, no qual os provadores ordenam as amostras pela sua preferência (ALVELOS, 2002).

Esse método além de apresentar maior facilidade de aplicação também apresenta vantagens em relação aos outros, pois não necessita respectivamente de provadores treinados, e a análise de resultados requer menor números de cálculos comparados aos outros, porém o índice de confiabilidade se mantém alto. O objetivo desses tipos de teste é avaliar a preferência do consumidor, dessa forma para análise é realizado alguns tipos de testes afetivos, os quais se destacam os seguintes:

1. Teste Duo-Trio;
2. Comparação Pareada;
3. Teste Triangular;
4. Teste de Ordenação;
5. Teste de Comparação Múltipla;

Método Sensorial Descritivo, esta técnica permite a avaliação dos atributos sensoriais de produtos. Neste caso, são empregadas equipes treinadas de provadores. Métodos discriminativos são utilizados para determinar se dois ou mais produtos são diferentes. São aqueles utilizados para caracterizar um produto com relação aos diversos

atributos sensoriais percebidos pelo provador, como cor, sabor, odor e aparência (STONE et al., 2012) O principal método descritivo utilizado é a Análise Descritiva Quantitativa (ADQ). Em análise Manim (2010) relata que a análise descritiva caracteriza e descreve as propriedades sensoriais de um produto, empregando uma linguagem técnica, permitindo qualificar as características do produto, dando um tratamento estatístico aos dados obtidos.

3 | METODOLOGIA

Para realização da análise sensorial, foram utilizados alguns testes de análise sensorial a fim de se ter embasamento teórico para o levantamento de resultados prático. Os testes escolhidos para fazer o levantamento foi o teste de preferência para saber qual amostra é mais aceita em relação a outra, e teste de intenção de compra, uma vez que a maior parte da produção é destinada ao PNAE. Sendo assim, em época de férias a produção reduz por não ter escoamento em virtude da evasão escolar, por esse fator que foi realizada o teste de intenção de compra com um outro público a fim de sanar essa deficiência mercadológica.

Para saber a aceitação do aroma, textura e sabor dos produtos da CASP foi feito análise sensorial com 103 provadores no Laboratório de Análise Sensorial do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – Campus Castanhal, os quais degustaram 4 (quatro) amostras aleatórias de iogurte: abacaxi, coco, milho verde e cupuaçu, e atribuíram uma nota na escala hedônica de 9 pontos, onde 9 = gostei muitíssimo e 1 = desgostei muitíssimo, para os atributos analisados (aroma, textura e sabor) em uma ficha previamente disposta.

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

Os valores obtidos da escala hedônica foram submetidos à análise de variância para saber se há diferença entre os atributos dos iogurtes. E posteriormente aplicado o teste de Tukey a nível de significância, para saber em quais produtos apresentam diferença significativa. Os valores da intenção de compra foram somados para saber a porcentagem de cada item da escala.

4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

As tabelas 01, 02 e 03 mostram que os iogurtes apresentaram diferença significativa entre o atributo aroma, à nível de 5% de significância no teste F. É possível observar também que há diferença entre os atributos textura e sabor, todos à nível de 5%, respectivamente.

C.V	G.L	S.Q	Q.M	FCAL	FTAB
AMOSTRAS	3	117,69	39,23	15,49	1,89
PROVADORES	102	294,92	2,89		
RESÍDOU	306	774,81	2,53		
TOTAL	411	1187,42			

Tabela 01: análise de variância do atributo aroma à nível de 5%.

Fonte: autores, 2019.

C.V	G.L	S.Q	Q.M	Fcal	Ftab
AMOSTRAS	3	239,54	79,85	42,15	1,89
PROVADORES	102	506,10	4,96		
RESÍDOU	306	579,71	1,89		
TOTAL	411	1325,35			

Tabela 02: análise de variância do atributo textura à nível de 5%.

Fonte: autores, 2019.

C.V	G.L	S.Q	Q.M	Fcal	Ftab
AMOSTRAS	3	367,7	122,6	43,07	1,89
PROVADORES	102	511,20	5,0		
RESÍDOU	306	870,8	2,8		
TOTAL	411	1749,7			

Tabela 03: análise de variância do atributo sabor à nível de 5%.

Fonte: autores, 2019.

Ao comparar as médias dos atributos sensoriais dos iogurtes analisados, mostrados na tabela (04), é possível observar que em relação ao atributo aroma não houve diferença significativa apenas entre os iogurtes sabor abacaxi e cupuaçu à nível de 5% no teste de Tukey. Entre os demais, todos apresentaram diferença significativa. Já no atributo textura, observa-se que apenas o iogurte sabor milho verde diferencia entre os demais. Por último, o atributo sabor não apresentou diferença entre os iogurtes sabor abacaxi e cupuaçu, e entre os demais houve diferença significativa.

ATRIBUTOS	AMOSTRAS			
	ABACAXI	COCO	CUPUAÇU	MILHO VERDE
AROMA	7,262 ^a	7,893 ^b	7,155 ^a	6,388 ^c
TEXTURA	7,573 ^a	7,864 ^a	7,398 ^a	5,899 ^b
SABOR	7,495 ^a	8,029 ^b	7,359 ^a	5,524 ^c

Tabela 04: média dos resultados dos atributos dos iogurtes avaliados.

Médias seguidas de pelos menos uma letra minúscula nas linhas, não diferem entre si, pelo teste de Tukey à nível de 5% de significância.

Fonte: autores, 2019.

Foi observado durante o acompanhamento da produção do iogurte, que a adição do saborizante de milho verde alterou a textura do produto. Vindo esse, ficar com aspecto mais fino. De acordo com Antunes (2008), a textura do iogurte é um fator importante para o consumidor. Sendo que o iogurte é relacionado a um alimento “viscoso”.

4.1 Aceitação dos iogurtes

A impressão global é entendida pelo conjunto relativo à primeira impressão causada pelo produto como um todo, sem representar a média das notas das outras características avaliadas (GOMES; PENNA, 2009). Dessa forma o provador pode expressar sua opinião em relação à aceitação de todos os atributos relativos ao produto, e indicar qual amostra é mais aceita.

Os valores que são expressos na tabela 05 são tabulados por média aritmética extraída da escala hedônica atribuída às amostras no início do teste. Quando Moscatto et al., (2004) fala em desenvolver um novo produto, um dos pontos fundamentais é avaliar sua aceitabilidade, a fim de prever seu comportamento frente ao mercado consumidor. Porém quando se remete em aceitação do produto. Dutcosky (2007), estabelece um índice para que o produto seja considerado como aceito, em termos de suas propriedades sensoriais, é necessário que este obtenha um Índice de Aceitabilidade (IA) de, no mínimo, 70%.

Com base nas médias percentuais descritas por Teixeira et al. (1987) e Dutcosky (2007), as amostras de abacaxi com 82,70%, coco com 88,09% e cupuaçu com 81,25 % 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.

Por outro lado, quando se observa os resultados da amostra de milho verde, a mesma não apresenta índice suficiente de aceitação quanto seus atributos sensoriais, sendo considerada não aceita pelo público consumidor. Isso pode ser explicado quando analisado os atributos individualmente.

ACEITABILIDADE DAS AMOSTRAS			
ABACAXI	COCO	CUPUAÇU	MILHO VERDE
82,70%	88,09%	81,15%	65,94%

Tabela 05: Índice de Aceitabilidades das amostras

Fonte: AUTORES, 2019.

4.2 Intenção de compra

Os resultados da intenção de compra dos iogurtes da CASP pelo público alternativo,

mostram-se satisfatórios para os sabores de abacaxi e cupuaçu. O iogurte sabor coco mostrou-se com maior aprovação pelo público, com 84,4% do total de intenção de compra.

Conforme Souza (2013), essa predominância de valores de intenção de compra (certamente compraria e provavelmente compraria) mostra o potencial mercadológico dos iogurtes da cooperativa. 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). Os gráficos 01, 02, 03 e 04 mostram a porcentagem de intenção de compra dos iogurtes analisados pelos provadores.

Gráfico (01): porcentagens de intenção de compra do iogurte sabor abacaxi.

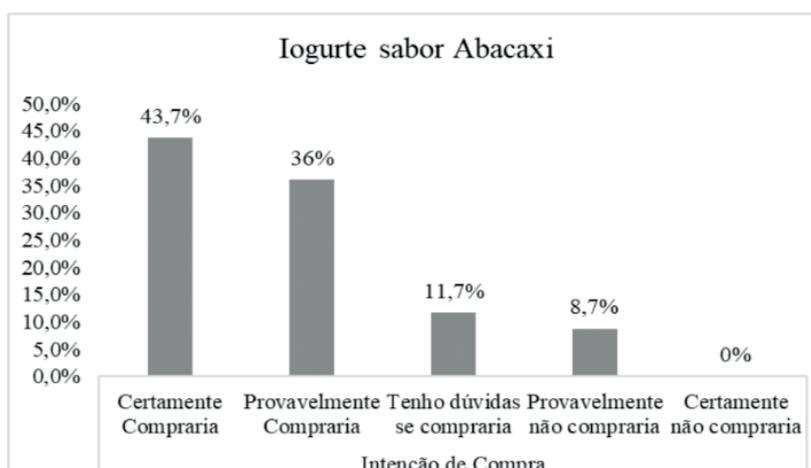


Gráfico 01: Índice de Aceitabilidades das amostras

Fonte: autores, 2019.

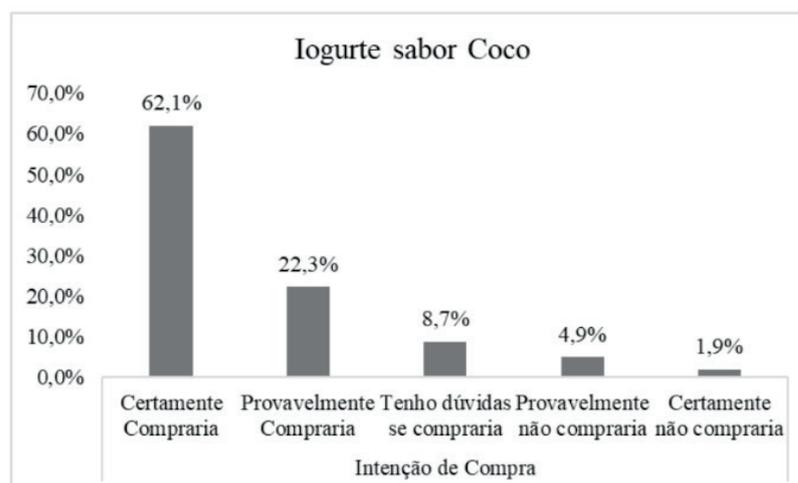


Gráfico (02): porcentagens de intenção de compra do iogurte sabor abacaxi

Fonte: autores, 2019.

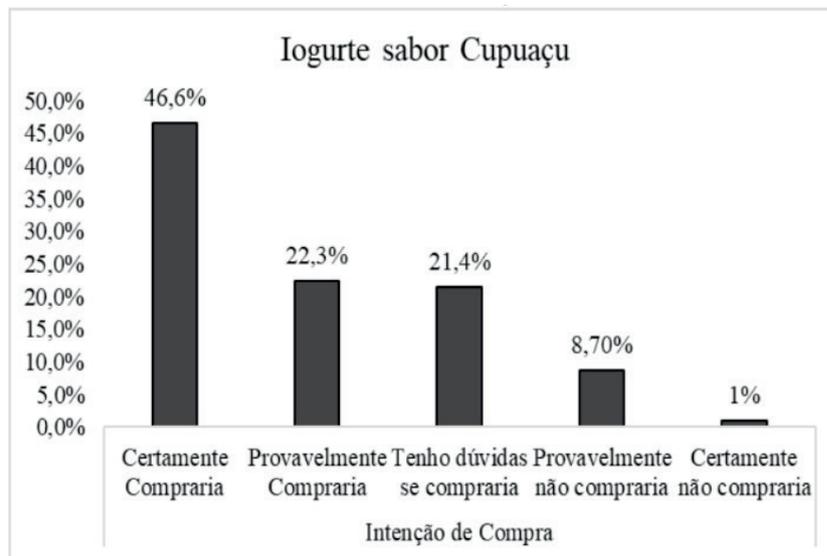


Gráfico 03: porcentagens de intenção de compra do iogurte sabor coco

Fonte: AUTORES, 2019.

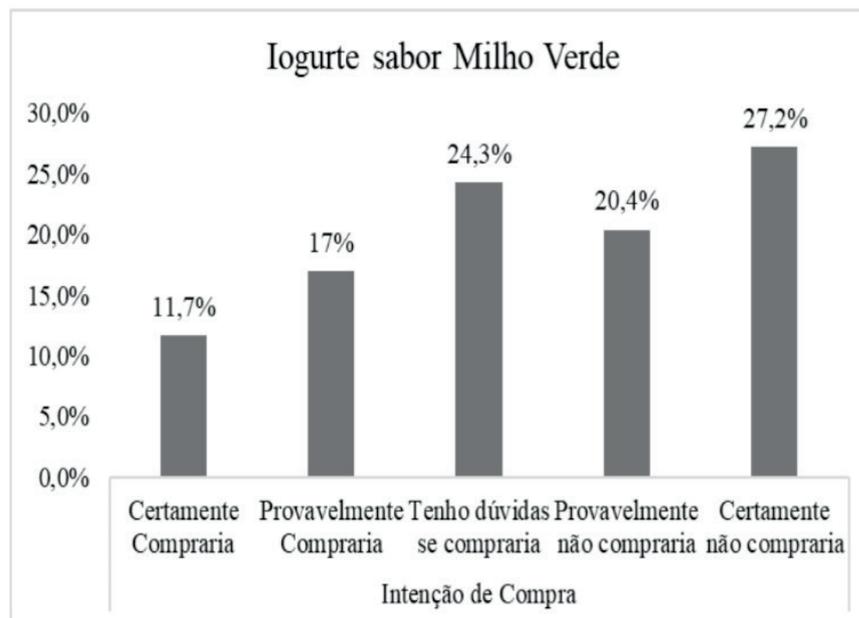


Gráfico 04: porcentagens de intenção de compra do iogurte sabor cupuaçu.

Fonte: autores, 2019.

Portanto, os iogurtes sabores abacaxi, coco e cupuaçu estão dentro dos parâmetros de aceitação e intenção de compra. A inserção desses produtos no mercado mostra-se positiva para a cooperativa. O sabor milho verde precisa ser reformulado para futuros testes de análise sensorial e intenção de compra.

5 | CONCLUSÕES

A análise sensorial mostrou que as diferenças presentes nos atributos dos produtos da cooperativa influenciam diretamente na compra ou não. As diferenças de aroma, textura e sabor dos iogurtes, principalmente iogurte sabor milho verde, precisam ser corrigidos,

melhorando, assim, a qualidade sensorial do produto.

O iogurte sabor coco mostrou-se um produto com alto índice de aceitabilidade e de intenção de compra pelo público alternativo. Os iogurtes sabor abacaxi e cupuaçu apresentaram médias significativa, ou seja, a aceitabilidade e intenção de compra desses produtos pelo público é aceitável.

Em quanto o iogurte sabor milho verde mostrou-se com baixo índice de intenção de compra, enquadrando-se no critério de rejeição pelo público alternativo.

Inferese, portanto, que os iogurtes sabor abacaxi, coco e cupuaçu possuem grande potencial de consumo e compra. Para sua inserção no mercado é aconselhável uma pesquisa de mercado como complemento da análise sensorial já realizada.

REFERÊNCIAS

ALVELOS; HMPP. **Análise, Desenvolvimento e Teste de Métodos e Técnicas para Controle Estatístico em Análise Sensorial**, Universidade do Porto, pp 1-50 e 81-94. 30 de novembro de 2014.

BRASIL. Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regulamento técnico de identidade e qualidade de leites fermentados**. Instrução normativa nº 46, de 23 de outubro de 2007.

FERREIRA, L. C. **Desenvolvimento de iogurtes probióticos e simbiótico sabor cajá (Spondias mombin L.)**. [Dissertação]. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco-UFPE; 2012.

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.

JESUS, D, C; DELIZA, R, F, M; CORREIA D, G, C; FREITAS A, L, S. **Investigando o desempenho da escala hedônica em testes consumidor**. Senac, centro universitário. 19-21 de agosto de 2010.

MACIEL C, H, P NETO, I, F, P. **Avaliação de preferência e aceitação, através da análise sensorial, da torta de Banana integral e do bolo de casca de banana para o lançamento dos novos produtos no mercado consumidor**. Rio de janeiro. 2014.

MOSCATTO, J. A.; PRUDÊNCIO-FERREIRA, S. H.; HAULY, M. C. O. **Farinha de yacon e inulina como ingredientes na formulação de bolo de chocolate**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 24, n. 4, p. 634-640, 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cta/v24n4/a26v24n4.pdf>. Acessado em: 28 de maio de 2019.

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.

ABOBRINHA ITALIANA SUBMETIDA A DOSES CRESCENTES DE NITROGÊNIO

Data de aceite: 01/07/2020

Letícia Karen Oliveira Carvalho

IFTO-*campus* Araguatins, Bacharelado em
Agronomia
Araguatins-TO
<http://lattes.cnpq.br/3842258144577967>

Adalberto Cunha Bandeira

IFTO-*campus* Araguatins, Bacharelado em
Agronomia
Araguatins-TO
<http://lattes.cnpq.br/1511735976627767>

Rebeca Dorneles de Moura

IFTO-*campus* Araguatins, Bacharelado em
Agronomia
Araguatins-TO
<http://lattes.cnpq.br/3762404435610812>

Maysa Cirqueira Santos

IFTO-*campus* Araguatins, Bacharelado em
Agronomia
Araguatins-TO
<http://lattes.cnpq.br/5358657528859291>

Zilma dos Santos Dias

IFTO-*campus* Araguatins, Bacharelado em
Agronomia
Araguatins-TO
<http://lattes.cnpq.br/3790937543952091>

Idelfonso Colares de Freitas

IFTO-*campus* Araguatins, Professor Doutor
Araguatins-TO
<http://lattes.cnpq.br/2509708555037204>

RESUMO: A abobrinha destaca-se na produção de hortaliças devido sua importância nutricional, social e econômica para muitas famílias brasileiras, principalmente na agricultura familiar. O aumento da dose de N, até determinado limite, proporciona incremento na área foliar das plantas de abobrinhas, portanto, exerce efeito na produção de fotoassimilados e, conseqüentemente, na produção de frutos. No entanto, doses excessivas de N promove crescimento vegetativo em detrimento do reprodutivo. O objetivo desse trabalho foi avaliar as características produtivas da cultura da abobrinha em função de doses crescentes de nitrogênio, com o propósito de promover o desenvolvimento da cultura na região. O experimento foi conduzido, em uma área com vegetação típica do Norte do Pré-Amazônia, em área de transição entre os biomas de Cerrado e Amazônia, no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologias do Estado do Tocantins – IFTO – Campus Araguatins. Utilizou-se o delineamento blocos casualizados com quatro repetições. Os tratamentos constaram da aplicação de quatro doses de adubação nitrogenada (60, 120, 180 e 240 kg ha⁻¹), além de um tratamento testemunha, na ausência de dosagem. As características avaliadas foram: comprimento dos frutos, diâmetro do fruto,

comprimento dos ramos, diâmetro do caule, número de folhas por planta, produtividade, massa fresca dos frutos, número de frutos comercial por planta, acidez titulável e potencial hidrogeniônico. As doses de adubação nitrogenada afetaram quase todas as características avaliadas, principalmente nas características de produtividade e comprimento do fruto. A produtividade mais vantajosa foi observada na dose de 60 kg.ha⁻¹.

PALAVRAS-CHAVE: curcubita, adubação, olericultura.

ZUCCHINI SUBJECTED TO INCREASING DOSES OF NITROGEN

ABSTRACT: Zucchini stands out in the production of vegetables due to its nutritional, social and economic importance of many Brazilian families, especially in family farming. Increasing the N dose has a lower limit, increasing the area of the calibration plant, therefore, it has an effect on the production of simulated photos and, consequently, on fruit production. However, two excess doses of N promote vegetative growth on the breeder. The objective of this work was to evaluate the productive characteristics of the zucchini crop as a function of increasing nitrogen doses, with the purpose of promoting the crop development in the region. The experiment was conducted in an area of typical pre-Amazonian vegetation, in a transition area between the Cerrado and Amazon biomes, at the Federal Institute of Education, Science and Technology of the State of Tocantins - IFTO - Campus Araguatins. A block design with four replications was used. The treatments consisted of the application of four doses of nitrogen fertilization (60, 120, 180 and 240 kg ha⁻¹), as well as a control treatment in the absence of dosage. The characteristics evaluated were: fruit length, fruit diameter, branch length, stem diameter, number of leaves per plant, yield, fresh fruit mass, number of commercial fruits per plant, titratable acidity and hydrogen potential. Nitrogen fertilization rates affected almost all traits evaluated mainly on yield and fruit length characteristics. The most advantageous productivity was observed in the dose of 60 kg.ha⁻¹.

KEYWORDS: curcubita, fertilization, olericultura.

1 | INTRODUÇÃO

As abóboras são hortaliças pertencentes ao gênero *Curcubita* e à família das cucurbitáceas. No gênero está uma diversidade de espécies silvestres e domesticadas. Dentre as espécies domesticadas estão as aboboras, *Cucurbita máxima*, *morangas cucurbita moschata*, *gilas Cucurbita ficifolia*, *morangos Cucurbita argyrosperma* e aboboras ornamentais *Cucurbita pepo* (OLINIK et al., 2011; BARBIERI, 2012).

A abobrinha italiana (*Cucurbita pepo L.*) é, também, conhecida no Brasil como abóbora de moita, caserta ou abobrinha de tronco. A origem da abobrinha, assim como das outras aboboras, é da região central do México ao sul dos Estados Unidos das Américas, onde apresenta o centro de diversidade genética (FILGUEIRA, 2008; ARAÚJO, 2011).

A abobrinha destaca-se na produção de hortaliças devido sua importância nutricional,

social e econômica de muitas famílias brasileiras, principalmente na agricultura familiar (CAVALCANTE et al., 2017). Esta espécie está entre as dez hortaliças de maior valor econômico no Brasil (ARMOND et al., 2016).

Embora a cultura da abobrinha tenha grande importância no setor socioeconômico em diferentes regiões do país, ainda possui pouca pesquisa em relação ao seu desempenho na Região Pré-Amazônica, ganhando destaque de produção apenas na Região Sul. A produtividade da abobrinha é muito variável, de acordo com o manejo nutricional aplicado, principalmente no que diz respeito a adubação nitrogenada. Esse nutriente é o segundo mais exportado pela planta, resultando em influência na produção e na qualidade dos frutos produzidos (ARAUJO et al., 2014).

O nitrogênio é um nutriente que imprime um importante papel nos processos envolvidos no crescimento e desenvolvimento das plantas, alterando a relação fonte/dreno e, conseqüentemente, a distribuição de assimilados entre órgãos vegetativos e reprodutivos das plantas das famílias cucurbitáceas (BIANCHINI, 2013). Na abobrinha, o nitrogênio (N) está relacionado com a fotossíntese, respiração, desenvolvimento e atividade das raízes, crescimento e diferenciação celular (AZAMBUJA et al., 2015).

O aumento da dose de N, até determinado limite, proporciona incremento na área foliar das plantas de abobrinhas, portanto, exerce efeito na produção de fotoassimilados e, conseqüentemente, na produção de frutos. No entanto, doses excessivas de N promove crescimento vegetativo em detrimento do reprodutivo. Logo, para altas produtividades, deve-se evitar o excesso ou deficiência de adubação nitrogenada (SOUZA, 2017).

Neste cenário e como hipótese do trabalho, partiu-se da premissa que o nitrogênio tem influência decisiva no desempenho da abobrinha. Para tanto, resolveu-se investigar doses crescentes de nitrogênio na produção e qualidade dos frutos de abobrinha na região Pré-Amazônia, com o propósito de identificar a dose mais vantajosa para o seu cultivo.

2 | FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Aspectos gerais sobre a cultura da abobrinha

Entre as hortaliças cultivadas tropico brasileiro, possivelmente as espécies de maior importância econômica pertencem à família das cucurbitáceas. O gênero de maior destaque nessa família é o *Cucurbita* (abóbora, abobrinha e moranga), *Cucumis* (pepino, melão e maxixe), *Citrullus* (melancia), *Sechium* (chuchu) e *Lagenaria* (cabaça caxi) (ARAÚJO, 2011; GARCIA, 2015).

Na família cucurbitáceas, a abobrinha italiana (*Cucurbita pepo L.*), destaca-se entre as dez hortaliças de maior valor econômico no Brasil (CARPES et al., 2008; OLINIK et al., 2011; SOUZA et al., 2017). Esta espécie é originária da América Central, México e Sul dos Estados Unidos. Foi a primeira espécie de abóbora introduzida na Europa.

As abobrinhas italianas são cultivadas principalmente para fins alimentícios, ornamentais, medicinais, aromáticos ou como fonte de matéria-prima para produzir outros produtos. Os frutos das plantas são importantes fontes de minerais e vitaminas, especialmente das vitaminas A e C, encontrados na polpa, na forma de carotenoides e ácido ascórbico (ROMANO et al., 2008; SILVEIRA e CARVALHO, 2013).

2.2 Importância Econômica da Abobrinha

A família das cucurbitáceas compõe a segunda família das hortaliças, na ordem de importância econômica no Brasil, perdendo espaço apenas para as solanáceas (NASCIMENTO, 2009). No Brasil, o consumo das aboboras é tradicional e realizado indistintamente pela população, independentemente da renda mensal das diferentes classes sociais (RAMOS et al., 2010).

A região do Nordeste se destaca como um dos principais mercados consumidores, no qual o estado Pernambuco apresenta demanda superior a seis mil toneladas anuais. A demanda de abobora apresentada por esse estado representa cerca de metade do volume comercializado no estado Maranhão (SEBRAE, 2017).

Somente no ano de 2008, na Central de Abastecimento do Estado de São Paulo (CEAGESPSP), foi comercializado 90.606 toneladas de aboboras. Araújo et al. (2014), afirma que, nos dez últimos anos, somente o comércio de abobrinha de moita apresentou expressivos 85% de crescimento na CEAGESP, destacando, é claro, a importância e as exigências por produtos de qualidade morfológica e nutricional.

2.3 Morfologia e adaptação

A abobrinha italiana apresenta hábito de crescimento ereto, com hastes curtas, formando uma típica moita. Suas folhas são recortadas e apresentam coloração verde e manchas prateadas. O sistema radicular é do tipo fasciculado extenso e 98% das raízes concentram-se na camada de 0 a 30 cm de solo (ARAÚJO, 2011; GARCIA, 2015).

Os frutos são de formato cilíndrico, de coloração verde-claro, podendo apresentar finas estrias longitudinais de cor verde escura (BIANCHINI, 2013). A colheita dos frutos deve ser realizada de forma manual, no estágio imaturo, quando estes apresentarem características comerciais, ou seja, de 15 a 20 cm de comprimento e 4 a 6 cm de diâmetro, pesando de 200 a 250 g (SOUZA, 2017). O crescimento dos frutos é rápido e é necessário um bom manuseio da colheita, sendo um dos fatores importantes na obtenção de frutos dentro dos padrões comerciais (BIANCHINI, 2013).

São plantas adaptadas a temperaturas entre 18 a 35°C, expressando bons índices de desenvolvimento e produtividade. Além disso, são cultivares que se desenvolvem no outono e na primavera, e também durante os invernos amenos das localidades quentes, não tolerando temperaturas baixas. Quanto ao clima, a cultura se adapta melhor em

condições de alta luminosidade, sendo o período seco do ano o mais favorável para o cultivo (FILGUEIRA, 2008).

2.4 Importância do N

O nitrogênio é um nutriente que exerci um importante papel nos processos envolvidos no crescimento e desenvolvimento das plantas, alterando a relação fonte/dreno e, conseqüentemente, a distribuição de assimilados entre órgãos vegetativos e reprodutivos das plantas das famílias cucurbitáceas (BIANCHINI, 2013). Na abobrinha, o nitrogênio (N) está relacionado com a fotossíntese, respiração, desenvolvimento e atividade das raízes, crescimento e diferenciação celular (AZAMBUJA et al., 2015).

O aumento da dose de N, até determinado limite, proporciona incremento na área foliar das plantas de abobrinhas, portanto, exerce efeito na produção de fotoassimilados e, conseqüentemente, na produção de frutos. No entanto, doses excessivas de N promove crescimento vegetativo em detrimento do reprodutivo. Logo, para altas produtividades, deve-se evitar o excesso ou deficiência de adubação nitrogenada (SOUZA, 2017).

Costa et al. (2015), ao avaliar as variáveis de crescimento e produção de plantas de abobrinha italiana mediante a influência de aplicação de doses de N e K por fertirrigação, observaram que esses nutrientes influenciaram no crescimento e produção dos frutos, destacando assim a importância de seu fornecimento para as plantas de abobrinha italiana.

3 | METODOLOGIA

O experimento foi conduzido, em uma área com vegetação típica do norte do Pré-Amazônia, em área de transição entre os biomas de Cerrado e Amazônia, no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologias do Estado do Tocantins – IFTO – Campus Araguatins, situado no município de Araguatins, cujas coordenadas geográficas são: latitude 5°38'32" S e longitude 48°04'13" O com altitude de 103 m.

O clima da região é classificado como Aw, segundo a classificação de Köppen (1948), com estação seca bem definida dos meses de maio a outubro. A temperatura anual média é de 26,6°C com média mínima de 21,6°C, e média máxima de 31,6 °C e a precipitação anual de 1.578mm. A umidade do ar média anual é de 71%, com o menor índice no mês de agosto.

O solo da área experimental é classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico (SANTOS et al., 2013). Para fins de sua caracterização química, foi coletada uma amostra de solo na profundidade 00-20 cm, no qual foram apresentados os dados dos atributos químicos e físicos do solo da área experimental antes da instalação do experimento (Tabela 1).

Análise Química do Solo											Análise Física		
pH em H ₂ O	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	S	T	V%	M.O	Areia	Argila	Silte
	mg/dm ³		cmol/dm ³							%	%		
6,4	42,24	121	5,2	2,6	0,0	2,31	8,11	10,42	77,83	1,55	45,11	23,18	31,71

Tabela 1 - Caracterização química e física da área experimental

O preparo do solo foi realizado de forma convencional, com uma aração e duas gradagens, sendo que foram realizadas na véspera do plantio. A adubação fosfatada está de acordo com a interpretação da análise de solo, levando em considerações as recomendações presentes no 5º Aproximação de Minas Gerais não foi necessária a adubação com fosforo e potássio, as quantidades presentes no solo supriam a necessidade das plantas.

A semeadura foi realizada primeiramente em copos descartáveis de polietileno para as produções das mudas com substrato de 1:1 de barro e esterco bovino curtido, semeando duas sementes por copo. Sete dias após a emergência foi feito o transplante deixando apenas uma planta por cova. O controle das plantas daninhas foi realizado através de capina manual e a irrigação durante o ciclo da cultura foi feita por aspersão convencional do tipo santena de microaspersão.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com cinco tratamentos e quatro repetições. As parcelas constituídas de três fileiras de 2,8 m de comprimento contendo quatro plantas por linha, com espaçamento entre linhas de 1,00 m e 0,70 m entre plantas, com área total 9 m² por parcela. A área útil considerada foi à linha central com duas plantas, eliminando-se as linhas de bordadura, sendo a área útil de 1,4 m². Com área experimental total de 180 m².

Os tratamentos do experimento consistiram na aplicação de doses crescentes de Nitrogênio, sendo: T₁ – Testemunha, 0 kg ha⁻¹ de Nitrogênio; T₂ – 60 kg ha⁻¹ de Nitrogênio; T₃ – 120 kg ha⁻¹ de Nitrogênio; T₄ – 180 kg ha⁻¹ de Nitrogênio; T₅ – 240 kg ha⁻¹ de Nitrogênio.

A aplicação foi subdividida em três aplicações sendo a primeira com 10 dias após o transplante, e as outras duas a cada 10 dias. A colheita teve início aos 40 dias após o transplante, prolongando-se até os 80 dias da cultura.

Os parâmetros avaliados foram obtidos no ato da colheita, entre eles:

Comprimento dos frutos: obtida pela medida do comprimento longitudinal dos frutos, com auxílio de fita métrica.

Diâmetro do fruto: obtida pela medida transversal do fruto.

Comprimento dos ramos: comprimento do ramo foi obtido por meio da medida direta das plantas da área útil, medindo-se do colo da planta até a ponteira do ramo principal. Com os valores expressos em centímetros.

Diâmetro do Caule: diâmetro obtido com utilização de um paquímetro, medindo as plantas localizadas na área útil de cada parcela, os quais foram expressos em milímetros

(mm).

Número de folhas por planta: determinado pela contagem do número de folhas completamente abertas das plantas, localizadas na área útil de cada parcela.

Produtividade: determinada a partir do somatório dos frutos comercializáveis da área útil da parcela, expressa em kg ha^{-1} ;

Massa fresca dos frutos: obtida dividindo-se a massa total de frutos comercial pelo número de frutos totais, expressa em kg fruto^{-1} ;

Acidez Titulável: Obtidas a partir da polpa, determinado por titulometria de neutralização, pela titulação de 10g de polpa, homogeneizada e diluída para 100 ml em água destilada, com solução padronizada de NaOH a 1N, com ponto de viragem no pH 8,2 de acordo com método da IAL (2008). Os resultados expressos em mL de ácido cítrico 100g^{-1} de polpa.

Potencial Hidrogeniônico – pH: Obtidos a partir da polpa, determinado em amostras constituídas de 10 g de polpa em 100 ml de água destilada, utilizando-se do pHgâmetro, sendo os resultados expressos em unidades de pH, de acordo com método do IAL (2008).

Número de Frutos Comercial por Planta: obtido pela contagem de frutos comercializáveis da área útil da parcela/número de plantas da parcela.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. Os testes estatísticos foram realizados com o auxílio do programa estatístico SISVAR versão 5.6 (FERREIRA, 2014).

4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a figura 1 a variável de comprimentos dos frutos foi afetada pelas doses de adubação nitrogenada. Os maiores índices foram observados nas doses de 180 kg ha^{-1} de Nitrogênio e 240 kg ha^{-1} de Nitrogênio com 24,56 cm e 24,92 cm de comprimento respectivamente, resultado estes que difere do tratamento testemunha com índice de 22,37 cm (Tabela 2).

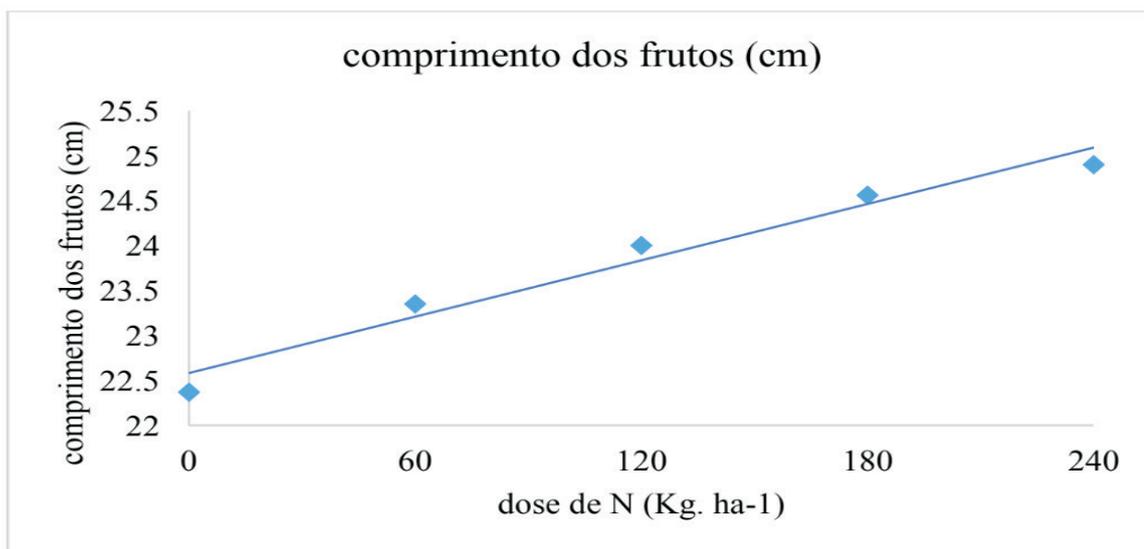


Figura 1. Comprimento de fruto de abobrinha em função de doses de adubação nitrogenada

O nitrogênio influencia nos processos que envolvem crescimento e desenvolvimento, possuindo efeito direto nas relações fonte-dreno, modificando a repartição de assimilados entre partes vegetativa e reprodutiva. Assim, o nitrogênio proporciona acréscimo na massa vegetativa da planta em termos de área foliar, até algum determinado limite e, conseqüentemente, pode proporcionar maior produção de assimilados que são destinados aos frutos, promovendo o crescimento desses de acordo com o potencial genético de cada cultivar (CAVALCANTE, 2017 apud HUETT e DETTMANN, 2001)

Resultados semelhante foram encontrados por Azambuja et al. (2015) que, trabalhando com dose de 0 a 200 kg há⁻¹ de N na abobrinha cerserta com e sem aplicação de gel hidrorretentor, encontraram medidas de comprimento de frutos de até 22,10 cm.

Fator	CF	CR	DC	NF.P ⁻¹
Tratamentos	Médias			
	-----	-----	--mm--	
0 kg. ha ⁻¹ de N	22.37 a	32.32 a	6.12 a	19.25 a
60 kg.ha ⁻¹ de N	23.35 a	55.90 b	10.45 b	22.27 a
120 kg.ha ⁻¹ de N	24.00 a	61.27 b	9.09 ab	20.62 a
180 kg.ha ⁻¹ de N	24.54 a	64.62 b	10 ab	23.27 a
240 kg.ha ⁻¹ de N	24.92 a	63.67 b	8.32 ab	18.75 a
CV(%)	9.26	9.4	20.46	12.13

Tabela 2 - Análise de variância e valores médios do comprimento dos frutos (CF), comprimento das ramas (CR), diâmetro de colmo (DC) e número de folhas por planta (NF.P⁻¹), em função da aplicação de doses de nitrogênio na abobrinha italiana (Cucurbita pepo L.).

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. CV – curva de variância

As variáveis comprimento dos ramos (CR) e diâmetro de colmo (DC) apresentaram comportamento semelhantes, sem diferença estatística entre os tratamentos, porém

diferindo da testemunha (Tabela 2). Isso aponta no sentido de que a dose de 60 kg ha⁻¹ de N é suficiente para um bom desenvolvimento desses parâmetros morfológicos.

O número de folhas por planta (NF. P⁻¹) não apresentara diferença estatística entre a testemunha (Tabela 2). Essa insensibilidade as doses de nitrogênio, principalmente no NF.P⁻¹, deve ser compensado pelo tamanho das folhas/ área foliar, o que resultaria em variações na produtividade da cultura. Na produtividade total dos frutos, a produtividade foi afetada pelas doses de adubação nitrogenada (Figura 3). Observa-se que conforme elevou as doses de adubação nitrogenada, ocorreu um aumento na produtividade dos frutos. As médias apontam que os maiores índices em kg ha⁻¹ foram encontrados nas doses de 180 kg ha⁻¹ de Nitrogênio e 240 kg ha⁻¹ de Nitrogênio com 27.146,21 e 30.325,00 kg ha⁻¹ respectivamente, resultado estes que difere do tratamento testemunha com índice de 10.898,50 kg ha⁻¹ (Tabela 3). Resultados esses que já eram esperados, visto que a nutrição interfere no tamanho da planta, área foliar, tamanho do fruto e consequentemente vai ocorrer um aumento na produtividade.

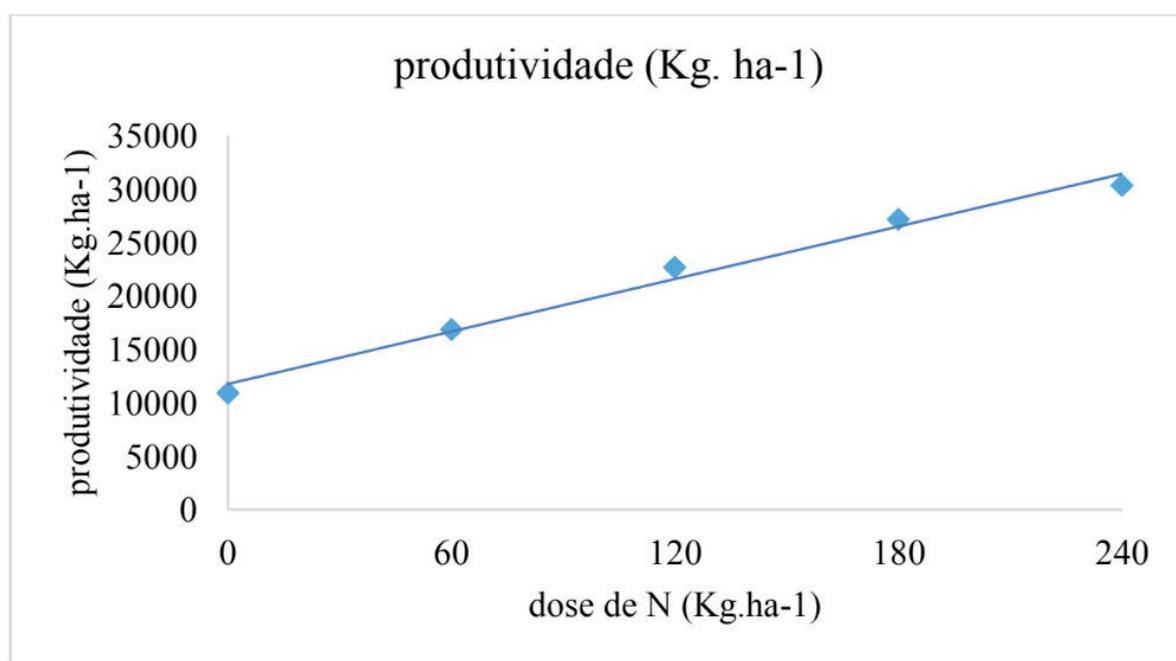


Figura 3. Produtividade total de fruto de abobrinha em função de doses de adubação nitrogenada

A máxima produtividade de frutos de abobrinha encontrada por (PÔRTO et al, 2012) e seus colaboradores foram de 29.878 kg ha⁻¹ que foi obtida com a dose estimada de 331 kg ha⁻¹ de N. esse resultado corresponde ao incremento de 7,4 vezes, em relação a testemunha.

Com relação ao peso médio da massa fresca do fruto (Figura 4), verifica-se que houve diferença de média entre os tratamentos. Nota-se que, com a aplicação de doses de nitrogênio, mesmo não ocorrendo diferença significativa para o peso médio dos frutos, obteve-se médias que se apresentaram maiores em relação a testemunha (Tabela 3).

Essa diferença pode ser por consequência da quantidade de frutos por planta, onde em outro trabalho foi obtido valores de 7,70 unidades de frutos por planta (PÔRTO et al., 2012) e, neste trabalho, a maior média foi de 2,63 unidades por planta (Tabela 3).

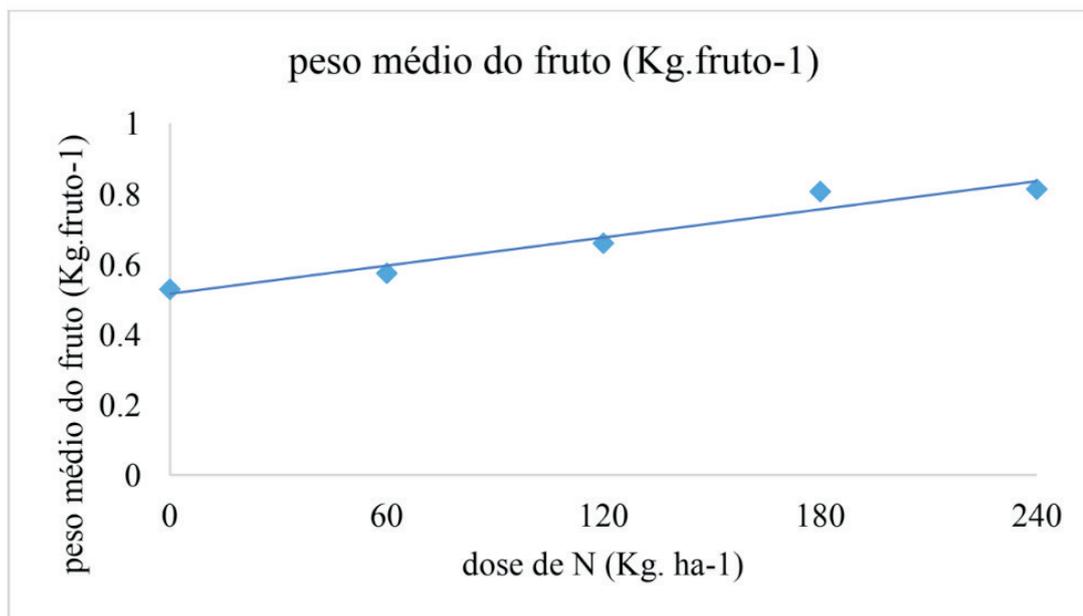


Figura 4. Peso médio de fruto de abobrinha em função de doses de adubação nitrogenada

Fatores que podem ter ocorridos por causa do número de frutos por planta, resultando em frutos maiores, mesmo que não afetando a produtividade em kg de frutos por hectare, mas diminuiu o número de frutos por hectare. Resultado esse que pode ser comparado ao de Azambuja e seus colaboradores (2015), que ao trabalharem com doses de nitrogênio obtiveram uma produção de 100.500,00 frutos.ha⁻¹ com uma produtividade média de 36.000,00 kg ha⁻¹.

Fator	PT	MFF	F.P ⁻¹	AT	PH
Tratamentos	kg. ha ⁻¹	kg. f ¹			
0 kg. ha ¹ de N	10898.50 a	0.528 a	1.13 a	6.62 a	7.18 a
60 kg. ha ¹ de N	16864.50 ab	0.574 a	2.13 a	5.55 a	7.33 a
120 kg. ha ¹ de N	22673.44 ab	0.658 a	2.37 a	5.90 a	7.43 a
180 kg. ha ¹ de N	27146.22 ab	0.805 a	2.47 a	7.55 a	7.45 a
240 kg. ha ¹ de N	30325.25 b	0.812 a	2.63 a	6.25 a	7.06 a
CV (%)	37.16	25.1	31.57	18.35	3.35

Tabela 3 - Análise de variância e valores médios da produtividade total (PT), massa fresca do fruto (MFF), frutos por planta (F.P⁻¹), acidez titulável em mL de ácido cítrico 100g⁻¹ de polpa (AT) e potencial hidrogeniônico (PH), em função da aplicação de doses de nitrogênio na abobrinha italiana (*Cucurbita pepo* L.).

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. CV – Curva de variância.

As variáveis de acidez total (AT) e análise de pH apresentaram comportamento semelhante, não havendo diferença estatística (Tabela 3). Isso mostra que as doses de nitrogênio não interferiram nas propriedades químicas dos frutos, onde as propriedades de acidez total medidas em mL de ácido cítrico 100g⁻¹ de polpa e o pH se mantiveram constantes em todos os tratamentos. Na análise de PH os tratamentos apresentaram se constante com uma variação entre os tratamentos de 7,06 a 7,43 de pH, e na acidez total (AT) todos os tratamentos apresentaram acidez semelhante, onde a dose de 180 kg ha⁻¹ apresentou média com uma acidez total de 7,55 ml de ácido cítrico 100g⁻¹ de polpa.

5 | CONCLUSÃO

As doses de adubação nitrogenada afetaram as características morfológicas e de produção de frutos da abobrinha. A dose de 60 kg ha⁻¹ de N foi a mais vantajoso, por apresentar rendimento superior à testemunha (sem adubação) e similar às doses superiores, a exemplo da dose de 240 kg ha⁻¹.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, H. S. de; CARDOSO, A.I.I.; EVANGELISTA, R. M.; TAKATA, W. H. S; SILVA, E. G. da. Características físico-químicas de frutos de abobrinha-de-moita em função de doses de potássio em cobertura. Bogotá: **Revista Colombiana de Ciências Hortícolas** - Vol. 8 - No. 2 - pp. 242-249, 2014.
- ARAÚJO, H.S. de. **Doses de potássio em cobertura na produção e qualidade de frutos de abobrinha-de-moita**. 2011.92 f. Dissertação (Mestrado)- Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP – Campus de Botucatu, 2011.
- ARMOND, C; OLIVEIRA, V.C.; GONZALEZ, S.D.P.; OLIVEIRA, F.E.R.; SILVA, R.M.; LEAL, T.T.B.; REIS, A.S.; SILVA, F. Desenvolvimento inicial de plantas de abobrinha italiana cultivada com húmus de minhoca. Vitória da Conquista: **Horticultura Brasileira**, 2016.
- AZAMBUJA, L. O.; BENETT, C. G. S.; BENETT, K. S. S.; COSTA, E. Produtividade da abobrinha “Caserta” em função do nitrogênio e gel hidrorretentor. Jaboticabal: **Científica**, v.43, n.4, p.353-358, 2015.
- BIANCHINI, C. **Sistemas de manejo de solo para a produção de abobrinha de tronco (*Curcubita pepo*)**. 2013. 68 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de pós-graduação em Zootecnia. Dois Vizinhos, 2013.
- CARPES, R. H. **Variabilidade da produção de frutos de abobrinha italiana em função do manejo**. 2006. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.
- CARPES, R. H.; LÚCIO, A. D.; STORCK, L.; LOPES, S. J.; ZANARDO, B.; PALUDO, A.L.. Ausência de frutos colhidos e suas interferências na variabilidade da ftomassa de frutos de abobrinha italiana cultivada em diferentes sistemas de irrigação. Viçosa **Revista Ceres**, 2008.
- COSTA, A. R.; REZENDE, R.; FREITAS, P. S. L.; GONÇALVES, A. C. A.; FRIZZONE, J. A. A cultura da abobrinha italiana (*cucurbita pepo* l.) Em ambiente protegido utilizando fertirrigação nitrogenada e potássica. Botucatu: **Irriga**, v. 20, n. 1, p. 105-127, janeiro-março, 2015.

FERREIRA, D.F. Sisvar: um guia dos seus procedimentos de comparações múltiplas Bootstrap. Lavras: **Ciência agrotecnológica**, v.38, n. 2, p.109-112, 2014.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3. Ed. Viçosa: UFV, 2008.

GARCIA, A. C. **Supressão e frequência de irrigação na cultura da abobrinha**. 2015. 66 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Engenharia Agrícola, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Fortaleza, 2015.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ – IAL. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1ª edição digital. p. 1020. 2008..

KOEPPEN, W. **Climatologia Tradicional**. Traduzido para o Espanhol por Pedro Henchiehs Pérez, 1948.

NASCIMENTO, M. Para onde vai o Mercado de hortaliças. In: **AGRIANUAL 2009**. São Paulo: AgraFNP, 2009.

OLINIK, J.R.; OLIVEIRA JÚNIOR, A.; KEPP, M. A.; REGHIN, M.Y. Produtividade de híbridos de abobrinha italiana cultivados sob diferentes coberturas de solo. Vitória da Conquista: **Horticultura Brasileira**, 2011.

PÔRTO, M.L.A.; PUIATTI, M.; ALVES, J.C.A.; FONTES, P.C.R.; ARRUDA, J.A. Produtividade e acúmulo de nitrato nos frutos de abobrinha em função da adubação nitrogenada. **Bragantia**, v.71, p.190-195, 2012.

RAMOS, S. R. R.; LIMA, N. R. S.; ANJOS, J. L. dos; CARVALHO, H. W. L. de; OLIVEIRA, I. R. de; SOBRAL, L. F.; CURADO, F. F. Aspectos técnicos do cultivo da abobora na região nordeste do Brasil. – **Embrapa Tabuleiros Costeiros**, Aracaju, 2010.

ROMANO, C, M.; STUMPF, E. R. T.; BARBIERI, R. L.; BEVILAQUA, G. A. P.; RODRIGUES, W. F. **Polinização manual em abóboras**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T., ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA, J. B. de. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3 ed. rev. ampl. Brasília: EMBRAPA, 2013.

Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas Maranhão- SEBRAE-MA. **Estudo da cadeia produtiva da abobora na região de colinas e paraibano/MA**. Séries Negócios Rurais. Presidente Dutra, SEBRAE/MA, 2017.

SILVEIRA, G. S. R.; CARVALHO, S. P. de. Cultura da abobrinha-italiana.[s.l.]: **Jornal Agrícola**, 2013.

SOUSA, L. L.; RODRIGUES, W. A. D.; ARAUJO, K. N. L.; PENHA FILHO, N. da; CAMARA, F. T. da. Influência da adubação e do espaçamento entre plantas nos frutos da abobrinha italiana. IN: CONGRESSO TÉCNICO CIENTÍFICO DA ENGENHARIA E DA AGRONOMIA – CONTECC'2017, 8 a 11 de agosto de 2017 – Belém. **Anais...** Belém: CONTECC'2017, 2017.

SOUZA, F. I. **Desempenho agrônomo de abobrinha italiana em função da adubação fosfatada**. 2017. 49f. Dissertação (Mestrado em Manejo do Solo e Água) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró, 2017. VIDIGAL, S. M.; PACHECO, D.

ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA UTILIZADA NO CONSUMO PELOS PEQUENOS RUMINANTES NA ZONA RURAL DO MUNICÍPIO DE IMPERATRIZ-MA

Data de aceite: 01/07/2020

Maria Messias Santos da Silva

mariamessias21@outlook.com

Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão

Isabelle Batista Santos

isabellebatista@yahoo.com.br

Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão

Florisval Protásio da Silva Filho

florisval.filho@ifma.edu.br

Instituto Federal do Maranhão

Tércya Lúcidí de Araújo Silva

Médica Veterinária

RESUMO: A água é a substância requerida em maior quantidade pelos caprinos e ovinos, sendo que constitui a parte vital de qualquer ser vivo, pois afeta a ingestão de alimentos e o desempenho produtivo e, conseqüentemente, a saúde dos animais, já que a água se constitui em importante veículo de contaminantes químicos, físicos e biológicos. Deve-se atentar ao controle da qualidade da água que é realizado por meio de análises laboratoriais, onde o foco principal é a investigação da qualidade da água, tanto em relação à aspectos físico-químicos quanto por métodos microbiológicos. Neste

trabalho objetivou-se analisar, a qualidade químico-física e identificar e quantificar os agentes microbiológicos da água oferecida a pequenos ruminantes de propriedades da zona rural de Imperatriz do Maranhão. As coletas foram realizadas durante seis meses em seis propriedades escolhidas a partir de cadastros obtidos por dados da AGED. As amostras foram coletadas em triplicata e levadas para análise químico-física e microbiológica no Laboratório de Análise Química e Ambiental da Universidade Estadual da Região Tocantina do Sul do Maranhão conforme a metodologia da FUNASA. Os resultados foram avaliados de forma comparativa com dados já encontrados em estudos e os riscos que tais valores poderiam oferecer à saúde do animal pelo seu consumo. Com base nos resultados à água oferecida aos animais nas seis propriedades visitadas não possuem altos níveis de contaminação, mostrando que os níveis dos parâmetros químico-físicos não ultrapassam os valores considerados máximos para contaminação, constatando-se que a qualidade da mesma é considerada boa, no entanto os proprietários devem estar sempre atentos à qualidade da mesma.

ABSTRACT: Water is the substance required in greater quantity by goats and sheep and it is the vital part of any living being, as it affects food intake and productive performance and, consequently, the health of animals, since water is constituted in important vehicle for chemical, physical and biological contaminants. Attention should be paid to the control of water quality, which is carried out through laboratory analysis, where the main focus is the investigation of water quality, both in relation to physical-chemical aspects and by microbiological methods. This work aimed to analyze the chemical-physical quality and to identify and quantify the microbiological agents of the water offered to small ruminants from properties in the rural area of Imperatriz do Maranhão. The collections were carried out during six months in six properties chosen from records obtained by data from AGED. The samples were collected in triplicate and taken for chemical-physical and microbiological analysis at the Laboratory of Chemical and Environmental Analysis of the State University of the Tocantina Region of Southern Maranhão, according to the FUNASA methodology. The results were evaluated in a comparative way in which the values were compared with some already found in studies and the risks that these values could offer to the animal's health through its consumption. Based on the partial results of the water offered to the animals in the six properties visited, they do not have high levels of contamination, showing that the levels of the chemical-physical parameters do not exceed the values considered maximum for contamination, as long as the quality of the same is considered good, however the owners must always pay attention to the quality of the same.

PALAVRAS CHAVE: Qualidade da água; agentes de contaminação; cuidados com animais.

1 | INTRODUÇÃO

A água é a substância requerida em maior quantidade pelos caprinos e ovinos sendo que constitui a parte vital de qualquer ser vivo, tendo participação em processos fisiológicos como digestão, transporte, absorção e como reguladora da temperatura corporal (MACARI, 1996). Apresenta-se como a substância mais abundante nos sistemas vivos, e a percentagem de água no corpo depende da espécie, a quantidade de gordura e a idade do animal.

A compreensão sobre a qualidade da água ofertada para os animais é de substancial importância à frente da produção agropecuária. Os critérios da qualidade da água são fatores que influenciam diretamente na ingestão desse recurso natural que associa-se de forma primordial no bem estar animal. Relacionando-se a escassa qualidade disponível na dessedentação animal, a água mostra-se como um recurso natural tão importante quanto carboidratos, proteínas, minerais e vitaminas, e o seu estudo deve estar presente nas pesquisas atuais e futuras para que sua importância seja sempre destacada e conhecida (NETO, ARAÚJO & TÁVORA, 2016).

Dessa forma, no contexto animal, a qualidade da água representa fator de fundamental

importância não apenas para o consumo, mas principalmente porque afeta a ingestão de alimentos e o desempenho produtivo e, conseqüentemente, a saúde dos animais, já que a água se constitui em importante veículo de contaminantes químicos, físicos e biológicos.

Na região de Imperatriz - MA a água que é reservada aos animais é proveniente principalmente de barragens, açudes, rios, barreiros e poços. Em se tratando das fontes superficiais, pelos altos valores de evaporação e, conseqüentemente, as elevadas perdas de água, há o aumento da concentração de sais solúveis na água, e, em alguns casos, a água fica imprópria ao consumo dos animais, principalmente em anos de baixas precipitações pluviométricas.

A água normalmente oferecida aos animais contém diversos componentes, os quais provêm do próprio ambiente ou foram introduzidos a partir de atividades humanas. Para caracterizar a água quanto aos aspectos de qualidade, são utilizados diversos parâmetros físicos, químicos e biológicos. Esses parâmetros são indicadores da qualidade da água e constituem impurezas quando alcançam valores superiores aos estabelecidos para determinado uso (ARAÚJO, 2009).

O controle da qualidade da água é realizado por meio de análises laboratoriais, onde o foco principal é a investigação da qualidade da água, tanto em relação à aspectos físico-químicos quanto por métodos microbiológicos, como se pede às Resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 430/2011 (BRASIL, 2011a) e nº 396/2008 (BRASIL, 2008) e a Portaria do Ministério da Saúde nº 2914/2011 (BRASIL, 2011 b).

Os componentes físico-químicos que agem como maiores contaminantes ao ambientes aquáticos são excesso de nutrientes, esgoto, lixo, compostos orgânicos sintéticos, metais, plásticos, petróleo/hidrocarbonetos e hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (PAHs). Essas substâncias contaminantes são originadas de fontes terrestres, como pesticidas e metais, são uma preocupação particular ao ambiente marinho, pois exibem ao mesmo tempo toxicidade e persistência, mostrando-se bioacumulativas na cadeia alimentar (OMS, 2000).

O objetivo do presente trabalho foi analisar a qualidade da água na produção de caprinos e ovinos na Zona Rural do Município de Imperatriz-MA, assim como suas propriedades físico-químicas e o grau de risco que a mesma oferece aos animais.

2 | METODOLOGIA

A pesquisa foi conduzida na cidade de Imperatriz, no estado do Maranhão (Latitude sul 5°31'32" e Longitude oeste 47°26'35" com altitude média de 92m), onde foram visitadas seis propriedades situadas na Zona Rural do Município de Imperatriz-MA, sendo elas, fazendas, sítios e chácaras.

A escolha das mesmas foi realizada através dos cadastros obtidos por meio da Agência Estadual de Defesa Agropecuária do Maranhão (AGED), as quais são produtoras

de ovinos e caprinos. As coletas de material foram realizadas mensalmente, no período de novembro de 2017 a maio de 2018.

Os elementos amostrais de água utilizados para análises físico-químicas de cada uma das propriedades foram coletados em garrafas pet com capacidade para 2 litros, previamente limpos e esterilizados, devidamente identificados e acondicionadas de acordo com as normas do Manual Prático de Análise de Água da Fundação Nacional da Saúde (FUNASA, 2013).

A análise físico-química foi realizada pelo método Titulométrica e espectrofotometria conforme a metodologia da FUNASA (2013), onde foram determinados teores de Cálcio, Cloreto, Magnésio, Nitrato, Nitrito. Foi determinado também Condutividade, Fenóis, Ferro Solúvel, Fósforo Total, Nitrogênio Amoniacal, Nitrogênio, Sólidos Totais, Sólidos Totais Dissolvidos, Sulfatos, Surfactantes Aniônicos, Turbidez e também o valor do pH de cada uma das amostras das seis propriedades.

Os resultados foram avaliados de forma comparativa em que se comparavam os valores com alguns já encontrados em estudos e os riscos que tais valores poderiam oferecer à saúde do animal pelo seu consumo.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

A água oferecida aos animais provém de poços artesianos, lagos, rios, e também do sistema de abastecimento da localidade, como no caso do presente trabalho, da Companhia de Saneamento Ambiental do Maranhão-CAEMA. Sendo que os equipamentos de distribuição são canos, baldes, coqueiras, bebedouros e manilhas. Em muitas das propriedades os caprinos e ovinos são criados juntamente com animais de outras espécies e acabam que compartilhando dos equipamentos de reserva de água.

Foram realizadas ao todo, sete coletas em cada uma das propriedades, sendo que as amostras foram colhidas em triplicata, conforme se pede a metodologia. Após a coleta, as amostras foram devidamente lacradas e refrigeradas até que se realizassem as análises. Os resultados obtidos após as análises mostraram que alguns parâmetros encontravam-se em equilíbrio e outros parâmetros foram considerados alterados.

Não existem valores legalmente fixados para a água destinada exclusivamente ao abeberamento de ovinos e caprinos, no entanto, é necessário a água ofertada aos pequenos ruminantes apresente uma qualidade adequada, sendo que deve ser não somente palatável, mas também apresentar um bom nível de tolerância, principalmente aos níveis de toxicidade de algumas substâncias.

As substâncias químicas, podem mostrar-se como compostos ou produtos que têm a capacidade de modificar a composição química do meio ambiente. Pode apresentar riscos tais como absorção pelo organismo após a ingestão, inalação ou outras formas de contato sendo mais comuns as formas de absorção cutânea e respiratória. O organismo do animal

pode eliminar rapidamente parte desses riscos, porém algumas substâncias podem se concentrar em determinados órgãos ou tecidos, ocasionando doenças e a longo prazo conseqüentemente, perca do animal.

Segundo dados obtidos por Parron (2011) os componentes minerais da água, tais como ferro, cálcio, iodo e magnésio são de suma importância para composição do metabolismo e estrutura animal. No entanto, substâncias como o manganês, sulfato e ferro conferem à água alterações gustativas. Assim como o cloro juntamente com o sódio podem dar um teor de salinidade à água.

Os principais agentes físico-químicos são provenientes de esgotos domésticos que encontram-se mal localizados ou mal projetados dentro da propriedade rural, pela presença dos detergentes utilizados em lavagens, deposição atmosférica, da solubilização e da matéria fecal dos próprios animais ou de outros, tais como de seres humanos. Podem ainda ser decorrentes da utilização desregulada de defensivos agrícolas. Os dados obtidos foram avaliados conforme dados médios dos valores para cada tipo de fornecimento de água que são: Poço, Açude; CAEMA e Rio Tocantins.

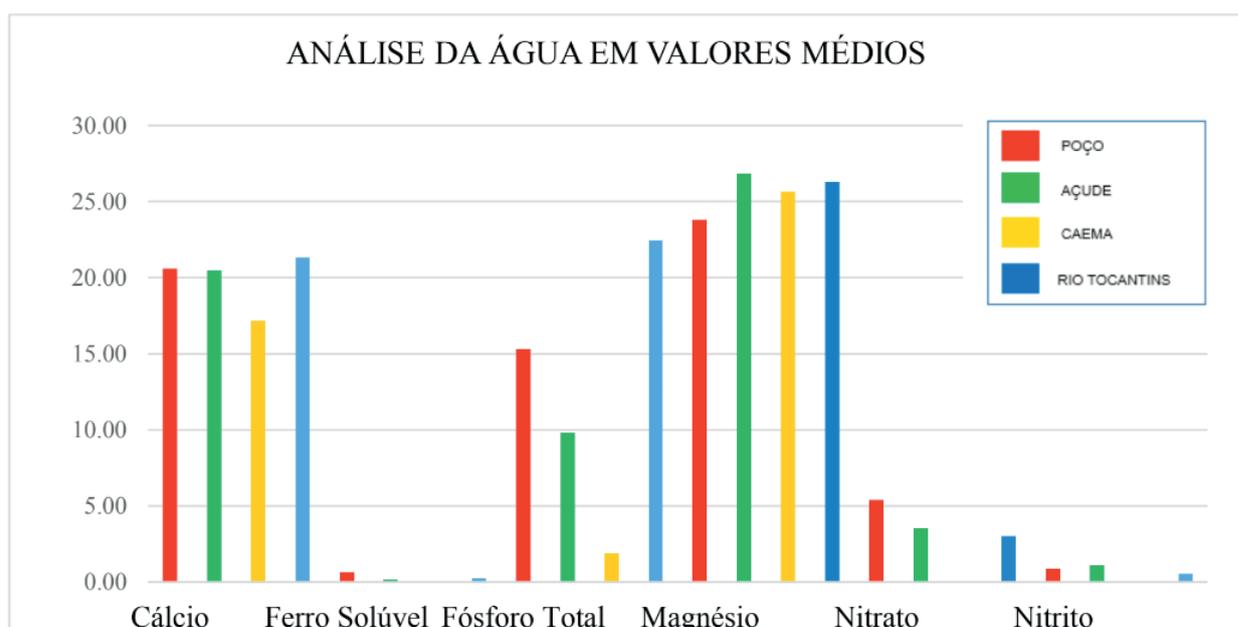


Tabela 1. Gráfico dos valores médios para os Parâmetros Cálcio, Ferro Solúvel, Fósforo Total, Magnésio, Nitrato e Nitrito nas quatro fontes de água.

O elemento magnésio em combinação com os elementos cálcio, carbonato, sulfato e bicarbonato produzem precipitados que acabam tornando a água inapropriada para o consumo tanto humano quanto animal, uma vez que interfere na qualidade da ingestão da água, deixando-a com aspecto e sabor alterados.

O cálcio é uma substância muito importante na fisiologia animal onde VITTI (2005), descreveu em um trabalho que o mesmo desempenha inúmeras funções básicas relacionadas à integridade do esqueleto, à manutenção da permeabilidade normal das

células, à coagulação do sangue e à regulação da excitabilidade neuromuscular. No presente trabalho os valores de cálcio representados (Tabela 1.) não foram considerados muito variantes entre cada tipo de abastecimento, sendo que os valores encontrados não demonstraram nenhum tipo de risco à saúde dos pequenos ruminantes.

Os valores de ferro solúvel encontrados na água não devem exceder valores acima de 0,3 mg/L na água, pois podem apresentar altos graus de toxicidade causando problemas à fisiologia e conseqüentemente à produção. Altos valores do mesmo são encontrados principalmente em fontes profundas, mas no caso do trabalho em questão, as fontes analisadas são superficiais e os valores obtidos foram considerados normais.

Fósforo Total é a soma de todas as fontes de Fósforo, onde os fosfatos presentes na água podem, não somente ser resultado da decomposição da matéria biológica e lixiviação de minerais, mas também podem ser resultado de escoamentos de terras agrícolas fertilizadas e de falhas no tratamento de águas residuais (USEPA, 2010). O Fósforo pode ser considerado como um importante contaminante principalmente em relação a Eutrofização da água o que pode ocasionar um grande aumento na quantidade de bactérias aeróbias, podendo aumentar o número de espécies indesejadas e diminuição das espécies requeridas para o ambiente aquático, tais como peixes. Os maiores valores de Fósforo Total apresentados (Tabela 1.) foram para a água de poço e do Rio Tocantins o que se pode presumir que seja pela quantidade de matéria orgânica presente em ambas as fontes.

O elemento Magnésio participa de inúmeros processos metabólicos, inclusive daqueles ligados ao metabolismo de carboidratos envolvidos na regulação da secreção e ação da insulina tendo um importante papel no metabolismo da glicose (REIS, 2002). Segundo GONZÁLEZ (2000) baixos teores de magnésio podem causar tremores musculares, espasmos, diminuição na produção leiteira e até convulsões. No presente trabalho o Mg apresentou-se em níveis praticamente iguais em todas as fontes, sendo que os valores presentes para esse elemento é considerado benéfico a saúde animal.

O Nitrato é a forma oxidada de nitrogênio, encontrada em condições de aerobiose. E o Nitrito é forma intermediária do processo de oxidação, apresentando uma forte instabilidade no meio aquoso. Sendo que ambos possuem larga expansão para corpos d'água, tanto subterrâneos como superficiais, em todo o mundo. Ambos foram encontrados em baixa concentração em todas as fontes analisadas não causando riscos de tais instabilidades.

Rodrigues (2010), caracteriza Fenóis e seus derivados são substâncias encontradas em diversos processos industriais. Essas substâncias causam uma constante preocupação do ponto de vista ambiental, devido ao alto grau de toxicidade, bioacumulação nas diferentes cadeias alimentares, mesmo em baixas concentrações e persistência no ambiente. Nas fontes CAEMA e Rio Tocantins os valores se apresentaram abaixo do limite de detecção (Tabela 2.). Aspecto esse que pode ser explicado pelo tratamento da água da CAEMA e por dissolução dos mesmos nas águas do Rio Tocantins.

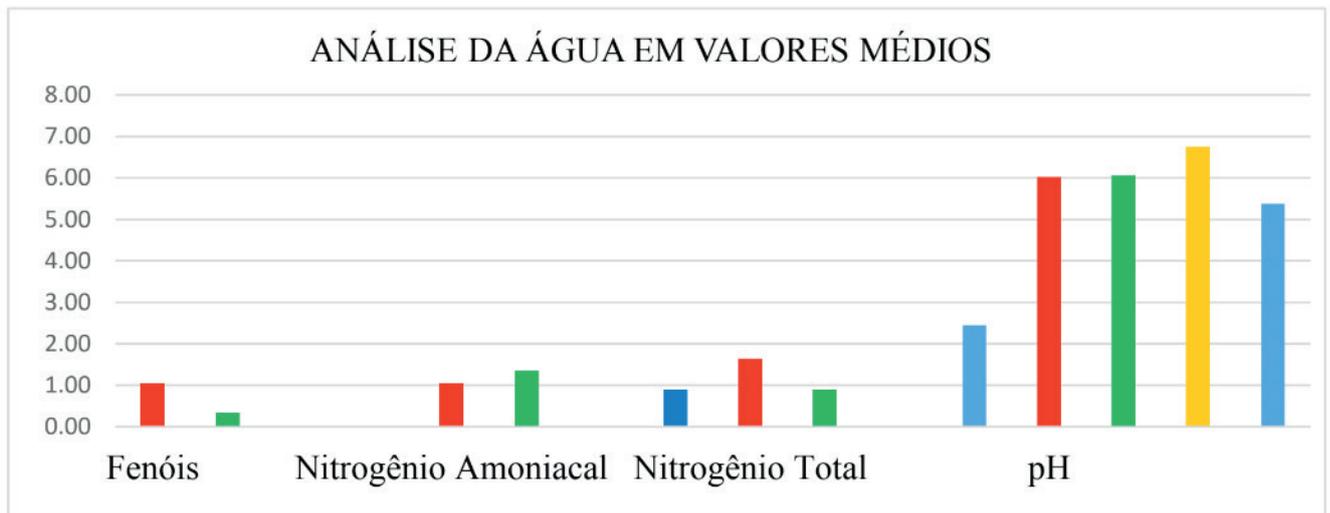


Tabela 2. Gráfico dos valores médios para os Parâmetros Fenóis, Nitrogênio Amoniacal, Nitrogênio Total e Potencial Hidrogeniônico nas quatro fontes de água.

O pH (Potencial Hidrogeniônico) é o parâmetro que mais contribui para o bem estar animal e deve encontra-se entre 6,0 e 9,0, não oferecendo nenhum risco à saúde e ao bem estar animal. Valores alterados podem provoca diarreias e distúrbios alimentares diminuindo a conversão alimentar dos animais. Segundo VASCONCELOS (2011) o pH representa um importante agente nas etapas de coagulação, filtração e desinfecção. O valor de pH das amostras analisadas de poço, açude, CAEMA e do Rio Tocantins (Tabela 2.), encontraram-se pouco variável e encontram-se dentro dos níveis considerados aceitáveis a um nível que não pode causar nenhum tipo de dano ao funcionamento do organismo animal. Sendo que o mesmo pode ser indicador da toxicidade de outros elementos.

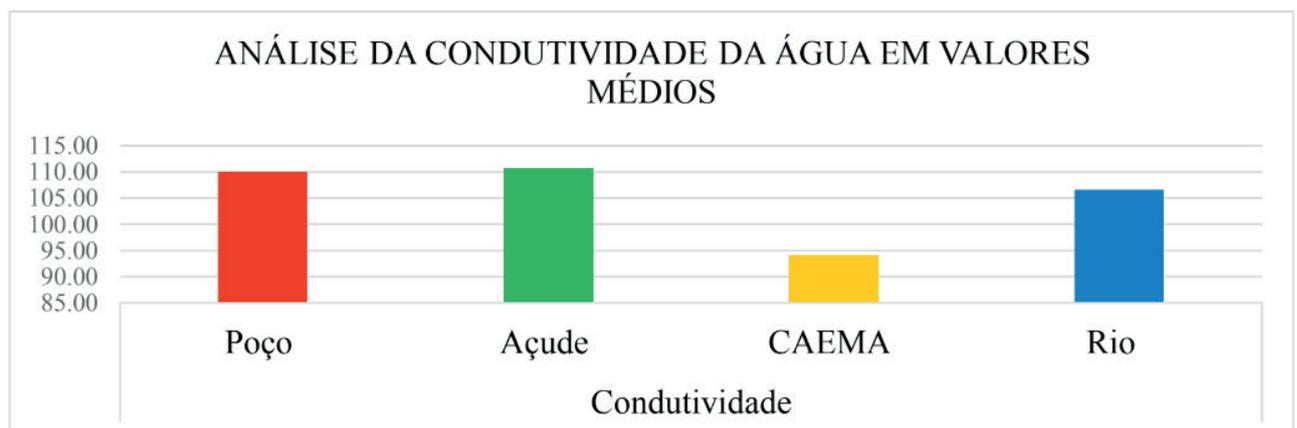


Tabela 3. Gráfico dos valores médios para Condutividade nas quatro fontes de água.

A Condutividade ou Salinidade admite estimar seu nível de mineralização da água. Este parâmetro está relacionado com a presença de íons dissolvidos na água, que são partículas carregadas eletricamente. Quanto maior for a quantidade de íons dissolvidos, maior será a condutividade elétrica na água. Maiores e menores valores de condutividade representa a quantidade maior ou menor de poluentes na água. No presente trabalho

o menor valor de condutividade foi menor em água de fontes da CAEMA (Tabela 3.), supostamente por receberem tratamento.

Os sólidos presentes na água podem apresentar-se: em suspensão (sedimentáveis e não sedimentáveis) e dissolvidos (voláteis e fixos). Sólidos em suspensão podem ser definidos como as partículas passíveis de retenção por processos de filtração. Sólidos dissolvidos são constituídos por partículas de diâmetro inferior a $10^{-3} \mu\text{m}$ e que permanecem em solução mesmo após a filtração. A entrada de sólidos na água pode ocorrer de forma natural (processos erosivos, organismos e detritos orgânicos) ou antropogênica (lançamento de lixo e esgotos) (BRASIL, 2014). Neste trabalho, ambos os valores de Sólidos Totais e Sólidos Totais Dissolvidos não apresentaram valores para a água da CAEMA (Tabela 4.) por ser tratada antes de ser distribuída e fornecida aos animais das propriedades.

A Turbidez da água segundo SANTOS (2016), é ocasionada por materiais em suspensão, como: silte, placton, compostos orgânicos solúveis coloridos, matéria orgânica e inorgânica finamente dividida, argila e outros orgânicos microscópios, fazendo com que a água apresente aspecto turvo. Percebe-se novamente que a água de fonte da CAEMA (Tabela 4.) não apresentou valores para turbidez, um vez que a mesma passa por procedimentos de tratamento para que a água não apresente-se turva, considerada boa para o consumo por não possuir materiais suspensos e ser límpida. A água do Rio Tocantins mostrou valores altos para turbidez o que pode ser relacionado com o contato direto com material orgânico que se encontram as margens do rio.

Os valores para Sulfatos devem ser, na água os menores possíveis por possuírem efeito laxativo aos animais o que pode diminuir o seu rendimento. Esse elemento na água é provindo principalmente da descarga de esgoto doméstico e de resíduos industriais, a água do Rio Tocantins apresentou valores elevados, podendo-se presumir que seja efeito da descarga de poluentes que a Fábrica da Suzano realiza próxima à propriedade que utilizava a água para dessedentação dos pequenos ruminantes.

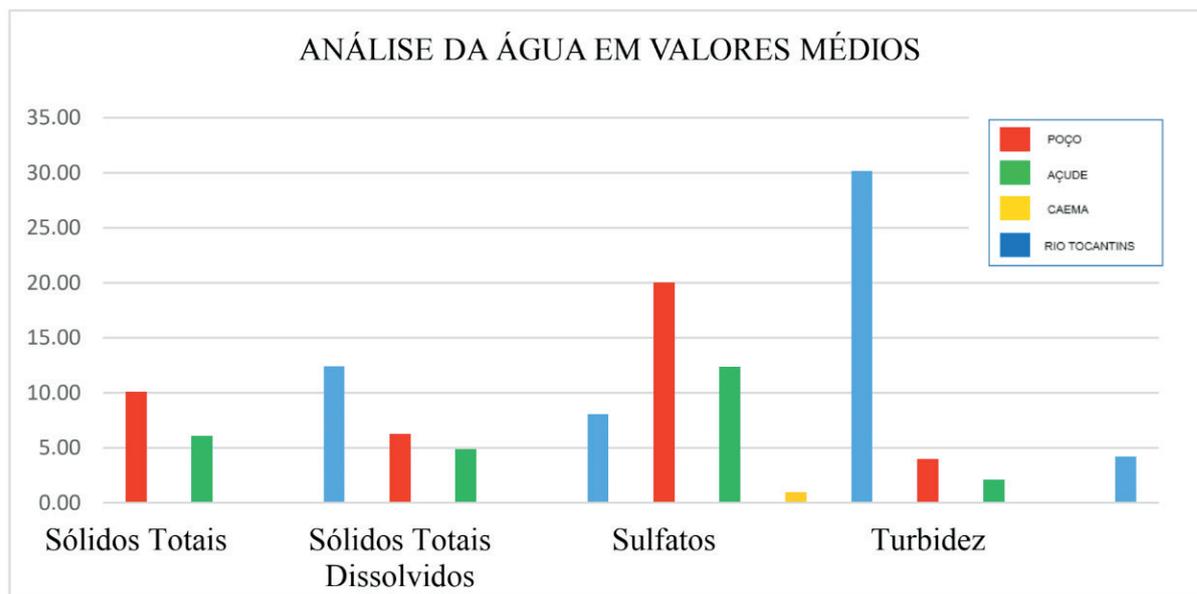


Tabela 4. Gráfico dos valores médios para os Parâmetros Sólidos Totais, Sólidos Totais Dissolvidos, Sulfatos e Turbidez nas quatro fontes de água.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

É importante ressaltar que se tratando da disponibilidade de água, não somente a quantidade é relevante mas também sua qualidade e os elementos e substâncias que nela estão contidas, sendo que a utilização de recipientes sujos e sem higienização pode expor os animais à agentes contaminantes.

A água é considerada com o elemento mais importante para os sistemas de produção de caprinos e ovinos, onde representa fundamental importância na obtenção de bom desempenho animais, mas, sobretudo, sendo que é essencial para sua sobrevivência, em virtude de sua participação nas funções vitais destes. Apesar de sua grande importância, muitos produtores não se atentam à qualidade e a composição da água que oferecem para seus animais e acabam oferecendo a água sem nenhum tipo de tratamento ou até mesmo ficam expostas, tornando-as mais suscetíveis a esses agentes contaminantes.

Diversas doenças podem ser causadas pelos componentes indesejados na solução oferecida aos animais. Doenças essas que podem causar danos irreversíveis aos animais, principalmente aos mais jovens, e às fêmeas adultas que se encontram em lactação. Deve-se atentar que todos os elementos e nutrientes devem estar em equilíbrio e nas quantidades adequadas para que não haja nenhuma situação inesperada.

Alguns parâmetros característicos como sólidos em suspensão, turbidez, Ferro total, estão entre os parâmetros mais importantes quanto à qualidade da água, evidenciando o impacto ambiental que podem causar e sendo que os mesmos em valores muito alterados, podendo apresentar resultados que chegam a ser considerados desfavoráveis ao ganho produtivo, gerando perda econômica.

Com este presente trabalho pode-se concluir que a melhor fonte de água é a do

Companhia de Saneamento Ambiental do Maranhão – CAEMA por apresentar os baixos valores para contaminantes ou até mesmo por tais contaminantes não serem detectados, o que pode ser explicado por a água passar por procedimentos de tratamento antes de ser distribuída para a população. Já a fonte de água considerada a menos propícia a dessedentação animal é a água do Rio Tocantins por apresentar valores alterados para contaminantes como Sulfatos.

REFERÊNCIAS

- ABREU, C. C., Raymundo, D. L., Leite, I. S. V. et al. **Surto de Colibacilose em Caprinos Jovens**. Endivet; Universidade Federal de Lavras, Departamento de Medicina Veterinária, DMV / UFLA; Lavras MG, 2014.
- BRASIL. **Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA)**. Resolução nº 430. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 16 mai. 2011(a).
- BRASIL. **Fundação Nacional de Saúde. Manual prático de análise de água**. 4ª ed. rev. - Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2013.
- Brasil. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em ETAS / Ministério da Saúde, **Fundação Nacional de Saúde**. – Brasília : Funasa, 2014.
- COSTA, L. N. **Análise Físico-Química e Microbiológica da Água de Tanques Utilizados na Dessedentação de Bovinos**. Revista de Ciências Exatas e da Terra UNIGRAN, v2, n.2, 2013.
- EMBRAPA CAPRINOS. **Criação de caprinos e ovinos** / Embrapa Informação Tecnológica; Embrapa Caprinos. – Brasília, DF : Embrapa Informação Tecnológica, 2007. 89 p. : il. – (ABC da Agricultura Familiar, 19).
- EMBRAPA CAPRINOS. **Informativo do Centro de Pesquisa de Caprinos** agosto/setembro 2007. ano 2, nº 17. Disponível em:<<http://w.cnpc.embrapa.br/Jornaledicao17.pdf>>Acesso em Abril 01 fevereiro de 2018.
- GONZÁLEZ, Félix H. D. *et al.* **Uso de Provas de Campo e Laboratório Clínico em Doenças Metabólicas e Ruminais de Bovinos**. Porto Alegre, 2000.
- MACARI, M. Água na avicultura industrial. Jaboticabal:FUNEP, 1996, 128p.
- NETO, S. B. N. ARAÚJO, I. I. M. e TÁVORA, M. A. **Qualidade de Água de Dessedentação de Bovinos da Fazenda-Escola do Ifrn-Ipangaçu**. Revista Holos, 2016.
- OMS, Organização Mundial da Saúde, Programa Internacional de Segurança Química; **Substâncias químicas perigosas à saúde e ao ambiente** / tradução Janaína Conrado Lyra da Fonseca, Mary Rosa Rodrigues de Marchi, Jassyara Conrado Lyra da Fonseca. -- São Paulo: Cultura Acadêmica, 2008.
- PORTUGAL, Ministério da Agricultura e do Mar; Guia de Boas Práticas. Água de Qualidade Adequada para Alimentação Animal; Portugal, Rev-2.FEV 2014; 14/03/2014.
- PARRON, Lucilia Maria. **Manual de Procedimentos de amostragem e análise físico-química de água**; Lucilia Maria Parron; Daphe Heloisa de Freitas Miuniz; Claudia Mara Pereira. Colombo: Embrapa Florestas, 2011.

RIGOBELLO, Everlon Cid, *et al.* Padrão Físico-Químico e Microbiológico da Água de Propriedades Rurais da Região de Dracena. Rev. Acad., **Ciências Agrárias e Ambiental**. Curitiba, v. 7, n. 2, p. 219-224, abr./jun. 2009.

SOUZA, Larissa L. de S719f **Fornecimento intermitente de água para ovinos, em confinamento, no semiárido pernambucano** / Larissa Lopes de Souza. -- Petrolina, 2014.

RIBEIRO, Felipe Barbosa, *et al.* Níveis de fósforo total em dietas para alevinos de tilápia-do-nylo. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.35, n.4, p.1588-1593, 2006 (supl.)

SANTOS, Reudes Dias dos. Avaliação dos Parâmetros Físico-Químicos e Microbiológicos das Águas de Piscinas Localizadas no Município de Ariquemes-Ro. **Revista Científica da Faculdade de Educação e Meio Ambiente** 7(1): 120-136, jan.-jun., 2016.

TONON, Lucinéia Aparecida Cestari, *et al.* **Análise de Parâmetros de Qualidade da Água para Consumo Humano**; Lucinéia Aparecida Cestari Tonon; Ivanise Guilherme Branco; Gabriella Giani Pieretti. Revista Tecnológica Maringá, v. 22, p. 35-41, 2013.

VITTI, Dorinha Miriam Silber Schmidt, *et al.* Metabolismo de cálcio em ovinos em crescimento sob suplementação com diferentes fontes de cálcio: aplicação e comparação de dois modelos matemáticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.35, n.6, p.2487-2495, 2006.

VIEIRA, L.S. **Eimeriose de Pequenos Ruminantes: Panorama da Pesquisa no Nordeste do Brasil**. Documentos Embrapa n.38, p.18-23, 2002.

AS CONDIÇÕES AMBIENTAIS INFLUENCIAM A PRODUÇÃO DE ÓLEO E PROTEÍNA NA SOJA?

Data de aceite: 01/07/2020

Data de submissão: 26/05/2020

Juan Saavedra del Aguila

Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA),
Campus Dom Pedrito
Dom Pedrito - RS

<http://lattes.cnpq.br/7982283028426982>

Lília Sichmann Heiffig-del Aguila

Embrapa Clima Temperado
Pelotas - RS

<http://lattes.cnpq.br/9268717260815217>

RESUMO: Exclusivamente a carga genética inerente à soja é a única responsável pela alta variabilidade de teores de óleo e proteína nas diferentes cultivares ao redor do mundo? Ou, fatores como: localização geográfica, época de semeadura, temperatura, umidade, radiação solar e suprimentos de Nitrogênio (N) e Potássio (K), são tão importantes como os fatores genéticos? Neste sentido, o objetivo do presente trabalho é realizar uma ampla revisão bibliográfica sobre a influência das condições ambientais na produção de óleo e proteína na soja. Pode-se verificar a relação existente entre o ambiente e os teores de óleo e proteína na soja. Dependendo das condições ambientais

esta inter-relação pode ser positiva ou negativa.

PALAVRAS-CHAVE: *Glycine max* (L.) Merrill, Genótipo, Fenótipo, Ecofisiologia Vegetal.

DO ENVIRONMENTAL CONDITIONS INFLUENCE THE PRODUCTION OF OIL AND PROTEIN IN SOYBEANS?

ABSTRACT: Is it exclusively that the genetic load inherent to soy is uniquely responsible for the high variability of oil and protein contents between different cultivars around the world? Or, factors such as: geographic location, sowing time, temperature, humidity, solar radiation and supplies of Nitrogen (N) and Potassium (K), are as important as genetic factors? In this sense, the objective of the present is to carry out a wide bibliographic review on the influence of environmental conditions on the production of oil and protein in soybeans. One can verify the relationship between the environment and the levels of oil and protein in soy. Depending on the environmental conditions, this interrelation can be positive or negative.

KEYWORDS: *Glycine max* (L.) Merrill, Genotype, Phenotype, Plant Eco physiology.

1 | INTRODUÇÃO

Ambiente é definido como sendo o conjunto de sistemas físicos, químicos, biológicos e suas relações e dos fatores econômicos, sociais e culturais com efeito direto ou indireto, mediato ou imediato, sobre os seres vivos e a qualidade de vida do homem, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas. O ambiente pode ser abiótico, ou seja, desprovido de vida. Substâncias abióticas são compostos como água, oxigênio, cálcio, azoto, aminoácidos, etc. O ecossistema inclui tanto os organismos (comunidade biótica) como um ambiente abiótico. Seja biótico ou abiótico, o ambiente é um dos fatores de maior influência sobre qualquer cultivo.

Plantas oleaginosas como a soja, são aquelas que possuem óleos e gorduras que podem ser extraídos através de processos adequados. Os óleos extraídos são substâncias insolúveis em água (hidrofóbicas), que na temperatura de 20°C exibem aspecto líquido. As gorduras distinguem-se dos óleos por apresentar um aspecto sólido à temperatura de 20°C. Já, as proteínas são substâncias complexas, biologicamente importantes, compostas de aminoácidos ligados por ligações peptídicas. As proteínas são essenciais a todos os organismos vivos.

Todas as células vegetais contêm uma certa quantidade de óleos e gorduras. A função dos tecidos que o armazenam em grandes proporções é, em geral, de reserva alimentícia, que é usada principalmente na germinação. Praticamente, todas as estruturas da planta apresentam boa quantidade de substâncias gordurosas; a única na qual isso não acontece, a não ser raramente, é na raiz. As sementes e os frutos são os escolhidos como matéria prima na extração dos óleos. Muitos vegetais são aproveitados na extração de óleos, sendo que os mais importantes são a soja, o algodão, o milho, o girassol, a oliva, o coco, a palma, a canola, além de outros (FARIA, 2001).

Marschalek (1995) afirma que os teores de óleo e proteína são determinados geneticamente, porém com certa influência ambiental.

Pelo exposto, objetivou-se realizar no presente trabalho, uma ampla e minuciosa revisão bibliográfica sobre a influência das condições ambientais na produção de óleo e proteína na soja.

2 | BIOSÍNTESE DE ÓLEO

Quimicamente, os óleos e gorduras vegetais são classificados como triglicerídeos, ou seja, ésteres de glicerol com ácidos graxos, que são ácidos carboxílicos com cadeias de 6 a 22 átomos de carbono.

As características dos triglicerídeos são determinadas pela natureza das cadeias de carbono e pelas proporções com que estas entram na sua composição. Usualmente, consideram-se óleos vegetais os triglicerídeos que se conservam no estado líquido à

temperatura ambiente, isto é, que tenham ponto de fusão mais elevado, conservando-se normalmente sólidos, as denominadas gorduras (FARIA, 2001).

Como as cadeias de carbono dos óleos podem ser insaturadas, com duplas e triplas ligações, esses produtos também podem ser submetidos a processos de hidrogenação. Tal processo permite transformar um óleo vegetal em gordura, pois a hidrogenação satura as cadeias, elevando, por consequência, o ponto de fusão da substância (FARIA, 2001).

Embora o início do acúmulo de óleo na semente seja anterior ao da proteína, há uma inter-relação e/ou ligação entre a biossíntese de ambos os compostos, que deve ser considerada nas interpretações da correlação genética negativa entre teor óleo e teor de proteína. É provável que o fluxo de carbono ao óleo, ao carboidrato e à proteína seja regulado durante o desenvolvimento da semente e que pelo menos parte deste controle esteja baseada num mecanismo de retroalimentação competitivo (VERMA e SHOEMAKER, 1996).

A principal forma de transporte do carbono para a síntese do óleo é a sacarose, cuja síntese está regulada principalmente pela sucrose fosfato sintetase e pela frutose-1-6-bifosfatase (CHEIKH e BRENNER, 1992; KERBAUY, 2019). Na importação e conversão da sacarose em óleo participam numerosas enzimas, sendo a acetil-CoA carboxilase e a diacilglicerol acetil transferase a primeira e a última enzima da rota biossintética, respectivamente.

A biossíntese dos componentes do óleo durante o desenvolvimento da semente localiza-se, simultaneamente, nos plastídios e/ou cloroplastos e no retículo endoplasmático. Entre os dois compartimentos subcelulares há significativo intercâmbio de compostos lipídicos, e o retículo endoplasmático é o principal centro biossintético do citoplasma (MOORE, 1993; VERMA e SHOEMAKER, 1996).

Nos plastídios ocorre a síntese dos ácidos graxos palmítico, esteárico e oléico, através das enzimas transportadoras de acetil: beta-ketoacilsintetase I, beta-ketoacilsintetase II e delta-9 desaturase. Entretanto, no retículo endoplasmático, a síntese posterior dos ácidos graxos poliinsaturados linoléico e linolênico ocorre por dessaturação enzimática, a partir da liberação do ácido graxo oleico precursor ao citoplasma. As enzimas envolvidas nesta dessaturação oxigênio-dependente são as proteínas de membrana ômega-6 desaturase (oleate) e ômega-3 desaturase (linoleate) (MOORE, 1993; VERMA e SHOEMAKER, 1996).

A partir dos produtos de síntese plastidial e do retículo endoplasmático é finalmente sintetizado o triglicerol por ação da enzima diacilglicerol acetil transferase. O triglicerol acumula-se em organelas subcelulares “corpos de óleo”, cuja estrutura e ontogenia dependem do depósito de triacilglicerol entre a dupla membrana do retículo endoplasmático com posterior liberação ao citoplasma como organelas com membrana.

A composição lipídica varia de acordo com a fase de desenvolvimento da semente, e o conteúdo e composição final do óleo na semente madura depende, principalmente, do balanço de atividades multienzimáticas, da duração do período de desenvolvimento e da

influência da temperatura (MURPHY, 1995).

3 | BIOSÍNTESE DE PROTEÍNA

Segundo Miranda Neto (1969) a biossíntese das proteínas se realiza na superfície dos ribossomos. Sobre moldes representados pelos mRNA os quais, por sua vez, trazem a informação genética neles impressa pelo DNA.

Há um grande número de ribossomos em células que estão sintetizando proteína ativamente. O ribossomo contém 60% de RNA e 40% de proteína. Uma vez combinado com a proteína o rRNA não é mais degradado in vivo. Os ribossomos poderiam ser considerados bancas de trabalho, onde as proteínas seriam sintetizadas. Os mRNAs se prendem aos ribossomos para especificar a ordem de chegada dos aminoácidos trazidos pelos s-RNAs.

Os aminoácidos, previamente ativados, são trazidos pelos sRNAs, para o local adequado de síntese, obedecendo à ordem preconizada pelo mRNA.

O processo pode ser dividido em 4 etapas:

1. Ativação dos aminoácidos.
2. Formação dos complexos dos aminoácidos ativados com os sRNAs.
3. Chegada dos complexos sobre o mRNA.
4. Formação da cadeia polipeptídica.

4 | INFLUÊNCIA DO AMBIENTE ABIÓTICO NO ÓLEO E NA PROTEÍNA

O teor de óleo é determinado principalmente pela ação aditiva dos genes e tem alta herdabilidade, podendo ser aumentado através de seleção fenotípica. No entanto, por ser um caráter de herança quantitativa como a produtividade de grãos, é influenciado tanto por fatores genéticos quanto ambientais (LAÍNES-MEJIA, 1996).

Allard e Bradshaw (1964) classificaram as variáveis ambientais em dois grupos: previsíveis e imprevisíveis. As variáveis previsíveis são aquelas que ocorrem de forma sistemática ou estão sob controle humano, tais como o tipo de solo, data de semeadura, espaçamento entre fileiras, densidade de semeadura, e níveis de fertilidade. Por outro lado, as variáveis imprevisíveis caracterizam-se por flutuar inconsistentemente e incluem precipitações, temperatura, umidade relativa e eventos climáticos tais como geadas, granizo, etc.

Gianluppi e Smiderle (2005) reportando-se aos cerrados do estado de Roraima, afirmam que neste o ciclo das culturas é mais curto (100 a 110 dias), a produção se dá na entressafra ou, durante o ano todo com a utilização de irrigação, e que os teores de óleo e proteína são maiores nos grãos das oleaginosas (até 5%) comparados aos produzidos

noutras regiões.

5 | SOJA

Da soja industrializa-se a semente a qual contém de 18 a 22% de óleo. O caso deste vegetal é semelhante ao do algodão, sendo que seu valor econômico reside em fornecer grandes quantidades de proteínas (FARIA, 2001).

A relação entre os principais componentes químicos da semente de soja indica que, para um acréscimo de 1,00% no teor de óleo, ocorrem decréscimos de 1,44% no teor de proteína, 0,65% no teor de açúcares totais, e 1,00% no teor de polissacarídeo (TEIXEIRA et al., 1984). Estes decréscimos correspondem a 1,50 e 0,50%, nos teores de proteína e resíduos, respectivamente (HANSON, 1991; LEFFEL e RHODES, 1993). Essa são variações esperadas no conteúdo de substâncias de reserva na semente de soja quando se direcionam os programas de melhoramento para a obtenção de maiores teores de óleo ou proteína, ou quando estes ocorrem por influência de condições ambientais.

Analisando um cruzamento dialélico entre quatro parentais, Ishige (1984) observou que o teor de proteína nas sementes F1's sofre forte efeito materno. Efeito paterno (devido ao genótipo do grão de pólen) e citoplasmático não foram evidentes, sugerindo que o teor de proteína das sementes é determinado pelo genótipo da planta mãe e pelo ambiente onde as plantas se desenvolvem (PULCINELLI, 1992).

Existem evidências na literatura indicando que as condições ambientais que ocorrem durante o período de enchimento de grãos, afetam a composição final das sementes de soja. Esta variabilidade na composição da semente é problemática para a indústria, pois, as concentrações a serem obtidas, como por exemplo, para a concentração de proteína no farelo, nem sempre são alcançadas. As grandes variações nas concentrações de proteína e óleo nos diferentes anos e locais normalmente levam a interpretações confusas.

Por exemplo, Maestri et al. (1998) pesquisando a composição de cultivares de soja avaliadas em regiões ambientais diferentes, concluíram que as mudanças nos fatores do ambiente, como da temperatura dos locais de produção, teve pequeno ou nenhum efeito nos níveis dos principais ácidos gordurosos dos óleos da soja.

De acordo com Hurburgh et al. (1990) os teores de proteína e óleo da soja determinam a quantidade e qualidade dos produtos finais (farelo e óleo de soja) que poderão ser produzidos a partir de um bushel (unidade de volume equivalente a 35,238 litros nos Estados Unidos) de soja. Assim, quanto à importância econômica, variações geográficas destes caracteres serão importantes para compradores e vendedores caso haja diferenciação no preço baseado nos teores de proteína e de óleo.

A concentração de óleo e proteína é herdada como uma característica quantitativa (BURTON, 1989) influenciada pelo meio ambiente. Embora exista variabilidade genotípica para composição de óleo e proteína, tem sido difícil melhorar estas características

nas sementes de soja, devido a correlação negativa existente entre óleo e proteína e a consistente relação inversa entre produtividade de grãos e concentração de proteína (BURTON, 1985).

5.1 Acúmulo de óleo e proteínas

A semente de soja madura contém aproximadamente 40% de proteína, 20% de óleo, 17% de celulose e hemicelulose, 7% de açúcares, 5% de fibras e 6% de cinzas em base seca (KROBER et al., 1962).

Rubel et al. (1972) acompanharam a deposição de proteína e óleo em sementes de soja em desenvolvimento. A composição das sementes, 25 dias após o florescimento, era de aproximadamente 30% proteína e 5% óleo, o que representou somente 2% do total de proteína e 1% do total de óleo da semente madura. A proteína sintetizada neste período foi considerada proteína metabólica e não proteína de armazenamento. Dos 24 aos 40 dias após o florescimento, a porcentagem de óleo aumentou rapidamente para 20%, assim como, houve incremento na concentração de proteína. Durante os restantes 25 dias, as concentrações de óleo e proteína permaneceram constantes e neste período cerca de 70% da proteína e do óleo foram sintetizados.

Segundo Egli et al. (1981), o processo de divisão celular cessa por volta de duas semanas após o florescimento. Quando, o aumento da matéria seca é devido principalmente ao acúmulo de óleo e proteína. Uma rápida deposição destes ocorre dos 20 aos 40 dias após o florescimento e continua até a maturação fisiológica. As proteínas de armazenamento são depositadas em corpos proteicos, sendo sintetizadas em grande quantidade em tecidos e em certos estádios do desenvolvimento da planta (SHEWRY et al., 1995). O óleo é armazenado em corpos lipídicos como o triacilglicerol e serve como fonte primária de carbono (OHLROGGE e BROWSE, 1995).

Como a deposição desses produtos ocorre em período específico do desenvolvimento da planta, é esperado que alterações climáticas, principalmente variações da temperatura durante o período de deposição, podem alterar a composição da semente (PÍPOLO, 2002).

A semente em desenvolvimento está unida à placenta da vagem pelo funículo e, através do extremo chalazal do hilo, penetram os vasos condutores que levam a seiva às estruturas anatômicas. O período entre a fertilização do óvulo prévio à antese e à maturação fisiológica caracteriza-se por um estágio inicial de rápidas divisões celulares nos cotilédones, que se completam em cerca de 15 dias após a fertilização. No segundo estágio, que se prolonga nos próximos 45 dias, ocorrem rápidas alongações celulares, elevadas atividades biossintéticas e um rápido incremento do peso seco da semente. Aproximadamente 50% do total de glicerolípídeos na semente madura é sintetizado entre 30 a 45 dias após a fertilização, ocorrendo uma rápida proliferação de vacúolos com óleo (MOORE, 1993).

Mayor et al. (1988) estudaram correlações em 13 variedades de soja em duas estações em dois anos, e em geral, as correlações genéticas foram superiores as fenotípicas, sendo que a correlação ambiental foi alta somente entre produção de sementes e produção de proteína.

Em trabalho de correlações genéticas e fenotípicas entre produção de grãos, teor de proteína e teor de óleo em soja, em vários ambientes: Anhembi/SP 1984/1985, Sertãozinho/SP 1984/1985, Piracicaba/SP 1984/1985 e 1986/1987, Marschalek (1995) conclui que os quatro ambientes exibiram diferenças estatísticas entre os tratamentos para os caracteres produção de grãos (análise em quatro ambientes), teor de óleo (análise em três ambientes) e teor de proteína (análise em um ambiente), com exceção da produção de grãos em Piracicaba 1984/1985.

Quanto a variações dos constituintes das sementes dentro de plantas Collins e Cartter (1956) reportaram que sementes do quarto inferior da cultivar Lincoln possuíam em média 1,2% a menos de proteína do que sementes do topo. Kohegura (1982) também verificou que sementes oriundas de posições mais altas em duas cultivares de soja apresentavam maior teor proteico do que sementes em posições inferiores. A variação no conteúdo proteico foi de 3,8% em uma cultivar e 2% na outra. Takagi et al. (1982) encontraram teores de 39,1% no quarto basal e 40,6% no quarto superior em plantas de soja.

Huskey et al. (1990) avaliaram o teor proteico de 241 sementes de diferentes posições na cultivar Forrest. No terço superior verificou-se teor proteico de 41,5% e no terço inferior 41,0%, sendo que esta diferença não foi significativa estatisticamente. No terço intermediário o teor foi de 39,2%.

Escalante e Wilcox (1993a) verificaram que o teor proteico crescia linearmente do sexto nó (a contar de baixo) até o décimo sétimo nó (nó produtivo distal) em linhagens normais e linhagens de alto teor proteico. A variação entre nós alcançou 34,4% a 43,2% para linhas de teor proteico normal e de 42% a 50,9% para genótipos de alto teor proteico. Nenhuma diferença foi detectada quanto ao teor proteico dentro de vagens em ambos os tipos de linhagens.

Sementes de soja provenientes de posições mais altas nas plantas tendem a ter um menor teor de óleo e um maior teor de proteína (ESCALANTE e WILCOX, 1993b). Collins e Cartter (1956) identificaram que, nas cultivares indeterminadas Earlyana e Lincoln, as sementes dos nós basais detinham maior teor de óleo, enquanto que as sementes dos nós superiores e terminais eram 2% a 6% mais pobres em óleo. Porém estes mesmos autores estudando a cultivar determinada 'Jogun', verificaram que o teor de óleo decrescia marcadamente do topo para a base, contrariando a observação anterior. Também Huskey et al. (1990), trabalhando com a cultivar determinada 'Forrest', verificaram que as sementes da porção mediana da planta eram mais ricas em óleo, e, conseqüentemente, as mais baixas em proteína.

Escalante e Wilcox (1993b) estudaram a variação no teor proteico de sementes entre

os nós de isolinhas determinadas e indeterminadas. A variação foi muito semelhante, sendo que se pode sintetizar que ocorreu um acréscimo linear, no teor proteico, da base para o ápice tanto nos genótipos determinados como nos indeterminados.

Quanto as diferentes posições das sementes dentro das vagens, nota-se que os dados da literatura são conflitantes quando a variação no teor proteico. Os dados de Collins e Cartter (1956) revelaram que as sementes nas posições apicais das vagens da cultivar Lincoln são ligeiramente inferiores no teor proteico das sementes da região basal e intermediária. Contrastando, Huskey et al. (1990) não encontraram diferenças significativas no teor proteico entre sementes de diferentes posições dentro das vagens da cultivar Forrest.

A variação do conteúdo e composição de óleo nas sementes F2:1 apresenta componentes ambientais representados por variações entre plantas, entre vagens (por efeito de posição na planta) e entre sementes na vagem (MIRANDA et al., 1984). No caso da composição, os componentes genéticos da variação estão representados pelos efeitos do genoma nuclear materno e/ou do genoma nuclear da semente, dependendo da linhagem mutante e do ácido graxo específico (ERICKSON et al., 1988). No caso do conteúdo, estes componentes são representados pelo efeito do genoma nuclear materno (MIRANDA et al., 1984); por tanto, a herdabilidade das diferenças no conteúdo entre sementes F2:1 são pouco consistentes. Embora parte da síntese de óleo ocorra em compartimentos cloroplastidiais com seu próprio genoma, não há evidências de herança citoplasmáticas.

5.2 Influência da localização geográfica

Guodong e Jinling (1989) verificaram a variação nos teores de óleo e proteína em soja de acordo com o período (década) e de acordo com a geografia. Verificaram que as variedades lançadas na década de 50 do século passado eram mais ricas em proteína, comparadas com as da década de 60, 70 e 80. O teor de proteína varia também conforme o local de plantio, havendo variações de 1,48% para proteína, e 0,81% para teor de óleo.

Dados dos Estados Unidos da América de 1986 a 1988 mostraram diferenças consistentes entre estados e regiões quanto ao teor de óleo. Grãos de soja provenientes dos estados do norte e oeste (North Dakota, South Dakota, Minnessota, Iowa, Wisconsin), região mais fria e com verão mais ameno, contém 1,5 a 2% menos proteína que as sojas do sudoeste (Texas, Arkansas, Lousiana, Mississipi, Tennessee, Kentuchy, Alabama, Geórgia, South Carolina, North Carolina), região mais quente. A variação na altitude do local de plantio pode atingir aproximadamente 4% para teor de proteína e 2% para óleo, sugerindo ser a altitude um fator muito importante. Quanto à latitude, os dados de uma empresa que efetua plantios do norte ao sul dos Estados Unidos da América demonstraram que existia uma correlação de -0,77 entre o teor proteico e a latitude norte (HURBURGH et al., 1990).

Estudos iniciais para estabelecer o padrão geográfico de concentração de óleo e proteína em soja nos Estados Unidos mostraram que o óleo aumentou e a proteína decresceu do norte para o sul da região meio-oeste (KEIRSTEAD, 1952).

Breene et al. (1988) estudaram as diferenças na concentração de proteína e óleo da soja proveniente de estados do norte e do sul dos Estados Unidos (34° a 44° de latitude norte). Existiu uma tendência definida de menor concentração de proteína da soja processada no norte quando comparada com a soja processada no sul.

Hurburgh et al. (1990) reportaram que a concentração de óleo decresceu e a concentração de proteína aumentou do norte para o sul da região meio-oeste dos Estados Unidos, o oposto dos estudos preliminares e contra as conhecidas respostas da concentração de óleo a temperatura. Também relatou, que os estados do norte e noroeste dos Estados Unidos tinham em torno de 0,5% mais óleo e de 1,5% a 2,0% menos proteína que os estados do sul. Os autores concluíram que existe um padrão geográfico para a concentração proteína e óleo, e que as diferenças entre regiões geográficas ou países, são grandes o suficiente para serem economicamente significantes.

Brim (1973) relata que Região Sul dos Estados Unidos, o aumento médio de óleo foi de 1%, enquanto que na Região Norte foi de 0,6%, de 1960 a 1970.

Watanabe e Nagasawa (1990) analisaram, através de espectroscopia infravermelha, uma coleção de germoplasmas do Japão (com 4.400 entradas, das quais 18% coletadas no Japão). Nesta coleção, oriunda principalmente da Ásia, a percentagem de proteína aumentou e os lipídios decresceram à medida que a latitude do sítio de coleta e o tamanho da semente diminuía.

Segundo Xiangxun et al. (1992), analisando a variação do conteúdo de proteína e óleo ao longo das localidades e anos em quatro cultivares de soja, em três anos de avaliação. Os efeitos avaliados foram: cultivar, ano, localidade e a interação ano x localidade. Com relação aos caracteres, conteúdo de proteína e óleo, os resultados da análise da variância demonstraram que os efeitos de cultivar, ano, localidade e a interação ano x localidade foram altamente significativos. Os autores também detectaram que o fator localidade teve um efeito maior que o fator ano sobre o conteúdo de proteína, óleo e proteína + óleo.

O estabelecimento de um padrão geográfico baseado unicamente no efeito da temperatura, não é suficiente para o entendimento das variações das concentrações de proteína e óleo em sementes de soja (PÍPOLO, 2002).

5.3 Influência da época de semeadura

Rose (1987) avaliou sete genótipos de soja na Austrália, em várias épocas de semeadura, encontrando que a produtividade de grãos foi afetada pelas datas de semeadura, genótipos e a interação genótipos x datas de semeaduras. O efeito das datas de semeadura foi nulo para o caráter peso de semente e a semeadura tardia diminuiu significativamente a porcentagem de óleo na semente em 1,7%.

Em outro estudo, Wilcox e Cavins (1992) avaliaram o efeito de datas de semeadura, durante cinco anos nos Estados Unidos, sobre a composição dos ácidos graxos na semente de soja e encontraram que a composição destes ácidos não foi afetada pelas datas de semeadura, em dois anos. Esses resultados foram similares aos encontrados por Schnebly e Fehr (1993).

Já, Kane et al. (1997) estudaram a influência da época de semeadura sobre o teor de óleo e proteína da soja, e concluíram que as semeaduras em dois anos influenciaram os teores de proteína e óleo e as proporções de ácidos graxos. Para a maioria das cultivares, aumentou o conteúdo de proteína e diminuiu o conteúdo de óleo.

Skaletskaya e Lysenko (1987) observaram que, em geral, genótipos com maturação tardia tinham alto conteúdo de proteína e genótipos com maturação precoce apresentaram alto conteúdo de óleo.

5.4 Influência da temperatura

Dentre os fatores climáticos, a temperatura é citada como o fator que mais explica as concentrações de proteína e óleo da semente de soja, quando se mantém constantes as outras variáveis (PÍPOLO, 2002).

A concentração de óleo e proteína da soja é governada geneticamente, mas estes teores são influenciados pelo ambiente, principalmente durante o período de enchimento de grãos. As sínteses e deposições de proteína e óleo nas sementes ocorrem durante todo o período de enchimento de grãos. As altas atividades metabólicas para a síntese de proteína e óleo começam 18 dias após o florescimento (aproximadamente estágio R_3 - R_4) com a proliferação dos primeiros corpos proteicos e lipídeos. O número e tamanho destes corpos aumentam grandemente entre 26 e 36 dias após o florescimento, perto do estágio R_5 . Do estágio R_5 até o R_7 ocorre um aumento estável no número e tamanho dos corpos proteicos e a quantidade relativa de lipídios permanece estável (BILLS e HOWELL, 1963).

Essa sequência de eventos parece ser constante no desenvolvimento da semente, mas a duração dos períodos é dependente da cultivar e das condições climáticas em que a semente se desenvolve. Portanto, é esperado que diferenças nas condições climáticas durante o período de enchimento de grãos, podem alterar a deposição desses produtos. A influência ambiental tem sido pouco estudada e não está totalmente esclarecida atualmente.

Pípolo (2002) avaliando o efeito da temperatura sobre as concentrações de óleo e proteína de sementes de soja cultivadas “in vitro”, concluiu que: (i) as concentrações de óleo e proteína e a taxa de acúmulo de massa seca da semente não apresentaram diferenças significativas, quando a temperatura variou de 21 a 29°C; (ii) existiu uma relação inversa entre a taxa de acúmulo de matéria seca (TAMS) e as concentrações de óleo e proteína, (iii) nas temperaturas extremas, a redução de massa seca ocorreu

na semente toda, não somente sobre o conteúdo de óleo e proteína, mas também sobre os outros componentes da semente, promovendo aumento na concentração de óleo e proteína; e (iv) o efeito da temperatura foi principalmente no acúmulo de massa seca e não diretamente sobre a síntese de óleo e proteína.

Wolf et al. (1982) submeteram a cultivar de soja Fiskeby V ao regime de temperatura de 24/19°C (dia/noite). Do período de enchimento de grãos até a maturidade os vasos foram colocados a 18/13, 24/19, 27/22, 30/25 e 33/28°C em fitotron, com objetivo de estudar o efeito da temperatura na concentração de proteína, óleo e outros constituintes da semente. A concentração de proteína foi bastante estável entre 18 e 30°C, mas aumentou significativamente quando a temperatura passou para 33°C. A concentração de óleo aumentou com o aumento da temperatura. O maior aumento ocorreu entre 24/19 e 27/22°C, nas temperaturas mais altas que estas, houve aumento de somente um ponto percentual na concentração de óleo. Os resultados mostraram correlação positiva entre óleo e proteína.

Dornbos e Mullen (1992) estudaram as mudanças na produtividade de grãos, proteína, óleo e composição de ácidos graxos de cultivares de soja submetidos a diversas temperaturas e níveis de estresse hídrico, em casa de vegetação com condições controladas, durante o período de enchimento de grãos.

No primeiro experimento a cultivar Gnome foi submetida ao regime de temperatura de 20/16°C (18,6°C) e 26/16°C (22,6°C), 16/8 horas de claro/escuro, com três níveis de estresse hídrico. Neste primeiro experimento a concentração de proteína diminuiu e a concentração de óleo aumentou com o aumento da temperatura. O efeito do estresse hídrico foi o de aumentar a concentração de proteína e diminuir a concentração de óleo dentro de cada tratamento. Entre tratamentos de temperatura, quando a temperatura aumentou, diminuiu a concentração de proteína e aumentou a concentração de óleo (DORNBOS e MULLEN, 1992).

No segundo experimento, a cultivar Hodgson 78 foi submetida a 29/20 e 35/20°C no primeiro ano e a 27/20 e 33/20°C no segundo ano, também com três níveis de estresse hídrico. Analisando o tratamento controle para estudar somente o efeito da temperatura, a produtividade de proteína decresceu de 14,2 para 11,2 g planta⁻¹ (21,1%), a produtividade de óleo decresceu de 9,5 para 7,5 g planta⁻¹ (21%) e a produtividade de grãos decresceu de 38,0 para 29,4 g planta⁻¹ (22,6%) quando a temperatura do ar variou de 27/20 (24,6°C) para 33/20 (28,6°C). As concentrações de proteína e óleo aumentaram de 37,3 para 38,1% e de 24,9 para 25,4% respectivamente. Embora as produtividades de proteína e de óleo diminuíssem, o declínio na acumulação total de matéria seca foi suficiente para resultar no aumento na concentração de proteína e óleo. Quando a temperatura aumentou para 35/20°C, temperatura média de 30°C, a produtividade de grãos e de óleo foram mais afetadas que a produtividade de proteína. Temperaturas médias durante o período de enchimento de grãos de 30°C em condições de campo dificilmente serão observadas.

O estresse hídrico tanto moderado como severo reforçou a tendência de queda mais acentuada de produtividade de óleo e de grãos do que na produtividade de proteína, aumentando mais a concentração de proteína e diminuindo a concentração de óleo. Os autores sugerem uma inversa e curvilínea relação entre proteína, óleo e temperatura do ar durante o período de enchimento de grãos. A concentração de proteína declina entre 21 e 27°C e depois aumenta. A concentração de óleo aumenta de 21 até 29°C e depois declina. Os autores sugerem a existência um ponto crítico ao redor de 28°C em que a concentração de proteína é mínima e a concentração de óleo é máxima (DORNBOS e MULLEN, 1992).

Gibson e Mullen (1996) estudaram, em fitotron, o efeito das temperaturas do dia e da noite durante o período reprodutivo da soja sobre as concentrações de óleo e proteína e ácidos graxos. Neste trabalho verificaram que a temperatura da noite também influencia a composição da semente de soja. Apesar das respostas das concentrações de óleo e proteína à temperatura terem sido similares aos estudos reportados por Dornbos e Mullen (1992), os autores sugerem que o valor crítico de temperatura diária seja perto dos 25°C ao invés de 28°C sugeridos por Dornbos e Mullen (1992). A concentração de proteína teve pouca alteração quando a temperatura aumentou de 16 para 25°C, e decresceu, ou permaneceu no mesmo nível quando a temperatura subiu de 25 para 31°C.

Piper e Boote (1999) testaram o efeito da temperatura sobre a concentração de óleo e proteína da soja usando um grande conjunto de dados de campo do Uniform Soybean Tests dos Estados Unidos. A regressão quadrática foi o melhor modelo para representar concentração de proteína e temperatura. Apesar da regressão ter sido significativa, apenas uma pequena parte da variação pôde ser explicada pela temperatura. As análises suportam a idéia de que a concentração de proteína decresce quando a temperatura aumenta de 14 para 20°C, e aumenta quando a temperatura cresce acima de 25°C. Os autores concluíram que as diferenças entre genótipos explicaram mais as variações nas concentrações de proteína que a temperatura, e que o aumento da concentração de proteína quando a temperatura aumenta acima de 25°C pode estar relacionado com a ocorrência de estresse hídrico. Da mesma forma que para proteína, a regressão quadrática melhor explicou as relações entre concentração de óleo e temperatura. A concentração de óleo aumentou até o ponto máximo a 24,29°C.

Considerando a temperatura média de 20 a 28°C durante o período de enchimento de grãos da soja, a temperatura da maioria das regiões produtoras do Brasil, o efeito direto da temperatura tende a se reduzir. Também, as diferenças de concentração podem estar relacionadas com o acúmulo total de matéria seca pela semente, e não por um efeito direto da temperatura na síntese de óleo e proteína. Portanto, variações nas concentrações devem ser relacionadas com a produtividade de grãos. Por outro lado, deve-se considerar a ocorrência de estresse hídrico que pode afetar não só o rendimento de grãos, como também a disponibilidade de Nitrogênio (N) para a semente (PÍPOLO, 2002).

5.5 Influência da umidade

As maiores diferenças na concentração de proteína, dentro de um mesmo local, foram mais bem explicadas pela distribuição de chuvas durante o período de enchimento de grãos. Houve tendência das sementes coletadas nos locais com temperaturas médias mais amenas (21°C a 23°C) e com maior altitude (>650m) apresentarem maior concentração de proteína do que aquelas coletadas nos locais com temperaturas mais altas (23°C a 27°C). Quando esta tendência não foi verificada, novamente os resultados foram mais bem explicados pela distribuição de chuvas durante o período de enchimento e rendimento de grãos. A determinação de um padrão geográfico baseado somente nas variações da temperatura, não foi suficiente para explicar as alterações na concentração de proteína. A distribuição de chuvas durante o período de enchimento de grãos e a disponibilidade de N para as sementes, são peças-chave para o melhor entendimento das variações dos teores de proteína e óleo nas sementes de soja (PÍPOLO, 2002).

5.6 Influência da radiação solar e suprimento de Nitrogênio (N)

A alteração no balanço do suprimento de carbono e nitrogênio afeta a composição da semente e pode ser o mecanismo que explica as variações na concentração de proteína e óleo devido a fatores ambientais (HAYATI et al., 1996).

Apesar do controle genético, a concentração de proteína da soja parece ser influenciada pela disponibilidade de N. Como o N da fixação biológica preferencialmente vai para a formação da semente, a maximização do processo de fixação pode contribuir com uma maior concentração de N, e conseqüentemente, de proteína nos grãos de soja. Por outro lado, fatores que afetam a fixação simbiótica contribuem para o menor suprimento de N para a semente. Em condições tropicais, entre os fatores que mais afetam o processo de fixação biológica do N₂, estão as altas temperaturas, a seca e a acidez do solo (HUNGRIA e VARGAS, 2000).

Burton (1994) estudou a influência do incremento na fotossíntese através do aumento da interceptação de luz sobre a concentração de proteína na semente de soja. Para aumentar a interceptação de luz no estágio R₅, a linha central de uma parcela de três linhas foi cortada, ou foram cortadas as duas linhas laterais. Ambos os tratamentos resultaram em significantes aumentos em produtividade de grãos e concentração de proteína da semente. A concentração de óleo decresceu em quase todas as linhas, mas não foi estatisticamente significativa. O autor concluiu que a relação negativa entre produtividade de grãos e concentração de proteína nas sementes, não é devido a um inerente antagonismo fisiológico entre as duas características, e que o melhoramento de soja visando o aumento da fotossíntese e/ou a fixação biológica de N, podem aumentar ambos, a produtividade de grãos e a concentração de proteína nas sementes.

Existe evidência de que a composição das sementes de soja é afetada pelo suprimento

de nitrogênio suprido pela planta mãe (SARAVITZ e RAPER, 1995; HAYATI et al., 1996; NAKASATHIEN et al., 2000).

Paek et al. (1997) estudou em casa de vegetação as mudanças na concentração de proteína nas sementes devido ao suprimento de N, e concluiu que a soja tem a capacidade de aumentar a concentração de proteína na semente quando mais N é disponibilizado para a semente.

Hayati et al. (1995) avaliou a relação entre a demanda de N pela semente e a senescência das folhas. As plantas de soja cresceram sob sombra de R_1 até R_5 , então a sombra foi removida com o objetivo de aumentar a fotossíntese e a acumulação de matéria seca e N na semente. Os experimentos incluíram tratamentos com plantas com nodulação, sem nodulação e em sistema hidropônico. O aumento da fotossíntese no estágio R_5 quando N estava disponível para as plantas, aumentou o acúmulo de N nas sementes em direta proporção com o peso seco, resultando em constante concentração de N. Onde o N não estava disponível para a planta, a retirada da sombra não aumentou o acúmulo de N, então, o aumento do peso seco das sementes causou decréscimo na concentração de N.

Nakasathien et al. (2000) testou a hipótese de que a característica de alta concentração de proteína na semente é regulada pelo suprimento de N para as sementes em desenvolvimento e avaliou o efeito do suprimento de dose extra de N sobre a concentração de proteína em semente de soja “in vivo”. Um maior aumento no acúmulo de proteína que no acúmulo de matéria seca, resultou em aumento na concentração de proteína na semente de uma linhagem normal e em uma com nível intermediário de proteína na semente. O aumento da disponibilidade de N também aumentou a concentração de proteína nas linhagens com alto teor proteico, mas este aumento resultou em decréscimo de produtividade. Isto sugere que linhagens com concentração normal de proteína na semente têm a capacidade bioquímica de sintetizar mais proteína quando o substrato está disponível e que a concentração de proteína é regulada pela disponibilidade de N para as sementes em desenvolvimento.

Saravitz e Raper (1995) avaliaram o requerimento de Carbono e Nitrogênio em sementes de soja em cultura de sementes “in vitro”. A sacarose nas concentrações de 1,5 a 150 mM foi utilizada como fonte de carbono e a glutamina, 0,6; 6,0; e 120 mM, foi utilizada como fonte de N. O acúmulo máximo de matéria seca ocorreu quando as sementes foram cultivadas com 150 mM de sacarose 6,0 mM de glutamina. O aumento do suprimento de glutamina para 120 mM aumentou a concentração de proteína sem aumento no acúmulo de matéria seca. A concentração de óleo decresceu quando a concentração de glutamina aumentou de 6,0 para 120 mM. A 120 mM de glutamina e 150 mM de sacarose a concentração de proteína alcançou 690 g kg^{-1} em base seca. Estes resultados indicam que as sementes de soja têm a capacidade de produzir mais proteína que as 400 g kg^{-1} , usualmente observadas “in vivo”, e que a concentração de óleo e proteína da semente de

soja é, pelo menos, parcialmente regulada pelo suprimento de assimilados provenientes da planta mãe e pela variação deste suprimento durante o desenvolvimento da semente.

Hayati et al. (1996) investigou o efeito do suprimento de N no crescimento de sementes de soja cultivadas “in vitro”. A sacarose foi mantida a 200 mM de concentração e o N foi suprido por asparagina e metionina de 0 a 270 mM. A concentração de N no meio teve pouco efeito no acúmulo de matéria seca. O acúmulo de N aumentou em direta proporção à concentração de N no meio e a concentração de óleo decresceu.

Thompson et al. (1977) encontrou que a concentração de glutamina de 31, 62,5 e 125 mM teve pouco efeito no acúmulo de matéria seca em cotilédones de soja cultivados “in vitro”, mas a concentração de proteína foi máxima a 62 mM.

Hsu et al. (1984) estudou a concentração de sacarose e de compostos nitrogenados no apoplasto de sementes de soja em desenvolvimento. As amostras foram coletadas oito vezes do 22º ao 46º dia após o florescimento, cobrindo mais que dois terços do período do enchimento de grão. A concentração encontrada foi de 40 a 80 mM de N e esta variação foi atribuída a picos de rápido crescimento da semente e influxo de nitrogênio remobilizado dos tecidos em senescência.

Pípolo (2002) estudando a resposta da glutamina sobre as concentrações de proteína e óleo de sementes de soja cultivadas “in vitro”, concluiu que: (i) a concentração de proteína na semente aumentou com o aumento da concentração de glutamina; (ii) as concentrações de óleo e proteína foram inversamente relacionadas quando variou a concentração de glutamina e (iii) a relação negativa entre as concentrações de óleo e proteína está relacionada com o balanço de carbono e nitrogênio disponibilizado para a semente.

5.7 Influência do suprimento de Potássio (K)

Trabalhando com doses crescentes de Potássio em um Latossolo Vermelho, com baixos teores de K solúvel, Tanaka et al. (1997) observaram que doses crescentes de K aplicadas a lanço promoveram um crescimento linear no teor do nutriente na folha e diminuição nos teores foliares de Cálcio (Ca) e Magnésio (Mg), tendência atribuída ao antagonismo entre o macronutriente primário e os secundários, principalmente o Mg. Com relação às características agronômicas dos grãos, os autores observaram resposta positiva para teor de óleo e peso de 100 sementes às doses crescentes de K e resposta inversa para teor de proteínas. A germinação e vigor de sementes não foram afetados pelos tratamentos.

Com o objetivo de estudar o efeito de doses e modos de aplicação de Potássio na produtividade e qualidade de sementes de soja, Pedroso Neto e Rezende (2000) instalaram dois ensaios, em Lavras/MG (Podzólico Vermelho- Amarelo, argiloso) e Uberaba/MG (Latosolo Vermelho-Escuro, franco-arenoso), ambos com baixa disponibilidade de potássio solúvel, envolvendo três modos de aplicação (plantio, parcelado e cobertura),

quatro doses de K (40, 80, 120 e 160 kg ha⁻¹ de K₂O), e testemunha, sem potássio. Em Uberaba, a aplicação de potássio, independente da dose ou do modo de aplicação, promoveu aumento nas produtividades de grãos, óleo e proteína. Já o vigor de sementes foi afetado pelas doses crescentes de potássio, independente do modo de aplicação. Em Lavras, as aplicações de Potássio no plantio ou parcelado, independente da dose, promoveram aumento na produtividade de grãos, quando comparadas com a aplicação em cobertura. Já o teor de óleo foi afetado pela interação entre doses e modos de aplicação, uma vez que a aplicação no plantio promoveu resposta crescente, e as aplicações em cobertura e parcelada resposta decrescente.

O Potássio é muito importante para soja, pois auxilia na formação dos nódulos, aumentando o teor de óleo nas sementes, também beneficiando sua germinação, vigor e qualidade (MASCARENHAS et al., 1988).

6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se verificar a relação existente entre o ambiente e os teores de óleo e proteína na soja. Dependendo das condições ambientais esta inter-relação pode ser positiva ou negativa para as características anteriormente descritas.

Tomando como exemplos a temperatura do ar e a disponibilidade de água do ambiente no qual a planta se desenvolve, são determinados de maneira direta os teores de óleo e proteína. Existe uma faixa de temperatura e umidade ideal para seu desenvolvimento e normal metabolismo de síntese de proteína e óleo, o que é vital, uma vez que destas sementes será extraído estes compostos para nossa alimentação, utilização na indústria e ou na alimentação animal. O solo como fornecedor de nutrientes para a planta, também é de suma importância, uma vez que da solução do solo, seja este com sua fertilidade natural, seja corrigido artificialmente (adubação), é que a planta irá extrair todos os nutrientes necessários para seu normal desenvolvimento. Estes nutrientes passam a fazer parte de todas as estruturas das plantas, e, com os quais se realizam processos fisiológicos básicos para a sobrevivência da planta, como a fotossíntese, de onde a planta obterá fotossintatos (triose fosfato) e energia (ATP) para realizar as sínteses de óleo e proteína.

Todo vegetal tem um ótimo de ambiente no qual se desenvolve melhor, este deve ser procurado, para poder chegar o mais perto possível do máximo biológico que cada planta tem. Quando não se tem um ambiente ideal, devem ser adotadas práticas de manejo que compensem na medida do possível esta desvantagem, por exemplo, ao elevar a fertilidade de um solo pobre e com limitações químicas, ou fazendo o controle de uma certa praga, estamos auxiliando na formação de um ambiente favorável para o desenvolvimento da planta.

REFERÊNCIAS

- ALLARD, R.W.; BRADSAW, A.D. **Implications of genotype-environmental interactions in applied plant breeding.** Crop Science, v.4, p.503-508, 1964.
- BREENE, W.M.; LINS, S.; HARDMAN, L.; ORF, J. **Protein and oil content of soybeans from different geographic locations.** Journal of American Oil Chemists' Society, v.65, p.1927-1931, 1988.
- BURTON, J.W. **Breeding soybean cultivars for increase seed protein percentage.** In: CONFERENCIA MUNDIAL DE INVESTIGACION EN SOJA, 4., Buenos Aires, 1989. Proceedings. Buenos Aires: AASoja, v.2, p.1079-1085, 1989.
- BURTON, J.W. **Breeding soybean for improvement protein quantity and quality.** In: WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 3., Boulder, 1985. Proceedings. Boulder: Westview Press, 1985. p.361-367.
- CHEIKH, N.; BRENNER, M.L. **Regulation of key enzymes of sucrose biosynthesis in soybean leaves.** Plant Physiology, v.100, p.1230-1237, 1992.
- COLLINS, F.I.; CARTTER, J.L. **Variability in chemical composition of seed from different positions of the soybean plant.** Agronomy Journal, v.48, p.216-219, 1956.
- DORNBOS, D.L.; MULLEN, R.E. **Soybean seed protein and oil contents and fatty acid composition adjustments by drought and temperature.** Journal of the American Oil Chemists Society, v.69, n.3, p.228-231, 1992.
- EGLI, D.B.; FRASER, J.; LEGGETT, J.E.; PONELEIT, C.G. **Control of seed growth in soybeans [*Glycine max* (L.) Merrill].** Annals of Botany, v.48, p.171-176, 1981.
- ERICKSON, E.A.; WILCOX, J.R.; CAVINS, J.F. **Fatty acid composition of the oil in reciprocal crosses among soybean mutants.** Crop Science, v.28, n.4, p.644-646, 1988.
- ESCALANTE, E.E.; WILCOX, J.R. **Variation in seed protein among nodes of normal and high-protein soybean genotypes.** Crop Science, v.33, n.6, p.1164-1166, 1993a.
- ESCALANTE, E.E.; WILCOX, J.R. **Variation in seed protein among nodes of determinate and indeterminate soybean near-isolines.** Crop Science, v.33, n.6, p.1166-1168, 1993b.
- FARIA, J.X. **Mercados e importância da qualidade do caroço de algodão.** In: CÂMARA, G.M.S.; CHIAVEGATO, E.J. (Ed.). O agronegócio das plantas oleaginosas: algodão, amendoim, girassol e mamona. Piracicaba: ESALQ/LPV, 2001. cap.1, p.1-10.
- GIANLUPPI, D.; SMIRDELE, O. **Agricultura nos Cerrados de Roraima.** Revista Plantio Direto, 2005.
- GIBSON, L.R.; MULLEN, R.E. **Soybean seed composition under high day and night growth temperatures.** Journal of American Oil Chemists' Society, v.73, p.733-737, 1996.
- GUODONG, Z.; JINLING, W. **Periodical variation and geographical distribution of protein and oil content of soybean varieties in Heilongjiang Province of China.** Soybean Genetics Newsletter, Ames, v.16, p.41-42, 1989.
- HANSON, W.D. **Seed protein content and delivery of assimilates to soybean seed embryos.** Crop Science, v.31, p.1600-1604, 1991.
- HAYATI, R.; EGLI, D.B.; CRAFTS-BRANDER, S.J. **Carbon and nitrogen supply during seed filling and leaf senescence in soybean.** Crop Science, v.35, p.1063-1069, 1995.

- HAYATI, R.; EGLI, D.B.; CRAFTS-BRANDER, S.J. **Independence of nitrogen supply and seed growth in soybean: studies using an in vitro culture system.** Journal of Experimental Botany, v.47, p.33-44, 1996.
- HSU, F.C.; BENNET, A.B.; SPANSWICK, R.M. **Concentration of sucrose and nitrogenous compounds in the apoplast of developing soybean seed coats and embryos.** Plant Physiology, v.75, p.181-186, 1984.
- HUNGRIA, M.; VARGAS, M.A.T. **Environmental factors affecting N₂ fixation in grain legumes in the tropics, with an emphasis on Brazil.** Field Crops Research, v.65, p.151-164, 2000.
- HURBURGH JR., C.R.; BRUMM, T.J.; GUINN, J.M.; HARTWIG, R.A. **Protein and oil patterns in U.S. and world soybean markets.** Journal of the American Oil Chemist's Society, Champaign, v.67, n.12, p.887-1044, 1990.
- HUSKEY, L.L.; SNYDER, H.E.; GBUR, E.E. **Analyses of single soybean seeds for oil and protein.** Journal of the American Oil Chemist's Society, Champaign, v.67, n.12, p.686-688, 1990.
- ISHIGE, T. **Biometrical analysis and estimation of the number of genes for seed protein content of soybean, *Glycine max* (L.) Merrill.** Japan Agricultural Research Quarterly, v.17, n.4, p.230-235, 1984.
- KANE, M.V.; STEELE, C.C.; GRABAU, L.J.; MACKOWN, C.T.; HILDEBRAND, D.F. **Early maturing soybean cropping system: III. Protein and oil contents and oil composition.** Agronomy Journal, v.89, n.3, p.464-469, 1997.
- KEIRSTEAD, C.H. **Marketing study of factors affecting the quantity and value of products obtained from soybeans.** Washington: U.S. Dept. of Agr., Production and Marketing Admin., 1952. 35p.
- KERBAUY, G.B. **Fisiologia Vegetal.** 3ed. - Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2019.
- KOCHEGURA, A.V. **Differences in seed quality within the plant.** Seleksiya I Semenovodstvo, Krasnodar, v.9, p.24-25, 1982.
- KROBER, O.A.; CARTER, J.C. **Quantitative interrelations of protein and nonprotein constituents of soybean.** Crop Science, v.2, p.171-172, 1962.
- LAÍNES-MEJIA, J.R. **Implicações da Interação genótipos x ambientes na seleção de progênies de soja com ênfase nas produtividades de grãos e óleo.** Piracicaba, 1996. 145p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- LEFFEL, R.C.; RHODES, W.K. **Agronomic performance and economic value of high-seed-protein soybean.** Journal Agricultural, v.6, n.3, p.365-368, 1993.
- MAESTRI, D.M.; LABUCKAS, D.O.; MERILES, J.M.; LAMARQUE, A.L.; ZYGADLO, J.A.; GUZMAN, C.A. **Seed composition of soybean cultivars evaluated in different environmental regions.** Journal of the science of food and agriculture. V.77, n.4, p.494-498, 1998.
- MARSCHALEK, R. **Correlações genéticas e fenotípicas entre produção de grãos, teor de proteína e teor de óleo em soja, em vários ambientes.** Piracicaba, 1995. 103p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- MASCARENHAS, H.A.A., BULISANI, E.A., MIRANDA, M.A.C., BRAGA, N.R., PEREIRA, J.C.N.A. **Deficiência de potássio em soja no Estado de São Paulo, melhor entendimento do problema e possíveis soluções.** O Agrônomo, Campinas, v. 40, n. 1, p. 34-43, 1988.
- MAYOR, Z.F.; SOTO, J.A.; PLASENCIA, A. **Correlaciones fenotípicas, genéticas y ambientales en variedades de soja.** Ciencias de la Agricultura, La Habana, v.34, n.35, p. 69-76, 1988.

MIRANDA NETO, A.T. **Ácidos nucléicos e síntese de proteína**. Jaboticabal: Faculdade de Medicina Veterinária e Agronomia, UNESP. 1969. 39p.

MIRANDA, M.A.C.; SUASSUNA FILHO, J.; BULASANI, E.A.; MASCARENHAS, H.A.A.; TISSELLI FILHO, O.; BRAGA, N.R. **Efeito maternal e do genótipo sobre o teor de óleo e tamanho de sementes F₁ de soja**. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 3.; Campinas, 1984. Anais. Campinas: CNPSo/ EMBRAPA, 1984. p.309-317.

MOORE, T.S. **Lipid metabolism in plants**. Boca Raton: CRC Press, 1993. 350p.

MURPHY, D.J. **The use of conventional and molecular genetics to produce new diversity in seed oil composition for the use of plant breeders-progress, problems and future prospects**. Euphytica, v.85, n.1-3, p.433-440, 1995.

NAKASATHIEN, S.; ISRAEL, D.W.; WILSON, R.F.; KWANYUEN, P. **Regulation of seed protein concentration in soybean by supra-optimal nitrogen supply**. Crop Science, v.40, p.1277-1284, 2000.

OHLROGGE, J.; BROWSE, J. **Lipid biosynthesis**. The Plant Cell, v.7, p.957-970, 1995.

PAEK, N.C.; INSANDE, J.; SHOEMAKER, R.C.; SHIBLES, R. **Nutritional control of soybean seed storage protein**. Crop Science, v.37, p.498-503, 1997.

PEDROSO NETO, J.C.; REZENDE, P.M. In: **FERTBIO 2000 – Biodinâmica do solo**, Santa Maria, 2000. Resumos... Santa Maria: UFSM, 2000. p.140.

PIPER, E.L.; BOOTE, K. J. **Temperature and cultivar effects on soybean seed oil and protein concentrations**. Journal of the American Oil Chemists Society, v.76, n.10, p.1233-1241, 1999.

PÍPOLO, A.E. **Influência da temperatura sobre as concentrações de proteína e óleo em sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill)**. Piracicaba, 2002. 128p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

PULCINELLI, C.E. **Herança do teor de proteína em soja**. Piracicaba, 1992. 67p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

ROSE, I.A. **Evaluation of soybean breeding lines by examining their responses to sowing date and row spacing**. Australian Journal of Experimental Agriculture, v.27, n.5, p.721-726, 1987.

RUBEL, A.; RINNE, R.W.; CANVIN, D.T. **Protein, oil and fatty acid in developing soybean seeds**. Crop Science, v.12, p.739-741, 1972.

SARAVITZ, C.H.; RAPER JR, C.D. **Responses to sucrose and glutamine by soybean embryos grown in vitro**. Physiologia Plantarum, v.93, p.799-805, 1995.

SCHNEBLI, S.R.; FEHR, W.R. **Effect of years and planting dates on fatty acid composition of soybean genotypes**. Crop Science, v.33, n.4, p.716-719, July/Aug. 1993.

SHEWRY, P.R.; NAPIER, J.A.; TATHAN, A.S. **Seed storage proteins: Structures and biosynthesis**. The Plant Cell, v.7, p.945-956, 1995.

SKALETSKAYA, L.I.; LYSENKO, V.A. **Seed protein and oil contents of soybean varieties and hybrids**. Selektivna i Semenovodstvo, Ukrainian, v.4, p.21, 1987.

TAKAGI, Y.; KISHIKAWA, H.; EGASHIRA, M. **Variability in oil content, protein content and oleic acid content of seed from different portions of the soybean plant**. Bulletin Fac. Agr. Saga University, Saga, v.53, p.47-54, 1982.

TANAKA, R.T.; MASCARENHAS, H.A.A.; MURUOKA, T.; GALLO, P.B. **Changes in soybean quality resulting from applications of lime and potassium fertilizer.** Plant Nutrition, p.943-944, 1997.

TEIXEIRA, J.P.F.; RAMOS, M.T.B.; MIRANDA, M.A.C.; MASCARENHAS, H.A.A. **Relação entre os principais constituintes químicos de grãos de soja.** In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 3.; Campinas, 1984. Anais. Campinas: CNPSo/EMBRAPA, 1984. p.899-908.

THOMPSON, J.F.; MADISON, J.T.; MUENSTER, A.E. **In vitro culture of immature cotyledons of soybean [*Glycine max* (L.) Merrill].** Annals of Botany, v.41, p.29-39, 1977.

VERMA, D.P.S.; SHOEMAKER, R.C. **Soybean: genetics, molecular biology and biotechnology.** Wallingford: CAB International, 1996. 270p.

WATANABE, I.; NAGASAWA, T. **Appearance and chemical composition of soybean seeds in germplasm collection of Japan.** I. Frequency distribution of grain size, seed coat colour, hilum colour and content of chemical components, with special reference to collection site. Japanese Journal of Crop Science, v.59, n.4, p.649-660, 1990.

WILCOX, J.R.; CAVINS, J.F. **Normal and low linolenic acid soybean strains: response to planting date.** Crop Science, v.32, n.5, p.1248-1251, Sep./Oct. 1992.

WOLF, R.B.; CANVIS, J.F.; KLEIMAN, R.; BLACK, L.T. **Effect of temperature on soybean seed constituents: oil, protein, moisture, fatty acid, amino acids, and sugars.** Journal of American Oil Chemists' Society, v.59, n.5. p.230-232, 1982.

XIANGXUN, M.; SHUMING, W.; AIPING, L.; MINGXIANG, H. **Protein and oil content of soybean seed as influenced seed as influenced by years and locations.** Soybean Genetics Newsletter, v.18, p.113-116, 1992.

ASPECTOS SANITÁRIOS E FISIOLÓGICOS DE SEMENTES DE FEIJÃO (*Phaseolus vulgaris* L.) NO ESTADO DE MINAS GERAIS

Data de aceite: 01/07/2020

Hugo Cesar Rodrigues Moreira Catão

Universidade Federal de Uberlândia, Instituto de Ciências Agrárias, Uberlândia- MG. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6232-6351>

Franciele Caixeta

General Mills Brasil Alimentos Ltda. São Bernardo do Campo, SP.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2196-9761>

Fernando da Silva Rocha

Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Agrárias, Montes Claros-MG. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2506-3441>

Carlos Juliano Brant Albuquerque

Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Agrárias, Montes Claros-MG. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2244-1336>

RESUMO: O feijoeiro comum é uma fabacea bastante difundida em todo território brasileiro. A baixa qualidade de suas sementes representa uma das principais causas do decréscimo de produtividade nas lavouras de feijão. Um dos principais fatores que contribuem para isso é a utilização de sementes com péssima qualidade. A má qualidade sanitária tem influência no potencial fisiológico das sementes, com reflexos negativos da cultura no campo, podendo ter efeito na germinação, no vigor e

na produtividade, podendo causar morte da semente, redução do “stand” e doença das plantas. A associação de microrganismos com sementes é de fundamental importância devido aos danos que eles podem provocar às plantas oriundas destas, além de afetar a quantidade e a qualidade do produto final. Estruturas do patógeno presentes nas sementes constituem o inóculo primário para o desenvolvimento de epidemias e este inóculo fica viável por um bom período, mesmo quando estas sementes são armazenadas. O uso de sementes com elevado padrão de sanidade é uma das principais medidas de controle de doenças. Assim é de fundamental importância a conscientização dos agricultores sobre a utilização de sementes legais, as quais são produzidas com um rigoroso controle de qualidade, para que estas possam expressar todo seu potencial fisiológico, genético e produtivo.

PALAVRAS CHAVE: Qualidade de sementes; feijão; teste de sanidade; fungos patogênicos; produção.

SANITARY AND PHYSIOLOGICAL ASPECTS OF BEAN SEEDS (*Phaseolus vulgaris* L.) IN THE STATE OF MINAS GERAIS

ABSTRACT: The common bean is a fabacea

very widespread throughout the Brazilian territory. The low quality of its seeds represents one of the main causes of the decrease in productivity in bean crops. One of the main factors that contribute to this is the use of seeds with poor quality. Poor health quality has an influence on the physiological potential of the seeds, with negative effects of the culture in the field, which can have an effect on germination, vigor and productivity, which can cause seed death, reduced stand and plant disease. The association of microorganisms with seeds is of fundamental importance due to the damage they can cause to plants originating from them, in addition to affecting the quantity and quality of the final product. Structures of the pathogen present in the seeds constitute the primary inoculum for the development of epidemics and this inoculum remains viable for a good period, even when these seeds are stored. The use of seeds with a high standard of health is one of the main measures of disease control. Thus, it is of fundamental importance to raise farmers' awareness of the use of legal seeds, which are produced with a strict quality control, so that they can express their full physiological, genetic and productive potential.

KEYWORDS: Seed quality; bean; health test; pathogenic fungi; production.

1 | INTRODUÇÃO

O feijão representa uma importante fonte proteica na dieta humana dos países em desenvolvimento das regiões tropicais e subtropicais. No Brasil, o feijão é um dos componentes básicos da dieta alimentar da população e importante fonte de proteína para as classes economicamente menos favorecidas (Carneiro, Paula Júnior e Borém, 2014). O feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é a espécie vegetal mais cultivada entre as demais do gênero *Phaseolus*. Considerando todos os gêneros e espécies de feijão englobados nas estatísticas da FAO, a produção mundial de feijão situou-se em torno de 15,3 milhões de toneladas, ocupando uma área de 34 milhões de hectares (FAOSTAT, 2019).

Devido a sua boa adaptação às mais variadas condições edafoclimáticas do Brasil, o feijoeiro faz parte da maioria dos sistemas produtivos dos pequenos e médios produtores, cuja produção é direcionada ao consumo familiar e à comercialização do excedente. O feijoeiro comum é semeado em três épocas distintas, sendo a primeira época (1ª safra) denominada como feijão das chuvas (outubro a dezembro), a segunda época (2ª safra) feijão das secas (fevereiro a março) e a terceira época (3ª safra) feijão de inverno ou irrigado (a partir do mês de março). O feijão de inverno iniciou na década de 1980, o qual foi proposto pelo professor Clibas Vieira (Vieira, 2004) como uma alternativa de aproveitamento de áreas irrigadas, proporcionando maior produção na entressafra e com produção de melhor qualidade. O feijão de inverno tem atraindo médios e grandes produtores, geralmente usuários de tecnologias (Cunha et al., 2013).

O feijão das águas e da seca, em sua maioria é cultivado por pequenos e médios

agricultores, com predominância do sistema de consórcio, de forma tradicional e em geral com baixo nível tecnológico, conforme constatado pelos baixos rendimentos os quais se situam ao redor de 500 kg/ha, muito abaixo do potencial produtivo dessa leguminosa. Estima-se que cerca de 65% do cultivo de feijão em Minas Gerais sejam praticados em regime de consórcio com outras culturas (Albuquerque et al., 2012). Estatisticamente, a produtividade dos cultivos de sequeiro tem sido reduzida ao longo dos anos. A resposta possível para esta redução seria que o produtor não está utilizando os conhecimentos e tecnologias desenvolvidas aos sistemas de produção (Yokoyama et al., 1996).

O estado de Minas Gerais vem se destacando como um grande centro produtor de feijão de inverno. Grande parte da produção está localizada nos municípios de Uberaba, Uberlândia, Patos de Minas, Montes Claros, Janaúba e, notadamente nos municípios de Paracatu e Unaí, onde se concentram grandes projetos de irrigação. Uma característica de Minas Gerais é a existência de pequenos produtores irrigantes, utilizando sistemas convencionais (aspersão ou sulcos), conferindo, com isto, um caráter mais heterogêneo ao perfil do produtor no estado.

Um dos fatores que contribuem para o baixo rendimento da cultura do feijoeiro é a utilização de grãos, ao invés de sementes, para o plantio. No Brasil, a taxa de utilização de sementes certificadas de feijoeiro é muito baixa, em torno de apenas 19% (Abrasem, 2018). Além da baixa taxa de utilização de sementes, a falta de qualidade sanitária é um dos fatores que mais comprometem a produtividade, pois muitas doenças que atacam a cultura são transmissíveis pela semente (Vieira e Rava, 2000). Em consequência à não utilização de sementes idôneas, os problemas fitossanitários influenciam também numa baixa qualidade fisiológica, porque comprometem a germinação e a emergência em campo, ocasionando falhas no estande de plantas. Segundo Sartorato e Rava, (1994), as medidas de controle das doenças do feijoeiro, para serem eficientes, devem contemplar ações associadas de controle integrado, como utilização de sementes sadias e tratamento químico de sementes.

2 | UTILIZAÇÃO DE SEMENTES DE QUALIDADE

Cultivares de feijoeiro melhoradas, com sementes vigorosas e livres de patógenos são necessárias para o aproveitamento máximo dos efeitos de irrigação, adubação e defensivos agrícolas. Sementes de boa qualidade são extremamente importantes para o estabelecimento e desenvolvimento da cultura no campo. Para uma semente possuir qualidade esta deve atender a quatro atributos, sendo estes: genético, físico, fisiológico e sanitário.

O componente sanitário refere-se ao efeito deletério provocado pelos insetos e microrganismos associados às sementes, desde o campo de produção até o armazenamento. Muitas vezes a qualidade sanitária ainda é negligenciada, apesar dos

danos causados pela transmissão de patógenos através das sementes. A associação de patógenos com sementes constitui um dos aspectos de maior importância do ponto de vista sanitário, em razão das consequências danosas que esta interação pode produzir (Gadaga, Siqueira e Machado, 2018).

A constatação da presença de microrganismo patogênico na semente, não é suficiente para garantir que irá infectar a planta proveniente desta semente. Entretanto, a associação patógeno-semente indica um potencial de transmissão e possível estabelecimento da doença no campo (Marino et al., 2008).

Segundo Machado (2000) os danos decorrentes da associação de patógenos com sementes não se limitam apenas a perdas diretas de população de plantas no campo, mas abrangem também uma série de outras implicações que, de forma mais acentuada, pode levar a danos irreparáveis a todo o sistema agrícola. Dentre os agentes patogênicos que podem associar-se às sementes, os fungos formam o maior grupo, seguido das bactérias e, em menor proporção, dos vírus e nematóides.

A utilização de sementes de qualidade deve ser prioridade na semeadura de todas as culturas, principalmente no cultivo do feijoeiro em que este material propagativo pode transportar um número significativo de patógenos potencialmente danosos para a cultura (Frare et al., 2002).

3 | TRANSMISSÃO DE PATÓGENOS ATRAVÉS DAS SEMENTES

O acesso de patógenos às sementes pode ser influenciado por inúmeros fatores, entre os quais a própria natureza do parasitismo de cada agente patogênico. Dentre os agentes patogênicos, os fungos são os mais ativos, tendo uma maior habilidade de penetrar diretamente nos tecidos vegetais e daí se estenderem mais facilmente. Por sua vez, a penetração de bactérias e vírus em tecidos vegetais pode ser efetivada da interferência de certos vetores ou condições da própria planta, que promovem a transferência passiva do inóculo (Machado, 2000).

O transporte de patógenos por sementes pode ser efetuado de três maneiras: no primeiro caso, o patógeno isolado ou não, encontra-se em mistura com sementes, fazendo parte da fração impura do lote; a segunda maneira é pela adesão passiva à superfície das sementes; e a terceira e mais frequente é pela presença do inóculo no interior das sementes, seja nas camadas internas ou no embrião.

As sementes são consideradas infectadas quando o patógeno se encontra no interior das sementes, o que aumenta as chances de parasitismo e transmissão do patógeno a progênes superiores. Apesar da distinção que se faz entre esses três tipos de associação, inóculo com as sementes, um mesmo patógeno pode estar presente em um lote ou em uma única semente sob uma ou mais formas de localização. Entretanto, a chance de transmissão dos patógenos à progênie são maiores na proporção em que mais internamente

estes alojam-se nas sementes (Machado, 2000). Dentre os principais efeitos causados em sementes contaminadas por patógenos destacam-se: a perda da germinação, a descoloração das sementes, o aumento da taxa de ácidos graxos promovendo uma maior deterioração, o aquecimento da massa de sementes e a produção de toxinas, ocasionado assim a redução do potencial fisiológico.

4 | PRINCIPAIS PATÓGENOS TRANSMISSÍVEIS PELAS SEMENTES DE FEIJÃO

No Brasil, as principais doenças que ocorrem no feijoeiro e são transmissíveis pelas sementes são: Antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*), Mancha Angular (*Phaeoisariopsis griseola*), Podridão cinzenta do caule (*Macrophomina phaseolina*), Mofo Branco (*Sclerotinia sclerotiorum*), Murcha de fusarium (*Fusarium oxysporum*), Mela (*Rhizoctonia solani*), Crestamento Bacteriano Comum (*Xanthomonas axonopodis* pv. *Phaseoli*).

A antracnose do feijoeiro comum, incitada pelo fungo *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. & Magnus) Scrib. é uma das doenças de maior importância da cultura do feijoeiro (Wendland, Lobo Junior e Faria, 2018). As perdas ocasionadas por este patógeno podem chegar até 100%, variando a incidência e a severidade com relação a época de semeadura do feijoeiro e a qualidade sanitária das sementes. No Brasil, a doença apresenta ampla distribuição, especialmente nas regiões Sul e Sudeste, onde as temperaturas moderadas favorecem o seu desenvolvimento (Sartorato e Rava, 2000). Segundo Wendland, Lobo Junior e Faria (2018) os sintomas característicos da doença são lesões necróticas marrom-escuras ou negras, observadas longitudinalmente nas nervuras da face inferior da folha. Nos caules e nos pecíolos, as lesões são marrom-escuras ou negras, alongadas e deprimidas, com bordos avermelhados e centro claro. Nas vagens as lesões são comumente circular de até 4 mm em sua maioria, pardo-escuras ou negras, deprimidas, com bordos salientes e pardo-avermelhados, com o centro rosado devido a esporulação do fungo, tornando-se cinza nos estágios mais avançados. Nas flores, os sintomas iniciais são manchas ou listras castanho escura sobre as pétalas de cor branca, causando destruição da flor e queda de flores, conseqüentemente menor número de vagens por planta. De acordo com Sartorato e Rava (2000), o patógeno ao infectar as sementes, pode penetrar o tegumento e produzir desde uma leve descoloração até lesões nos tecidos dos cotilédones. As lesões são cancrios ligeiramente deprimidos e de tamanho variado. As sementes infectadas são geralmente descoloridas, cuja coloração varia de amarela a café- escura ou negra. Em sementes de tegumento negro, estes sintomas são mais difíceis de serem observados. O agente causal da antracnose sobrevive de uma estação à outra ou de um cultivo a outro, como micélio dormente dentro do tegumento da semente, nas células do cotilédone, na forma de esporos, ou em restos culturais. A transmissão do patógeno, à longas distâncias,

é realizada pela semente contaminada e, à curta distância, pelos respingos da água de chuva (Sartorato e Rava, 2000).

A mancha angular do feijão, causada por *Phaeoisariopsis griseola* (Sacc.) Ferraris, é uma doença comum nas regiões tropicais e subtropicais. Hoje, encontra-se disseminada em todas as partes do mundo onde se cultiva o feijão. Os sintomas ocorrem em toda parte aérea da planta, mas a maioria das lesões ocorrem nas folhas entre 8 a 12 dias após a infecção. Inicialmente as folhas apresentam coloração acinzentada ou mancha marrons irregular, apresentando em suas bordas um halo clorótico. Após 9 dias, as lesões tornam-se necróticas e assume a forma angular característica da doença. Sintomas mais severos incluem lesões coalescentes, cloroses, necroses, e queda prematura das folhas. A produção de sinêmios negros e conídios ocasionam lesões abaixo da superfície das folhas trifoliadas. Nas folhas primárias geralmente são de forma circular do que angular. Nas vagens, as lesões são largas, de oval a circular, apresentando manchas marrom-avermelhadas, usualmente rodeadas por uma coloração negra nas bordas. No caule e pecíolos, as lesões são alongadas apresentando coloração marrom escuras. Nas vagens, caules e pecíolos, as lesões ocorrem entre 24 a 48 horas após esporulação em condições de alta umidade (Sartorato e Rava, 2000).

A podridão cinzenta do caule é causada pelo fungo *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goidanich. Este fungo é um patógeno próprio de temperaturas mais elevadas. Os sintomas podem ser vistos após a germinação do micélio e escleródios que sobrevivem no solo, infectando a base dos cotilédones em desenvolvimento. O fungo produz lesões escuras, deprimidas com bordas bem definidas, às vezes apresentando anéis concêntricos. O caule pode acabar se rompendo na região do cancro e o ponto de crescimento da planta pode morrer. A infecção pode seguir tanto para a região das raízes quanto para os pecíolos das folhas primárias. Clorose, pequeno desenvolvimento, desfolha e morte da planta são sintomas de infecção das folhas mais velhas. Às vezes, a infecção é mais pronunciada em um lado da planta. Alguns dias após a infecção, o fungo produz escleródios pequeno, lisos e negros no tecido infectado e sobre o crescimento micelial. Também pode formar sobre a superfície dos tecidos infectados, em um fundo acinzentado, pequenas estruturas negras, denominadas picnídios (Paula Júnior e Zambolim, 2006).

O mofo-branco causado por *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary, é uma das doenças mais destrutivas do feijoeiros em áreas irrigadas do Brasil, notadamente nos plantios efetuados nas safras de outono-inverno. Em Minas Gerais, nas regiões produtoras irrigadas por aspersão, as perdas decorrentes do mofo-branco têm sido elevadas nos últimos anos. A doença torna-se mais severa, onde ocorre abundante crescimento vegetativo da cultura e menor arejamento e penetração da luz solar. Outras culturas, como soja, algodão, alface, repolho, tomate rasteiro e ervilha, e diversas espécies de plantas invasoras, como picão, carrapicho, caruru, e mentrasto também são suscetíveis (Paula Júnior, Vieira e Zambolim, 2004). A doença geralmente se inicia em reboleiras na lavoura, principalmente

nos locais de alta densidade e acamamento de plantas (Paula Júnior e Zambolim, 2006). O patógeno pode atacar as flores, cotilédones, sementes, folhas e vagens. Os primeiros sintomas e sinais da infecção são lesões aquosas, seguidas por um crescimento micelial branco e cotonoso, que se desenvolve sobre o órgão afetado da planta, constituindo os sinais característicos da doença. Após alguns dias, as folhas murcham e formam-se escleródios do fungo sobre os tecidos infectados. Os tecidos doentes tornam-se secos, leves e quebradiços. Quando a infecção ocorre nas hastes, as folhas geralmente murcham. As sementes doentes geralmente tornam-se sem brilho, enrugadas e mais leves que as saudáveis (Sartorato e Rava, 2000).

A murcha de fusarium (*Fusarium oxysporum*) tem se tornado mais importante em algumas regiões do Brasil devido ao plantio sucessivo do feijoeiro (Wendland, Lobo Junior e Faria, 2018). Azevedo et al. (2017) obtiveram isolados de *F. oxysporum* provenientes de área de plantio de soja em sucessão com grão-de-bico, no município de Cristalina-GO, e verificaram que os isolados foram patogênicos ao grão-de-bico cv. Cícero, mas diferiram quanto a agressividade. Segundo Paula Júnior e Zambolim (2006) em Minas Gerais a doença vem se destacando como uma das mais prejudiciais à cultura, particularmente em razão das dificuldades na adoção de medidas eficientes de controle decorrentes da capacidade do fungo de sobreviver no solo e nos restos de cultura por longo período. O patógeno invade o sistema vascular da raiz e do caule, causando uma coloração avermelhada, mais conspícua na parte basilar do caule, mas que se estende aos ramos laterais, pedúnculos e pecíolos. Ocorre perda de turgescência. Se a planta for atacada quando jovem, o resultado será o ananismo. A doença causa o amarelecimento das folhas inferiores, e progride até as folhas da parte superior. À medida que a doença se torna mais severa, o amarelecimento acentua-se progressivamente e, com frequência, ocorre a queda prematura das folhas (Wendland, Lobo Junior e Faria, 2018).

Rhizoctonia solani Kuhn causa podridão radicular em grande número de espécies de plantas. A forma perfeita de *R. solani* é *Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk., causador da mela ou murcha-da-teia-micélica (Paula Júnior e Zambolim, 2006). É bastante comum na América Latina e em outras regiões do mundo. É uma doença economicamente importante, sendo responsável pela diminuição do estande e redução da produção (Wendland, Lobo Junior e Faria, 2018). As perdas de rendimentos ocorrem especialmente, por causa da redução da densidade de plantas, decorrentes da podridão de sementes e do tombamento de plântulas. O fungo ocorre frequentemente associados a outros patógenos do solo (Paula Júnior e Zambolim, 2006).

O Crestamento bacteriano comum causado por *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* (Xap), é a principal fitobacteriose do feijoeiro no Brasil. Em Minas Gerais, sua ocorrência é maior nas áreas mais quentes, sobretudo durante o plantio das “águas” (Paula Júnior e Zambolim, 2006). O crestamento bacteriano afeta toda a parte aérea do feijoeiro. Nas folhas, as lesões inicialmente são visíveis na face inferior, onde são pequenas e

encharcadas. Posteriormente, tornam-se secas, escuras, de tamanhos e conformações irregulares circundadas por halo amarelo facilmente observado na face superior da folha. No primeiro nó acima das folhas primárias pode ocorrer a formação de lesão, que poderá circundar a haste, ocasionando a quebra da planta no ponto de infecção durante o estágio de formação das vagens. As lesões nas vagens inicialmente são encharcadas, circulares e irregulares, apresentando ou não exsudado bacteriano de cor amarela. Posteriormente tornam-se secas e avermelhadas. A infecção é frequentemente na sutura das vagens. Sementes infectadas podem apresentar descoloração e enrugamento do tegumento. Condições de alta temperatura e elevada umidade relativa favorecem o desenvolvimento da doença no campo. O principal modo de disseminação da bactéria de uma área a outra é através de sementes contaminadas, e dentro de uma plantação, por meio de respingos de chuva, implementos agrícolas e insetos. Contaminações de 0,5% de sementes é suficiente para ocasionar séria epidemia na cultura em campo (Wendland, Lobo Junior e Faria, 2018). Em estudos realizados por Pereira et al. (2002) com sementes provenientes de áreas do Distrito Federal, produzidas em cultivos de sequeiro e irrigadas, foram observados que dos 19 lotes avaliados, pelo menos em 15 obtiveram níveis de incidência de bacteriose proporcionada por *X. axonopodis* pv. *phaseoli*.

O uso de semente de boa qualidade pode contribuir com acréscimos de 40% na produtividade do feijoeiro. Este acréscimo significativo se deve não somente à qualidade fisiológica da semente, mas também à utilização de cultivares melhoradas, mais resistentes às doenças que assolam o feijoeiro (Bragantini, 1996).

5 | MÉTODOS DE DETECÇÃO DE FUNGOS EM SEMENTES

Há vários métodos que podem ser utilizados nas análises de qualidade sanitária das sementes de feijão, os quais variam em sensibilidade e reprodutibilidade. O método a ser usado vai depender do patógeno, do tipo de associação patógeno/semente e do propósito do teste (Brasil 2009). Para detecção de fungos em sementes os métodos mais utilizados são:

Método do papel toalha ou rolo de papel

As sementes são acondicionadas em rolos de papel umedecidos, mantidos em ambientes com temperatura de $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$, na ausência de luz, por um período de sete dias. Ao final deste período, faz-se avaliação do teste pela observação de sintomas típicos causados por *C. lindemuthianum* nos cotilédones e por *R. solani* no hipocótilo. São sintomas típicos de *C. lindemuthianum* a formação nos cotilédones de pontuações ou lesões escuras pardo-avermelhadas, com a parte central deprimida, com a parte central deprimida. Este método é utilizado em todo mundo para detecção de Antracnose

(Machado et al., 2002; Brasil, 2009).

Incubação em substrato de papel absorvente (*Blotter Test*)

Por este método, o patógeno é estimulado a produzir estruturas típicas sobre ou em torno das sementes, em um substrato de papel umedecido. Em alguns casos, a produção de sintomas típicos na plântula desenvolvida antes do período do teste é um recurso a ser considerado para detecção de alguns patógenos. Porém, para evitar contaminação entre sementes, a germinação deve ser impedida, utilizando-se 2,4-diclorofenoxiacetato de sódio (2,4-D) em doses abaixo de 10 ppm ou o congelamento das sementes. Quando o congelamento é recomendado, os recipientes com as sementes devem ser mantidos em câmara incubadora pelo período inicial de 24 horas sob temperatura de 20 ± 2 °C e, em seguida em congelador (-20 °C) por 24 horas, e finalmente retornadas a incubadora a 20 ± 2 °C sob luz fluorescente branca.

Para a maioria dos fungos associados às sementes de feijão, a avaliação é realizada após sete dias de incubação. A avaliação por este método é feita por meio do estereomicroscópio, examinando-se individualmente as sementes. Entre os principais fungos do feijoeiro, espécies de *Aspergillus*, *Alternaria*, *Cercospora*, *Fusarium*, *Phomopsis* e *Penicillium*, além de *C. lindemuthianum*, *M. phaseolina*, *P. griseola* e *R. solani*, podem ser detectados pelo *blotter test* (Machado et al., 2002; Brasil, 2009).

Incubação em meio agarizado contendo azul-de-bromofenol (NEON)

As sementes são colocadas em meio de cultura BDA contendo 150mg/l azul-de-bromofenol, 150mg/l sulfato de estreptomicina e 150mg/l penicilina-G. Como alternativa ao uso dos antibióticos sulfato de estreptomicina e penicilina G pode se usar 50g de cloranfenicol. O pH final deve ser ajustado para 4,7 com HCl ou NaOH. As placas devem ser expostas a luz negra, com 12 horas de fotoperíodo, a 20 °C por 5-8 dias. A partir do terceiro dia de incubação, observações devem ser realizadas para verificar a formação de halos amarelo-avermelhados ao redor das sementes, indicando a presença de *Sclerotinia sclerotiorum* nas sementes (Machado et al., 2002; Brasil 2009).

Para detecção de bactérias os métodos mais utilizados são:

Método XCP1 para identificação de *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*

Serão utilizadas sementes inteiras, divididos em sub-amostras nas quais são imersas em água filtrada por 18 h a 5 °C. Após este procedimento é feito a diluição da suspensão em série (10^{-1} a 10^{-4}) em água filtrada esterilizada. A seguir, 100 μ l da suspensão são plaqueadas em meio de cultura semi-seletivo XCP1, constando de 4 placas/diluição. As placas são incubadas a 28 °C por 3 dias e, em seguida, conta o número de UFC/ml por placa (Goszczyńska et al., 1998; Brasil, 2009). A identificação preliminar das colônias no meio XCP1 são amarelas, mucóides, lisas, convexas e circundadas por zonas de hidrólise de amido. Para o diagnóstico, deve ser preparada uma suspensão de células e serem

submetidas a uma reação de PCR (Reação da polimerase em cadeia) usando primers específicos (Audy et al., 1994). Ainda pode ser feito também, a inoculação do hospedeiro utilizando uma agulha previamente infectada e inserida no caule das plantas. Após sete dias, os sintomas típicos de lesões foliares começaram pelas folhas inferiores. Zonas necróticas amarelas desenvolverão, escurecendo do centro da lesão (Brasil, 2009).

6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O maior problema das sementes de feijão no Brasil é sua baixa taxa de utilização. Dos milhões de hectares cultivados com a cultura do feijoeiro predomina a utilização de sementes próprias, “salvas”, “piratas” ou grãos usados como material propagativo. Apenas uma pequena parte das áreas de produção utilizam sementes legais, produzidas por empresas idôneas que seguem normas e padrões estabelecidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

A despeito de baixa taxa de utilização de sementes legais no Brasil, o incremento do rendimento de grãos, produzidos por agricultores tecnicamente capacitados, tem destacado a importância da utilização do uso de semente legais. Na moderna indústria de sementes o controle de qualidade é exercitado em todas as fases do processo de produção até a comercialização de um lote, para que as sementes possam expressar o seu máximo potencial fisiológico.

As sementes de feijão são afetadas, no campo, por um grande número de patógenos. Dois aspectos que relacionam sementes e manejo de doenças devem ser ressaltados: o primeiro é que as sementes podem transportar patógenos, disseminando-os nas lavouras, constituindo-se no inóculo inicial de doenças que reduzem o estande, debilitam as plantas e causam epidemias; o segundo aspecto diz respeito ao fato de as sementes serem estruturas apropriadas para submeter-se à ação de substâncias ou processos adequados a preservar ou aprimorar seu desempenho (tratamento de sementes).

A utilização das sementes sadias e/ou adequadamente tratadas é uma medida eficiente de exclusão do inóculo inicial. No entanto, o êxito da medida seria maior se houvesse uma legislação que obrigasse a avaliação da qualidade sanitária das sementes, antes da sua comercialização (Amorim, Bergamin Filho e Rezende, 2018). Para tanto, há necessidade de que sejam estabelecidos níveis de tolerância para os principais patógenos. Porém, esta não é uma tarefa fácil de ser realizada devido as condições edafoclimáticas do país. Assim, o uso de sementes com elevado padrão de qualidade e tratadas quimicamente ainda são as principais medidas de controle de doenças.

REFERÊNCIAS

- ABRASEM. Associação Brasileira de Semente e Mudas. **Anuário 2018**. 132 p.
- AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; REZENDE, J. A. M. (Ed.). **Manual de fitopatologia: princípios e conceitos**. 5. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2018. v.1. 573 p.
- ALBUQUERQUE, J. A. A.; SEDIYAMA, T.; ALVES, J. M. A.; SILVA, A. A.; UCHÔA, S. C. P. **Cultivo de mandioca e feijão em sistemas consorciados realizado em Coimbra, Minas Gerais, Brasil**. Revista Ciência Agronômica, v. 43, n. 3, p. 532-538, 2012 .
- AZEVEDO, D.M.Q.; ROCHA, F.S.; COSTA, C.A.; PFENNING, L.H.; COSTA, S.S.; MELO, M.P.; SILVA, J.G.; FERNANDES, M.F. **Etiology of root and wilt disease of chickpea in Brazil**. Tropical Plant Pathology, 42, p.273-283. 2017.
- AUDY, P.; LAROCHE, A.; SAINDON, G.; HUANG, H.C.; GILBERTSON, R.L. **Detection of the bean common blight bacteria, *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* and *X. c.* pv. *phaseoli* var. *fuscans*, using the polymerase chain reaction**. Phytopathology, v.84, p.1185-1192. 1994.
- BRAGANTINI, C. Produção de sementes. In: ARAÚJO, R.S.; RAVA, C.; STONE, L.F.; ZIMMERMANN, M.J.O.; **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba, Potafós, 1996. p. 1-22.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Manual de análise sanitária de sementes**. Brasília-DF, 2009a. 200 p.
- BRASIL. Secretaria de Estado da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Cenário futuro para a cadeia produtiva de feijão em Minas Gerais**. Belo Horizonte, 1995. 37p. (Cenário Futuro do Negócio Agrícola de Minas Gerais, v.8).
- CARNEIRO, J. E.; PAULA JÚNIOR, T.; BORÉM, A. **Feijão do Plantio à Colheita**. Editora UFV. 2014. 384 p.
- CUNHA, P. C. R.; SILVEIRA, P. M.; NASCIMENTO, J. L.; ALVES JUNIOR, J. **Manejo da irrigação no feijoeiro cultivado em plantio direto. Manejo da irrigação no feijoeiro cultivado em plantio direto**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 17, n. 7, p. 735-742, 2013.
- FAOSTAT. **Crops**. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Acesso em: 08 mai. 2019.
- FRARE, V.C.; MOURA, C.J.F.; TOGNI, D.A.J.; MORAES, M.H.D.; MENTEN, J.O.M. **A importância dos testes de sanidade de sementes para a cultura do feijoeiro**. In: Simpósio Brasileiro de Patologia de Sementes. Sete Lagoas, **Anais....EMBRAPA-CNPMS**. 2002.19P.
- GADAGA, S. J. C.; SIQUEIRA, C. S.; MACHADO, J. C. **Deteção molecular de *Colletotrichum lindemuthianum* em amostras de sementes de feijão**. Journal of Seed Science, v.40, n.4, p.370-377, 2018.
- GOSZCZYNSKA, T SERFONTEIN, J.J. **Semi-selective culture medium for *Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens* isolation from bean seeds**. Journal of Microbiological Methods, v 32, 1998.
- KADO, C. I.; HESKETT, M. G. **Selective media for isolation of *Agrobacterium*, *Corynebacterium*, *Erwinia*, *Pseudomonas* and *Xanthomonas***. Phytopathology, v. 60, p. 969-979. 1970.
- MACHADO, J.C. **Tratamento de sementes**. Lavras: LAPS/UFLA/FAEPE, 2000. 138p.
- MACHADO, J.C.; LANGERAK, C.J.; JACCOUD-FILHO, D.S. **Seed-Borne Fungi: A Contribution to Routine Seed Health Analysis**. ISTA. Ottawa, Ontario Canada, 2002. 138p.

MARINGONI, A.C.; CAMARA, R.C.; SOUZA, V.L. **Semi-selective culture medium for *Curtobacterium flaccumfaciens* isolation from bean seeds.** Seed Science and Technology, v.34, n.1, p. 117-124, 2006.

MARINO, R. H.; MESQUITA, J.B.; ANDRADE, K.V.S.; COSTA, N.A.; AMARAL, L.A. **Incidência de fungos em sementes de *Phaseolus vulgaris* L. provenientes do estado de Sergipe.** Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v. 3, n. 1, p. 26-30, 2008.

PAULA JÚNIOR, T. J.; VIEIRA, R. F.; ZAMBOLIM, L. Manejo integrado de doenças do feijoeiro. **Informe Agropecuário.** 2004. p.99-112.

PAULA JÚNIOR, T. J.; ZAMBOLIM, L. Doenças. In: VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T.J.; BORÉM, A. **Feijão.** Viçosa:UFV, 2006. p.359-436.

PEREIRA, L.L.A.; OLIVEIRA, J.R.; MAFFIA, L.A.; NASSER, L.C.B. **Incidência de *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* em lotes de sementes de feijoeiro(*Phaseolus vulgaris*. L) do Distrito Federal.** In: Simpósio Brasileiro de Patologia de Sementes. Anais.... Sete Lagoas. EMBRAPA-CNPMS. 2002.61P.

SARTORATO, A.; RAVA, C. A. Patologia de sementes. In: VIEIRA, E. H. N. & RAVA, C. A. **Sementes de feijão - Produção e Tecnologia.** EMBRAPA. 2000. p. 201-218.

VIEIRA, E. H. N.; RAVA, C. A. **Sementes de feijão - Produção e Tecnologia.** EMBRAPA. 2000. 270 p.

WENDLAND, A.; LOBO JUNIOR, M.; FARIA, J. C. **Manual de Identificação das Principais Doenças do Feijoeiro-Comum.** Embrapa. 1 ed. 2018. 49 p.

YOKOYAMA, L.P.; BANNO, K.; KLUTHCOUSKI, J. Aspectos socioeconômico da cultura. In: ARAÚJO, R.S.; RAVA, C.; STONE, L.F.; ZIMMERMANN, M.J.O.; **Cultura do feijoeiro comum no Brasil.** Piracicaba, Potafós, 1996. p. 1-22.

CAMPILOBACTERIOSE UMA ZONOSE SILVESTRE COM IMPACTO NA SAÚDE PÚBLICA

Data de aceite: 01/07/2020

Data de submissão: 28/03/2020

Ismaela Maria Ferreira de Melo

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

Erique Ricardo Alves

Universidade Federal Rural de Pernambuco,
Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal,
Recife-PE, Orcid:0000-0002-7925-9212.

Rebeka da Costa Alves

Universidade Federal Rural de Pernambuco,
Departamento de Morfologia e Fisiologia
Animal, Recife-PE, Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0700922711295090>.

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: A campilobacteriose é uma zoonose reconhecida mundialmente como a principal causa de gastroenterite bacteriana humana, sendo responsável por grandes despesas

na saúde pública e econômica. O gênero apresenta 27 espécies e 8 subespécies tendo a *Campylobacter jejuni* e a *Campylobacter coli* as mais relevantes entre os Campylobacters com 80 a 90% dos casos detectados. Os animais silvestres, tanto em vida silvestre quanto em cativeiro, podem ser reservatórios e portadores de zoonoses e diversos autores descrevem vários fatores de risco nos focos naturais, como oportunidade para estabelecer um processo zoonótico. Assim, esta revisão teve como intuito possibilitar uma revisão de literatura sobre os aspectos relacionados à epidemiologia, riscos e consequências da transmissão da *Campylobacter* por animais silvestres aos humanos proporcionando melhor entendimento sobre essa temática para assim realizar o atendimento à população com relação ao controle dessa zoonose partindo da relação com os animais silvestres. Para isso foi realizada uma revisão de literatura entre os meses de junho e julho de 2019, onde 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 1996 a 2019. Assim, concluímos que medidas de higiene, informação e precaução são essenciais para combatê-la.

PALAVRAS-CHAVE: Campylobacter; Gastroenterite; Zoonose

CAMPILOBACTERIOSIS A SILVESTRE ZONOSIS WITH IMPACT ON PUBLIC HEALTH

ABSTRACT: Campylobacteriosis is a zoonosis recognized worldwide as the main cause of human bacterial gastroenteritis, being responsible for large expenses in public and economic health. The genus has 27 species and 8 subspecies with *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* being the most relevant among Campylobacters with 80 to 90% of detected cases. Wild animals, both in wild life and in captivity, can be reservoirs and carriers of zoonoses and several authors describe several risk factors in natural outbreaks, as an opportunity to establish a zoonotic process. Thus, this review aimed to enable a literature review on aspects related to the epidemiology, risks and consequences of the transmission of *Campylobacter* by wild animals to humans, providing a better understanding of this topic in order to provide care to the population regarding the control of this zoonosis starting from the relationship with wild animals. To this end, a literature review was carried out between June and July 2019, where data were collected from existing academic studies, articles in widely circulated newspapers and newsletters from companies and public agencies. 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 1996 to 2019. Thus, we conclude that hygiene, information and precautionary measures are essential to fight it.

KEYWORDS: Campylobacter; Gastroenteritis; Zoonosis

1 | INTRODUÇÃO

Campylobacter é uma das principais razões de diarreia aguda em humanos no mundo (KAAKOUSH et al., 2015), ela faz parte da microbiota intestinal natural de uma ampla variedades de roedores e mamíferos silvestres (EFSA; ECDC, 2017) assim como mamíferos de importância agrícola (bovinos, suínos, ovinos) além das aves, a qual é considerada a principal fonte de infecção para os consumidores (HERMANS et al., 2012). O gênero apresenta 27 espécies e 8 subespécies tendo a *Campylobacter jejuni* e a *Campylobacter coli* as mais relevantes entre os Campylobacters com 80 a 90% dos casos detectados na sociedade por essa enfermidade (EFSA; ECDC, 2017).

Zoonoses com grande capacidade de expansão global ocasionada pela elevada circulação de pessoas, animais e mercadorias pelo mundo, além da inaptidão dos médicos

frente a essas doenças tornam essas enfermidade uma ameaça de impacto inesperado para a saúde humana, animal, ambiental assim como para a economia global (BURKE et al.,2012). Geralmente, existe falta de bibliografia sobre as razões, e epidemiologia de zoonoses por animais silvestres (BARBOSA et al.,2011),deste modo, este trabalho objetivou possibilitar uma revisão de literatura sobre os aspectos relacionados a epidemiologia, riscos e consequências da transmissão da *Campylobacter* por animais silvestres aos humanos.

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 1996 a 2019.

3 | DESENVOLVIMENTO

A atribuição da vida selvagem na epidemiologia de bactérias patogênicas para humanos e animais não são totalmente esclarecidas (BONDO et al.,2019). A contaminação de produtos (brotos, tomates, mangas, melões, pimentões) com excremento de animais selvagens é raramente documentada, mas é constantemente suspeita (HILBERT et al.,2012), da mesma maneira os animais selvagens podem ser tornar resistentes a antimicrobianos por fontes intrínsecas, como o solo ou como resultado de contaminação de procedência antropogênica (POETA et al.,2008; OSTERBLAD et al., 2001).Em referência ao ambiente em cativeiro, apesar da dificuldade dos profissionais na conservação de um rigoroso manejo sanitário, o zoológico permanece propício à disseminação de várias doenças, muitas delas zoonóticas (SILVA et al.,2001), isto também ocorre em instalações que apresentam animais silvestres, além disso, a maioria dos animais mascaram os sinais clínicos mesmo estando infectados, formando fontes de infecção para os animais domésticos, homens ou vice-versa (CUBAS,1996).

A *Campylobacter* faz parte da microbiota intestinal natural de aves, roedores e mamíferos silvestres assim como suínos, bovinos e ovinos domésticos, no entanto, os frangos são os mais importantes reservatório e fonte de infecção. Ela apresenta como fonte de contaminação animais e seus subprodutos, e demonstra via de transmissão fecal-oral, direta ou indiretamente a partir de água contaminada, sendo considerado o

principal patógeno bacteriano de origem alimentar (SILVAN; MARTINEZ-RODRIGUEZ, 2019). O Surgimento dessa doença esta fortemente relacionada com a vida selvagem, com a densidade populacional humana e com as consequentes mudanças antropogênicas ao meio ambiente bem como, a possíveis despreparo médico no combate a esta zoonose.

Ela é composta por 25 espécies, duas espécies provisórias e oito subespécies e nem todas são patogênicas para os seres humanos (MAN, 2011). Espécies termofílicas do gênero *Campylobacter*, principalmente *C. jejuni*, *C. coli* e *C. lari*, são consideradas importantes na saúde pública por serem responsáveis por provocar doença gastroentérica com alta prevalência em diversos países (SILVA, 1997). Na maior parte dos casos, as cepas mais frequentes associadas com enfermidades humanas pertencentes às espécies catalase positiva *C. jejuni*, *C. coli*, *C. lari*, *C. fetus*, *C. hyointestinalis*, *C. cinaedi* e *C. fennelliae* (SILVA, 1997).

A presença de *Campylobacter.ssp* em animais selvagens, que atuam como reservatórios, é considerada um perigo em potencial para a saúde animal e humana, no entanto, o número de animais selvagens na categoria de reservatório ainda é desconhecida (MOLINA-LOPEZ, 2011).Roedores silvestres com exceção da capivara;gambá (BONDO et al .,2019),tamanduá-bandeira e canguru são alguns exemplos de selvagens com presença dessa bactéria (OGDEN et al., 2009).

No Brasil, há relatos da presença dela em fezes de indivíduos com diarreia aguda ou crônica e inclusive em pessoas assintomáticas atentando que os quadros diarreicos têm variado entre 2,3% a 17%dependendo da faixa etária e das condições sócio econômica dos pacientes (RUIZ ESQUIDE et al.,2003). A Organização Mundial de Saúde (OMS, 2000) salientou que o *C. jejuni* é o agente mais frequente nos casos de gastroenterite nos países desenvolvidos. Na Europa, por exemplo, ela foi isolada repetidamente em países como Dinamarca, Finlândia, Irlanda, Holanda, Noruega, Suécia, Suíça e Reino Unido (RANTHUM, 2002), já nos Estados Unidos, a cada ano calcula-se que existam mais de dois milhões de casos (WINER,2008).

A doença é descrita clinicamente por febre, dor abdominal, cólica e desinteria(WINER,2008). Contudo, as sequelas podem causar notável morbidade (FRIEDMAN et al.,2000), incluindo artrite e a síndrome de Guillain-Barre (WINER, 2008). Geralmente, a recuperação ocorre dentre de uma semana (TORTORA, 2005).

Em relação à prevenção no meio selvagem, verificou-se que medidas de higenes mais rigorosas reduz ou atrasa a infecção, mas, não é suficiente para erradicar o agente, o uso de produtos químicos no meio ambiente é uma boa estratégia mas, resulta em acúmulo de resíduos químicos no ambiente (VANDEPLAST et al.,2008). Além desses, alguns autores mencionam a vacinação como meio de precaução (NOTHAFT et al.,2016; MEUNIER et al.,2016).

4 | CONCLUSÃO

Em relação aos animais silvestres e sabendo que o *Campylobacter* é um dos principais patógenos bacterianos de origem alimentar, torna-se necessário a manutenção e a criação de exigentes medidas de higiene especialmente para os animais que vivem em cativeiro para evitar dessa forma a contaminação antropogênica. E que os profissionais da área de saúde devem sempre ficar atentos e informados sobre a importância das zoonoses para evitar sérias consequências para a saúde pública.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, A. D.; MARTINS, N. R. S.; MAGALHÃES, D. F.; Zoonoses e saúde pública: riscos da proximidade humana com a fauna silvestre. **Ciência Veterinária nos Trópicos**, v.14, n. 1/2/3, p. 1-9, 2011.

BONDO, K. L.; PEARL, D. L.; JANECKO, N.; SMITH, R.J. R.; PARMLEY, E. J.; WEESE, V.J. S.; ROUSSEAU, J.; TABOADA, E.; MUTSCHALL, S.; JARDINE, C. M. Salmonella, Campylobacter, Clostridium difficile, and antimicrobial resistant Escherichia coli in the faeces of sympatric meso-mammals in southern Ontario, Canada. **Zoonoses and Public Health**, v.66, n. 4, p. 406-416, 2019.

BRASIL. Organização Mundial de Saúde (OMS) **Campylobacter-The agent**. Geneva: World Health Organization. 2000

Brazil. **Veterinary Parasitology**, v. 102, p. 217-224, 2001.

BURKE, R. L.; KRONMANN, K. C.; DANIELS, C. C.; MEYERS, D. K.; DUEGER, E. A review of zoonotic disease surveillance supported by the armed forces health surveillance center: a review of zoonotic disease surveillance. **Zoonoses and Public Health**, v. 59, n. 3, p. 164–175, 2012.

CUBAS, Z. S. Special challenges of maintaining wild animals in captivity in South America. **Office**

EFSA (European Food Safety Authority), ECDC (European Centre for Disease Prevention and Control), 2017. The European Union summary report on trend and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2016. **EFSA J.** 15, 5077.

FRIEDMAN, C. R.; NIEMANN, J.; WEGENER, H. C.; TAUXE, R. V. **Epidemiology of Campylobacter jejuni infections in the United States and other industrialized nations**. In: Nachamkin I, Blaser MJ, EDS. *Campylobacter*. 2nd ed. Washington, DC: ASM Press. 2000:121-38.

HERMANS, D.; PASMANS, F.; MESSENS, W.; MARTEL, A.; VAN IMMERSEEL, F.; RASSCHAERT, G.; HEYNDRIKX, M.; VAN DEUN, K.; HAESBROUCK, F. Poultry as a host for the zoonotic pathogen *Campylobacter jejuni*. **Vector borne and zoonotic diseases**, v.2, p.89-98, 2012.

HILBERT, F.; SMULDERS, F. J.; CHOPRA-DEWASTHALY, R.; PAULSEN, P. Salmonella in the wildlife-human interface. **Food Resources International**, v. 45, p. 603–608, 2012.

International des Epizooties Scientific and Technical Review, v. 15, n. 1, p. 267-287, 1996.

J. P.; FERREIRA NETO, J. S. Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* in captive neotropical felids from KAAKOUSH, N. O.; CASTAÑO-R.N.; MITCHELL, H. M.; MAN, S. M. Global Epidemiology of *Campylobacter* Infection. **Clinical Microbiology Reviews**, v.28, n.3, p.687-720, 2015.

MAN, S. M.; The clinical importance of emerging *Campylobacter* species. **Nature Reviews Gastroenterology**

&Hepatology, v. 8, p. 669-685, 2011.

MEUNIER, M.; GUYARD-NICODEME, M.; HIRCHAUD, E.; PARRA, A.; CHEMALY, M.; DORY, D.; 2016. Identification of novel vaccine candidates against *Campylobacter* through reverse vaccinology. **Journal of Immunology. Research**, v. 2016, p. 9, 2016.

MOLINA-LOPEZ, R. A.; VALVERDÚ, N.; MARTIN, M.; MATEU, E.; OBON, E.; CERDA-CUELLAR, M.; DARWICH, L. Wild raptors as carriers of antimicrobial-resistant *Salmonella* and *Campylobacter* strains. **Vet Record**, p. 168-565, 2011.

NOTHAFT, H.; DAVIS, B.; LOCK, Y.Y.; PEREZ-MUNOZ, M. E.; VINOGRADOV, E.; WALTER, J.; COROS, C.; SZYMANSKI, C. M. Engineering the *Campylobacter jejuni* N-glycan to create an effective chicken vaccine. **Scientific Reports**, v. 26511, 2016.

OGDEN, I. D.; DALLAS, J. F.; MACRAE, M.; ROTARIU, O.; REAY, K. W.; LEITCH, M.; THOMSON, A. P.; SHEPPARD, S. K.; MAIDEN, M.; FORBES, K. J.; STRACHAN, N. J. C. *Campylobacter* excreted into the environment by animal sources: prevalence, concentration shed, and host association. **Foodborne Pathogens and Disease**, v. 6, n. 10, p. 1161–1170, 2009.

OSTERBLAD, M.; NORRDAHL, K.; KORPIMAKI, E.; HUOVINEN, P. How wild are wild mammals? **Nature**, v. 409, p. 37–38, 2001.

POETA, P.; RADHOUANI, H.; IGREJAS, G.; GONÇALVES, A.; CARVALHO, C.; RODRIGUES, J.; VINUE, L.; SOMALO, S.; TORRES, C. Seagulls of the Berlengas natural reserve of Portugal as carriers of fecal *Escherichia coli* harboring CTX-M and TEM extended-spectrum beta-lactamases. **Applied and Environmental Microbiology**, v.74, p. 7439-7441, 2008.

Ranthum, M. A. **Subnotificação e Alta Incidência de Doenças Veiculadas por Alimentos e de seus Fatores de Risco: causas e consequências no município de Ponta Grossa – PR**, 2002; 97. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) – Escola Nacional de Saúde Pública. Rio de Janeiro.

RUIZ-ESQUIDE, F.; LAFOURCADE, M.; ANDREWS, E.; FERNANDEZ, H. Neonatal *Campylobacter coli* hemorrhagic enteritis and bacteraemia, *Brazilian Journal of Microbiology*, v. 34 p. 341-343, 2003.

Silva N. et al. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. São Paulo: Livraria Varela; 1997.

SILVA, J. C. R.; OGASSAWARA, S.; ADANIA, C. H.; FERREIRA, F.; GENNARI, S. M.; DUBEY, SILVAN, J. M.; MARTINEZ-RODRIGUEZ, J. Food by-products as Natural Source of bioactive compounds against *Campylobacter*. **Researchgate**, v.1, p. 336-350, 2019.

TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, C.L. *Microbiologia*. Porto Alegre: Artmed; 2005.

VANDEPLAS, S.; MARCQ, C.; DAUPHIN, R. D.; BECKERS, Y.; THONART, P.; THEWIS, A. Contamination of poultry flocks by the human pathogen *Campylobacter* spp. and strategies to reduce its prevalence at the farm level. **Biotechnology Agronomy Society and Environment**. v. 12, p. 317–334, 2008.

WINER, J. B. Guillain-Barré syndrome. **BMJ**, p. 337-671, 2008.

CARACTERIZAÇÃO DO MEIO BIOFÍSICO E O COMPONENTE HUMANO EM UMA UNIDADE FAMILIAR DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA NO MUNICÍPIO DE MEDICILÂNDIA, PARÁ

Data de aceite: 01/07/2020

Walter Santos Oliveira

Acadêmico de agronomia pelo IFPA

Incubadora Tecnológica de Desenvolvimento e Inovação de Cooperativas e Empreendimentos Solidários (INCUBITEC)

BR 316, km 63 – Saudade II, Castanhal – PA, Brasil

walterss@hotmail.com.br

Raquel Lopes Nascimento

Acadêmico de agronomia pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e

Tecnologia do Pará – Campus Castanhal

Incubadora Tecnológica de Desenvolvimento e Inovação de Cooperativas e Empreendimentos Solidários (INCUBITEC)

BR 316, km 63 – Saudade II, Castanhal – PA, Brasil

raquelopes.sdc@gmail.com

Iron Dhones de Jesus Silva do Carmo

Acadêmico de agronomia pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – Campus Castanhal

Programa de Educação Tutorial do curso de agronomia (PET)

BR 316, km 63 – Saudade II, Castanhal – PA, Brasil

irondhones@gmail.com

Augusto Nazaré Cravo da Costa Junior

Engº Agrº pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – Campus Castanhal

Programa de Educação Tutorial do curso de agronomia (PET)

BR 316, km 63 – Saudade II, Castanhal – PA, Brasil

augustoifpa@gmail.com

Wagner Luiz Nascimento do Nascimento

Engº Agrº pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – Campus Castanhal

Incubadora Tecnológica de Desenvolvimento e Inovação de Cooperativas e Empreendimentos Solidários (INCUBITEC)

BR 316, km 63 – Saudade II, Castanhal – PA, Brasil

wagnerlnascimento@gmail.com

RESUMO: O antropoceno é o período recente marcado pelo homem e sua forte relação com o meio biofísico. A atual configuração física e social do nosso planeta é resultado do modo como a humanidade se vê e se relaciona com o meio ambiente e esta interação confere formas típicas de relações, especialmente quando se trata da agricultura familiar. No fim da década de 1960 o governo militar iniciou a abertura de rodovias no estado do Pará, como a BR 163 e

BR 230 para diminuir os conflitos por terra e trabalho em outras regiões do país. Uma utopia foi constituída a partir de arquitetos a serviço do governo, o ideário *garden city*, um modelo audacioso de cidades rurais chamadas de “agrovilas”. A colonização das margens da rodovia Transamazônica foi um evento que trouxe fortes impactos para o ecossistema local e para a forma de vida das famílias migrantes. Uma agricultura familiar diversificada e versátil surgiu no interior da Amazônia, com raízes nordestinas e sulistas, porém adaptada as condições ambientais locais. O presente artigo tem como objetivo caracterizar o meio biofísico e o homem no nível de uma unidade familiar em uma propriedade agrícola em Medicilândia, região sudoeste do Pará. Para isso foi aplicada a Técnica de Imersão e do Diagnóstico Rural Participativo (DRP), com ferramentas especialmente trabalhadas para esse tipo de investigação. Como resultados obtiveram a caracterização da formação do componente humano, biofísico e do espaço no qual essa família está inserida, bem como a percepção do modo de produção familiar que a torna peculiar em relação a outros modos de vida e de produção familiar agrícola na Amazônia brasileira.

PALAVRAS-CHAVE: Agricultura familiar, antropoceno, migração.

ABSTRACT: The Anthropocene is the recent period marked by man and its strong relationship with the biophysical medium. The current physical and social configuration of our planet is the result of the way humanity sees itself and relates to the environment and this interaction confers typical forms of relationships, especially when it comes to family farming. At the end of the decade of 1960, the military government initiated the opening of highways in the state of Pará, such as BR 163 and BR 230 to reduce conflicts by land and work in other regions of the country. A utopia was constituted from architects at the service of the Government, the ideas Garden city, an audacious model of rural towns called “Agrovillages”. The colonization of the shores of the Transamazonian Highway was an event that brought strong impacts to the local ecosystem and the life form of migrant families. A diversified and versatile family farming emerged in the interior of the Amazon, with Nordeste and Southerners roots, but adapted to local environmental conditions. This article aims to characterize the biophysical medium and man at the level of a family unit in an agricultural property in Medicilândia, Southwest region of Pará. For this it was applied the immersion technique and the Participatory Rural Diagnosis (PRD), with tools specially worked for this type of investigation. The results obtained the characterization of the human component, biophysical and the space in which this family is inserted, as well as the perception of the mode of family production that makes it peculiar in relation to other ways of life and family production Agriculture in the Brazilian Amazon.

KEYWORDS: Family farming, anthropocene, migration.

INTRODUÇÃO

A este período recente, marcado pelo homem e sua forte relação com o meio biofísico e os consequentes impactos dessas ações sobre o clima e seus ecossistemas,

foi cunhado o termo antropoceno pelo pesquisador Eugene F. Stoermer e popularizado pelo Nobel Paul Crutzen. O ar, os solos e rochas, a água, a cobertura vegetal e os animais, embora sejam elementos externos à condição humana, influenciam e são influenciados pelas atividades antrópicas (ASSIS & BARROS, 2014). A compreensão da espacialidade mundial é vinculada à intervenção do homem sobre a natureza e seus processos de aprendizagem com ela e entre si. Portanto, a atual configuração física e social do nosso planeta é resultado do modo como a humanidade se vê e se relaciona com o meio ambiente (NAVES & BERNARDES, 2014). A interferência do homem sobre a natureza e suas transformações no modo de vida das populações tem grande influência no desenvolvimento da civilização, tal qual a agricultura está inserida (MENDES, 2010).

A interação do homem com o meio biofísico confere formas típicas, especialmente quando se trata de agricultura familiar. Segundo Hurtienne (2005) não há uma linha divisória para determinar o modo de produção familiar. Tal interação atribui peculiaridades, mesmo se tratando de uma única região e entender essas características peculiares entre o meio biofísico e o homem torna-se fundamental para a compreensão desses processos. A convivência junto aos agricultores numa unidade familiar de produção por um determinado período temporal é uma forma pertinente para a caracterização dos componentes formadores como: físico, humano e histórico.

As unidades familiares de produção agrícolas do interior da Amazônia são distintas e no caso particular da Transamazônica, são formadas por famílias migrantes de outras regiões do país, com costumes e modos diferentes de vida e uso da terra. Por isso buscou-se realizar uma imersão em uma dessas unidades de produção para compreender os processos envolvidos no cotidiano desta família e caracterizar este importante componente da agricultura familiar do interior da Amazônia.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A Floresta Amazônica aprofundou abertura a partir da década dos anos de 1960, quando o governo militar deu início a “Operação Amazônia”, uma rede rodoviária permitindo a conexão e interação com o restante do país. Segundo Venturieri (2003) no ano de 1966 o governo brasileiro iniciou a abertura da rodovia Transamazônica e o assentamento do excedente populacional principalmente da região nordeste. Essa ação foi cunhada com o slogan: “*Homens sem-terra para terra sem homens*”.

Para Herrera & Guerra (2006) a abertura da Rodovia teve seu início de forma ordenada no ano de 1969, através da publicação do trabalho intitulado “O Papel da Rodovia no Desenvolvimento da Amazônia”, elaborado por Eliseu Resende, então Diretor Geral do Departamento de Estradas e Rodagem e em 06 de junho de 1970, o governo através do decreto 1.106, instituiu o Programa de Integração Nacional (PIN), que tinha como

objetivo financiar o plano de obras de infraestrutura para a região. Para Herrera & Guerra (2006) a região foi uma fronteira ocupada para sanar os problemas sociais e agrários de outras regiões do país. De acordo com estes autores o potencial agrícola apresentado em decorrência da diversidade cultural coexistindo no mesmo espaço tornou o cenário da região produtivo, gerando renda e emprego mesmo com as adversidades.

A colonização da Transamazônica, no entendimento de Rego (2016), foi erguida sobre o ideal de uma nova civilização heterogênea, composta por migrantes nordestinos e sulistas destituídos de seus costumes de origem. Sendo assim, a heterogeneidade da origem dos colonos foi uma premissa incluída no projeto de povoamento para precaver a ingerência do tradicionalismo no desenvolvimento das novas comunidades. Segundo Smith, (1982 apud WALKER, 1997) as famílias participantes do processo de ocupação tinham a seguinte distribuição, sendo 41% da região nordeste, 16% do centro oeste, 14% do sul, 11% do sudeste e 18% de outros lugares da própria região norte.

O esquema de colonização foi criado pelo urbanista carioca José Geraldo da Cunha Camargo tendo como base o ideário *garden city* e no urbanismo funcionalista pós-Brasília (REGO, 2016). Apesar do longo tempo de planejamento e recursos investidos, o projeto foi dado como fracassado, porém, depois de implantado, novas formas urbanas distintas das tradicionais se forjaram e o perfil do colono em nova vida e comunidade.

Entre Marabá e Itaituba, foram construídas centenas de “agrovilas”, um conjunto de lotes urbanos rodeado de igual número de lotes rurais de 100 hectares, uma espécie de bairro rural. Para cada conjunto de “agrovilas” uma “agrópolis” com estrutura maior, com capacidade agroindustrial, médica, ensino secundário, centro telefônico, e por fim as “rurópolis”, local de maior estrutura para abrigar populações maiores, um centro desenvolvido, como Altamira (REGO, 2016). Medicilândia teve origem na “agrópolis” instalada no km 90 da Rodovia Transamazônica, no trecho situado entre Altamira e Itaituba e, finalmente, sua transformação em município, se deu em função de vários fatores, dentre os quais o destaque foi à fertilidade dos solos nesses trechos, do que resultou o dinamismo do setor agrícola da área (FAPESPA, 2016).

Outro elemento propulsor do desenvolvimento foi a implantação do Projeto Agroindustrial Canavieiro Abraham Lincoln (PACAL), do qual fazia parte uma usina de beneficiamento de cana-de-açúcar para a produção de açúcar e de álcool no km 92 vicinal Sul (FAPESPA, 2016). Outro projeto de importância foi o PROCACAU – Diretrizes para a Expansão da Cacaucultura Nacional que instituiu a Estação de Produção de Sementes Híbridas de Cacau pertencente à Comissão Executiva para o Plano da Lavoura Cacaueira (CEPLAC) no km 100 sul.

METODOLOGIA

O município de Medicilândia pertence à Mesorregião Sudoeste Paraense e à Microrregião do Xingu. A sede municipal está localizada na BR-230 (Rodovia Transamazônica), distante 916 da capital Belém. O Município apresenta as seguintes coordenadas geográficas: 03° 18' 00" de latitude Sul e 52° 32' 18" de longitude a Oeste de Greenwich (SNOLDEN, 2018). O diagnóstico foi realizado em novembro de 2018 no Sítio São José pertencente ao Sr. César da Silva Oliveira e a Sra. Magnólia Silva Santos e está localizada a 9,4 km de distância da sede do município.

Foram aplicadas duas técnicas de investigação, a Imersão ou Observação Participante citada pelo Glossário de Métodos e Meios de Comunicação de Extensão Rural da Emater/RS (2009) e o Diagnóstico Rural Participativo (DRP) citado por Verdejo (2006). Dentre as ferramentas utilizadas, está o Mapa Histórico (MH), Entrevista Semiestruturada (ESE), Pesquisa Documental e Bibliográfica (PDB) e Observações Diretas e Indiretas (ODI). As ferramentas adotadas pretenderam preencher três campos de dados: o componente humano, biofísico e espacial.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O componente humano

A família Oliveira é composta por 8 irmãos, sendo 3 mulheres e 5 homens, todos nascidos no estado do Paraná e filhos de José da Silva Oliveira e Floripedes Cruz Oliveira. O Sr. César é o filho homem mais novo, é natural de Santo Antônio do Caiuá, município da mesorregião noroeste do estado do Paraná e migrou no ano de 1976, junto com seus irmãos, pai e mãe devido à forte geadas que comprometeu os cafezais daquela região. De acordo com a Revista Cafeicultura (2010), no dia 18 de junho de 1975 uma forte geadas dizimou todas as plantações de café do Paraná, o que desencadeou a migração de cerca de 2,6 milhões de paranaenses para outras regiões do país. A família Oliveira foi severamente atingida por esse fenômeno climático, mas não só isso, segundo Camolezi & Costa (2009) o esgotamento dos solos, o deslocamento da zona de produção para o estado de Minas Gerais somada às frequentes geadas como a "geada negra" de 1975 pôs fim ao domínio da cultura do café pelos paranaenses. Portanto, os fenômenos climáticos de 1975 aliados as questões agrárias e sociais apontadas por Herreira & Guerra (2006) podem estar fortemente ligados aos processos migratórios dos sulistas anos seguintes para a Transamazônica. Com isso, o Sr. César, seus irmãos e pais, migraram no ano de 1976 e fixaram-se na Gleba 14, Lote 36, atualmente denominado como km 95, Vicinal Sul a 4,5 km da BR 230. Na juventude, o Sr. César casou-se com a Sra. Magnólia Silva Santos que é paraense, natural do município de Vitória do Xingu, distante cerca de 150 km da cidade de Medicilândia e formaram uma família com três filhos como apresenta a

Figura 1.

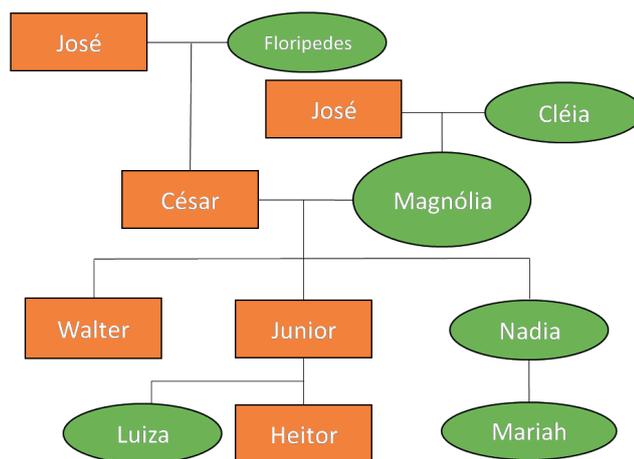


Figura 1 - Árvore genealógica da Família Oliveira. Cor laranja e forma retangular para homens e cor verde e forma elíptica para mulheres

Fonte: Autores

Os três filhos residem fora da propriedade, sendo eles: Walter Santos Oliveira estudante e residi em Castanhal; César da Silva Oliveira Júnior, residente em Altamira e Nadia Mayara Santos Oliveira residente em Belém. A família também tem 3 bisnetos, sendo: José Heitor Boone Oliveira e Luiza Fernandes Oliveira, filhos do César Junior, e Mariah Pereira Oliveira filha de Nadia Mayara. A religiosidade é mais praticada pela Sra. Magnólia que frequenta aos domingos a igreja da agrovila Verde Floresta cerca de 2 km de distância. De forma coletiva a família participa das datas comemorativas da cidade, como a festa da padroeira “Imaculada Mãe dos Pobres”, a “CacauFest” e nas datas como natal, páscoa, aniversários comemora com as outras famílias dos irmãos do Sr. César.

O sítio conta com 3 “meeiros”, uma espécie de sócio no manejo e beneficiamento primário das lavouras de cacau, cujas relações de trabalho são estabelecidas a partir de um contrato de fé pública, redigido pelo Sindicato dos Produtores Rurais de Medicilândia (SIPRAM) e registrado pelo cartório municipal. Geralmente, este contrato possui prazo anual e estabelece a divisão ao meio do faturamento adquirido das lavouras para ambas as partes. Segundo Teófilo *et al.* (2000), o meeiro é uma figura com um entrave econômico significativo nas unidades de produção. A escolha deste tipo de relação trabalhista para organização do trabalho advém da intenção do proprietário de economizar com os custos de fiscalização. E se pudesse fiscalizar a custo zero, teria que reger uma determinada condição mínima de trabalho e tratos culturais, fato inexistente no Sítio. Dada a relação, o meeiro não assume riscos e também, quando o faz pela negativa ou pela positiva, não arca com as consequências ruins ou benéficas. O meeiro não arca com os custos de deterioração, investe pouco na terra ou no sistema de cultivo, já que não desfrutará dos benefícios advindos da melhoria do lote. Talvez uma política mais efetiva, como a redistribuição de terra, promoveria o aumento da produção e a melhoria das condições

de vida.

O lote conta ainda com diaristas excepcionais, recrutados de acordo com a demanda de trabalho ou serviços tanto pelo meeiro como pelo colono para eventos como a colheita da safra que se estende no período de junho a agosto. Outras contratações de mão-de-obra podem ocorrer em épocas de preparo de área, de plantio ou podas culturais ou fitossanitárias.

Entre os anos de 1979 a 2000 o Sítio empregou em média 150 trabalhadores/dia advindos dos estados da região nordeste, principalmente do Ceará e Maranhão para a realização do corte de cana-de-açúcar ou “moagem”, como era chamada o período de safra pelos colonos. Já no período entre safras de cana, essa média diminuía para 30 trabalhadores/dia. A figura 2 nos mostra a paisagem do sítio na década de 1990, no qual dezenas de trabalhadores conversam com o colono após um dia de trabalho nos canaviais.

A relação apresentada por Smith, (1982 apud WALKER, 1997) para a composição das famílias participantes do processo de ocupação mudou consideravelmente com a política de recrutamento para o trabalho nos canaviais medicilandenses. A Região Nordeste que compunha 41% dos migrantes na época da colonização sofreu sensível mudança já que parte dos trabalhadores contratados pela família não retornavam após os períodos de safra, ou fim do contrato segundo relato do Sr. César.



Figura 2. Trabalhadores nordestinos no fim de tarde no Sítio São José.

Fonte: Arquivo da família Oliveira

A família Oliveira era uma das três famílias com autorização do INCRA para realizar o recrutamento de nordestinos para o trabalho nos canaviais medicilandenses. Portanto

foram responsáveis pela contratação de centenas de trabalhadores conhecidos como “peões”. Esse recrutamento seguia um protocolo de acordo com os Sindicatos de Trabalhadores Rurais (STR’s) de cada cidade, porém, as condições de transporte, trabalho e moradia eram precários, situação que passaram a ser melhores no fim da década de 90.

O MEIO BIOFÍSICO

Os elementos formadores do espaço foram constituídos ao longo de 47 anos. E no início, foram encontradas grandes dificuldades pelos “colonos” para a adaptação as condições climáticas, foi um período desafiador. Em uma entrevista realizada com a Sra. Magnólia, ela relatou a dificuldade encontrada pela família para se alimentar durante o dia devido à forte incidência do “pium” (*Simulium sp.*), uma espécie de inseto hematófago que atacava a pele, principalmente as crianças, e que obrigava a mãe, Sra. Floripedes, a dar a comida debaixo de mosquiteiros.

Para dar assistência as famílias assentadas, o governo militar criou o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), submetido ao Ministério da Agricultura (MAPA) para fornecer serviços básicos como: manutenção de estradas, escolas, mercados, transporte, entre outros serviços. Foram criados serviços especializados, como a Companhia Brasileira de Alimentos (COBAL) que mantinha um mercado bem sortido em cada agrovila. Também foram instaladas mini-usinas de beneficiamento de grãos e cereais que processavam em maior quantidade o arroz e o milho. Com isso, pouco a pouco a floresta dava lugar a paisagens de criação de animais e plantios de culturas sazonais e perenes como mostra a figura 3.



Figura 3. Manejo de gado leiteiro no Sítio São José

Fonte: Arquivo da família Oliveira

A paisagem típica das propriedades da época, apresentada pela figura 3, possuía benfeitorias construídas em madeira de árvores nativas. O governo incentivava a derrubada da vegetação nativa através do fornecimento de máquinas, que em troca, utilizava a madeira para uso em caldeiras, cerraria e marcenaria. A figura 4A apresenta a imagem aérea da cobertura vegetal ao longo da Vicinal em que a unidade em pesquisa está localizada, e a imagem 4B apresenta o projeto arquitetônico de uma vicinal e o lotes agrícolas de 100 hectares.

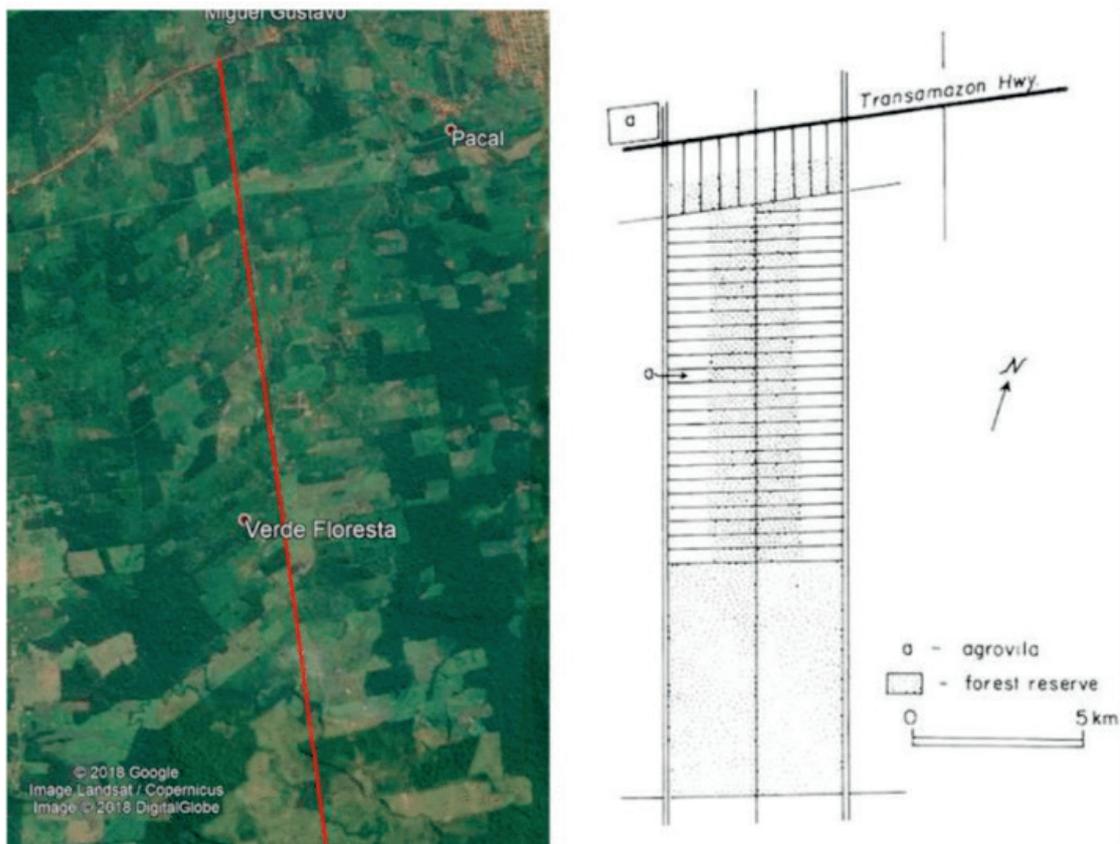


Figura4. **A** -Extensão do Travessão 95 Sul. **B** – Modelo arquitetônico dos militares.

Fonte: **A** - Google Earth (2019). **B** – Rego (2016)

A utopia urbanista de José Camargo citado por Rego (2016) esbarrou na condição material limitada aos novos colonos. A primeira aposta feita pelos militares foi o desflorestamento para a introdução de sistemas de cultivos agrícolas contra indicadas ao bioma amazônico. O ciclo econômico da cana-de-açúcar que se encerrou no ano 2000, deixou um segmento de colonos pioneiros endividados e sem perspectiva de retorno do funcionamento do PACAL. É o caso da família Oliveira e dos cerca de 120 associados na Associação dos Fornecedores de cana-de-açúcar da Transamazônica (ASFORCT). A cana-de-açúcar, em sistema de monocultivo, e com a queima da palhada para o corte manual, trazia fortes emissões de gases de efeito estufa (GEE) e trabalho degradante, além disso, o relevo não permitia a colheita mecanizada, o que tornava a o açúcar e

álcool da região mais oneroso e menos atrativo a investimentos e interesse de grupos empresariais nacionais e internacionais.

A DEFINIÇÃO DO ESPAÇO

A propriedade é uma herança repassada em vida pelo pai do Sr. César. Ela possui cerca de 20 hectares. O paralelogramo é formado a partir de 200 m de largura por 1250 m de comprimento. O lote, representado na figura 6, é cultivado em grande parte com lavouras de cacau híbrido de diferentes idades de formação. O sistema de cultivo do cacau é do tipo “solteiro”, ou seja, sem consórcio sistemático com plantas sombreadoras, com exceção de uma pequena parte próximo da sede que possui consórcio com mogno brasileiro (*Swietenia macrophylla*). Este fato chama a atenção, pois segundo a CEPLAC (BRASIL, 2014), o cacauzeiro necessita de certas condições climáticas para manifestar seu potencial produtivo. Sendo uma planta do tipo umbrófila, requer sombreamento para filtrar a alta intensidade de radiação solar presente nos trópicos, por isso seu Ponto de Compensação Luminoso (PCL) é baixo. Contudo, os agricultores migrantes da Transamazônica, incluindo o Sr. César, aumentam o PCL diminuindo o sombreamento, dessa forma aumentam a quantidade de foto-assimilados. Isso será traduzido com elevada carga de frutos, já que um mês antes da floração é realizada uma poda com intuito de retirar os ramos desgastados, e ramos pouco interessantes para a emissão de flores. A *expertise* do colono talvez tenha origem no hábito do sulista em realizar sistemas de monocultivos como do café no Paraná. Na Amazônia, após a derrubada, coivara e queima os cultivos quase sempre são acompanhados do surgimento de plantas de ocorrência espontâneas de todo tipo, o que pode ser positivo e aproveitado para o sombreamento definitivo do cacauzeiro, e possibilitar a não exposição completa ao sol, tampouco um dossel fechado demais.



Figura 5 – Sítio São José demarcado em paralelogramo indicado pela cor vermelha

Fonte: Google Earth (2019)

A família reside na casa sede, e próximo a sede existem mais duas casas, uma abriga a família de “meeiro”, a outra com a mesma finalidade encontra-se em construção. Há ainda uma estufa com capacidade para a secagem de 2 mil kg/4 dias de amêndoas. Um depósito de ferramentas e equipamentos, um “galinheiro” com capacidade para 250 bicos de caipira em regime semiextensivo.

Durante as décadas de 1970, 80 e 90 a criação de gado leiteiro foi muito forte, assim como a criação de suínos em regime de consórcio com Tilápia. A criação de aves como galinha caipira, patos, marrecos foi muito forte em todo esse período. A propriedade também realizou sistema de criação intensiva de aves para fornecimento de carne para o mercado local através de contrato, e, portanto, tinha estrutura disponível como galpão e água potável. Contudo após o fim do contrato o mercado local foi incapaz de absorver a produção. Para a piscicultura, a unidade conta com dois viveiros desativados com dimensões de 25 x 50 m. Atualmente o sítio apresenta um *designer* diferente de décadas passadas. Para representar a atual geografia foi desenhado um croqui a partir dos relatos e caminhadas pelo terreno. A figura 6 apresenta a disposição espacial das espécies vegetais e benfeitorias.

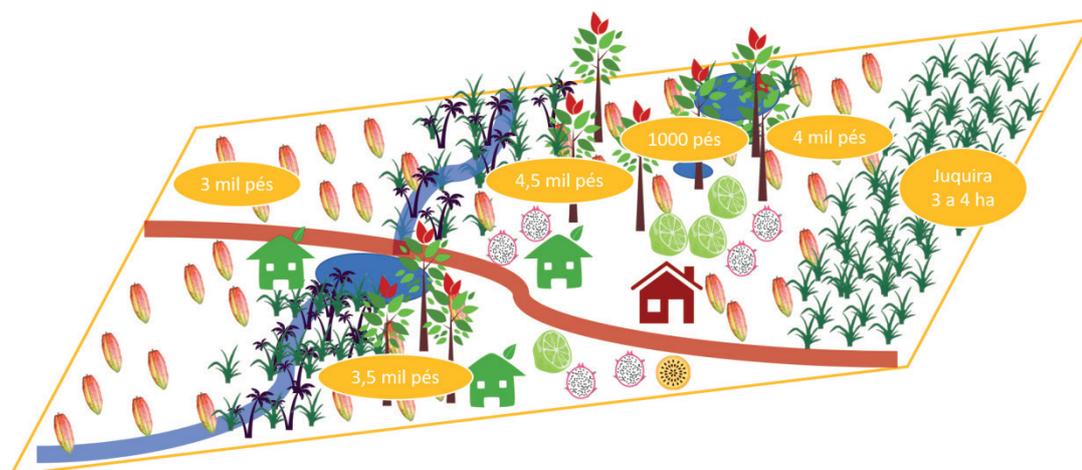


Figura 6- Croqui do Sítio São José

Fonte: Autores

A casa está rodeada de plantações e na frente dela está à estrada de acesso aos outros lotes pertencentes aos irmãos do Sr. César, à plantação de cacau e a cidade. A ocupação predominante do solo, é o cultivo de cacau. Isto é *factum notorium* na propriedade estudada e nos vizinhos. Para isso outros cultivos perderam espaço ao longo do tempo, seja pelo aumento da disponibilidade de certos alimentos no mercado local como arroz, feijão, colorau, algodão, café, milho e entre outros, o que tornou mais barato a aquisição do que a produção em baixa escala na propriedade, ou, a dinâmica de preenchimento e uso total do solo a partir do cacau como cultura principal está estabelecido como um

processo natural, cultural apoiado inclusive em políticas públicas.

De acordo com Menezes (2002) a substituição de áreas com culturas anuais por culturas perenes pode ser um processo impulsionado pelo acúmulo de recursos pela família. A penosidade no manejo de cultivos anuais é uma forma de diminuir o consumo, ou seja, uma poupança. Com o acúmulo de recursos ao longo do tempo as famílias diminuem a penosidade adquirindo alguns alimentos no comércio. No começo da exploração dos recursos naturais, a família tem como estratégia a roça, local de derruba e queima, quase sempre é desenvolvida pelos agricultores da Transamazônica de plantio de espécies perenes, com o aproveitamento de espécies nativas espontâneas e espécies nativas ou exóticas consorciadas. Esse processo irá mais tarde constituir uma propriedade diversificada, ou consolidada como um Sistema Agroflorestal (SAF). Aqui reside mais uma *expertise* dos colonos da Transamazônica, incluindo Sr. César, que diferente dos agricultores do nordeste paraense, cujo modo cultural de realização da agricultura é itinerante, como a mandioca, os colonos migrantes do sudoeste paraense, promovem a roça de cacau, adotando um sistema de cultivo em que o cacauéiro é a cultura principal, a bananeira faz sombra provisória para o cacauéiro e solo, e essências são plantadas ou aproveitadas da vegetação de origem ou da ocorrência espontânea e o restante do espaço é aproveitado até o segundo ano com milho, feijão, abobora, maxixe, hortaliças como o tomate, pepino, pimentinha. Esse sistema no futuro irá se consolidar e tornar toda a área produtiva capaz de ser explorada por cerca de 40 anos ou mais.

O SOLO

Os solos do município são classificados por Venturieri *et al.* (2016) e por Valente (2012) em maior parte, pelo Argissolo Vermelho Amarelo, Argissolo Amarelo e Argissolo Vermelho. Em seguida, em menor ocorrência, Latossolo Amarelo e Nitossolo Vermelho. Na figura 7, verifica-se a distribuição geográfica dos tipos de solo, o que inclui a propriedade pesquisada entre aquelas pertencente ao solo do tipo Nitossolo vermelho. O solo é um fator primordial para o sucesso da cacauicultura em Medicilândia. Uma das demandas nutricionais mais importante para o cacau é o potássio (K) e este elemento tem grandes concentrações nos solos de terra roxa do município. Para o processo de preenchimento da cabaça, o cacau demanda muito potássio e a riqueza do elemento no solo traz grandes colheitas. Isso está ligado ao material parental, a rocha formadora, o basalto, que possui boas concentrações de óxidos de potássio (K_2O).

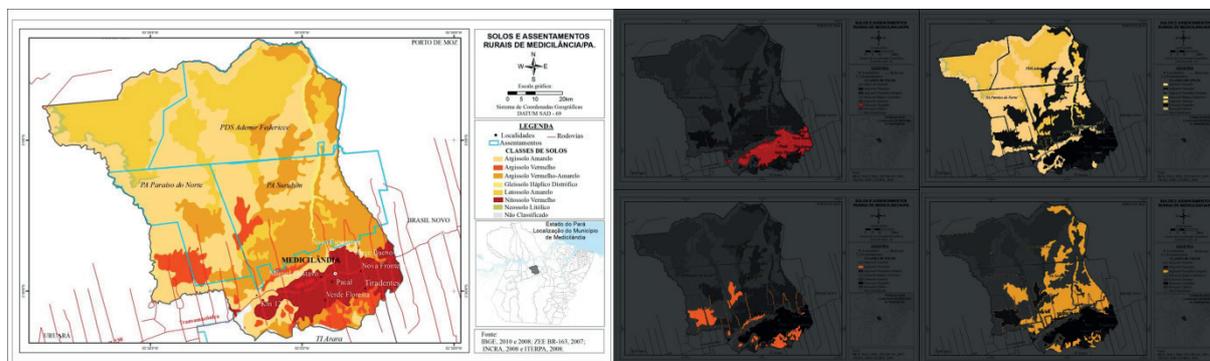


Figura 7 – Classificação dos Solos de Medicilândia

Fonte: Valente (2012) adaptado pelos Autores

Utilizando o aplicativo *Soil analysis Pro* (SAP), obtivemos uma aproximação em partes por cem da tipologia química dos solos de todo o município. O Nitossolo Vermelho representa 8,31%, o Argissolo Vermelho 6,24%, Argissolo Vermelho amarelo 20,17% e Argissolo Amarelo + Gleissolo Háplico Distrofíco + Latossolo Amarelo + Neossolo Litólico 56,28%. O solo do Sítio é apontado pelo o colono, como sendo de “Terra Roxa”, “*uma terra boa, que não precisa de adubação para o plantio de cacau*” disse o Sr. César. Em outra propriedade, localizada na Vicinal Norte também no km 95, a cerca de 10 km de distância, o solo é caracterizado como sendo “*terra mista e mais fraca onde não há uma produção satisfatória quando comparada ao da terra roxa*” relatou o Sr. César. Utilizando o mapa do Zoneamento Econômico e Ecológico (ZEE) publicado por Valente (2012), o tipo de solo relatado pelo colono como “terra mista” é um Argissolo Vermelho.

Realizamos nesse trabalho a aplicação e adaptação de uma ferramenta que permite captar as impressões básicas para uma caracterização dos atributos gerais de um solo como a historicidade, a textura, o relevo, o manejo e a percepção do agricultor quanto às condições de colheitas que podem indicar a aptidão bem como a situação geral do solo de cultivo de uma unidade de produção familiar. Na figura 8 apresentamos o triângulo de diagnóstico do uso do solo (US) da propriedade do Sr. César, no qual foram evidenciadas as características marcantes diagnosticadas a partir da caminhada transversal (CT) e entrevista semiestruturada (ESE).

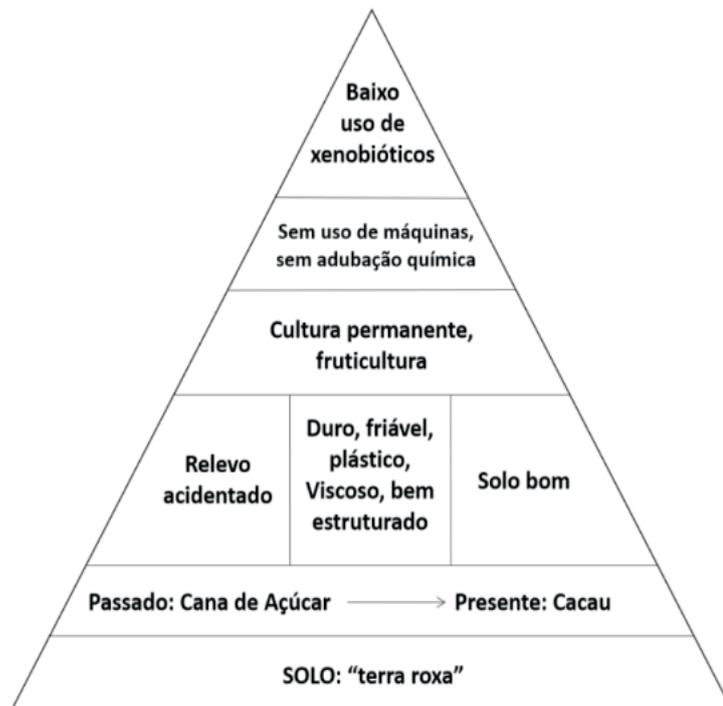


Figura 8 – Triangulograma do solo do Sítio São José

Fonte: Autores

Os cultivos de cacau foram implantados em áreas anteriormente cultivadas com cana-de-açúcar que durou cerca de 20 anos. Atualmente, nessas áreas são cultivados os híbridos de cacau cujo material foi enviado pela CEPLAC da Bahia. Foi registrado nas áreas um intervalo de elevação em relação ao nível do mar entre 207 e 227 metros. Esse declive chega a 19 metros em alguns locais. Foram identificados em algumas áreas processos de lixiviação de nutrientes, principalmente através da suspensão da matéria orgânica. Por meio do tato, o solo foi qualificado como, duro quando seco e submetido a pressão do dedo indicador e polegar; friável quando úmido e submetido a pressão dos dedos; plástico quando rolado sobre a palma da mão do polegar ao indicador formando cilindro fino de 4 cm de comprimento e viscoso e sedoso o que tudo indica ter propriedade argilosas e siltosas. Ao analisar o comportamento dos torrões verificou-se que é bem estruturado e, portanto, não compactado. Observou-se também a boa drenagem após chuvas e uma transição de horizontes imperceptível.

As áreas de cultivo de cacau estão com idade entre 3 e 18 anos. Não foi relatado aplicação de adubação química em nenhum momento pelo agricultor. O uso de herbicida foi relatado apenas no preparo de área e manejo dos primeiros anos para controle do capim *Brachiária* (*Brachiaria decumbens*) e Colonião (*Panicum maximium*). Dentre as seis áreas atuais de cultivo, todas foram consideradas “boas” para cultivo pelo Sr. César. Foram indicadas 03 áreas como sendo de produtividade abaixo da média do estado, sendo a área n. 01 (17 anos), n. 02 (17 anos), n. 03 (15 anos) e n. 06 (11 anos). A área n. 04 (9 anos) apresenta produtividade maior que a média estadual e a área n. 05 (3 anos)

ainda está em estágio de formação. A *média* estadual considerada em torno de 903 kg/ha (SEDAP, 2016). A baixa produtividade das áreas 01, 02, 03 e 06 é justificável, já que os cacauais possuem entre 11 e 19 anos, e são manejados sem reposição dos nutrientes exportados. O gráfico 1 apresenta os níveis de fertilidade destas áreas.

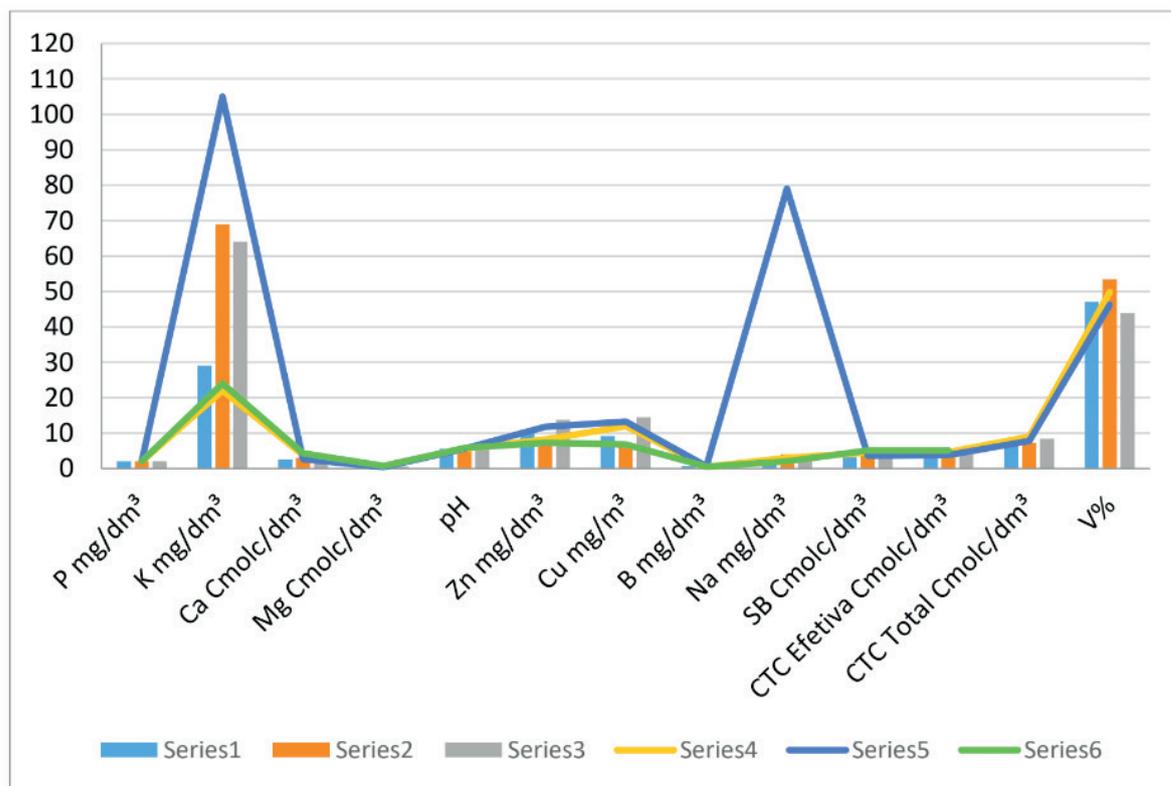


Gráfico 1. Fertilidade do solo nas Série1 - 18 anos; Série2 - 18 anos; Série3 - 16 anos; Série4 - 9 anos; Série5 - 3 anos; Série6 - 11 anos

Fonte: Autores

Os dados da Série1 equivalente a área 01 apresentaram os menores patamares, confirmam o diagnóstico feito em campo e o relato do Sr. César de morte de plantas, maior incidência de doenças como do gênero *Moniliophthora sp*, denominada como Vassoura de bruxa e baixa produtividade. As Séries 1, 2, e 3 formam um grupo de menor desempenho, já as Séries 4, 5 e 6 formam um grupo de maior desempenho produtivo. A Série5 apresenta dados com maiores patamares, isso se deve a exploração inicial desta área com cultivo de cacau. O potássio (K), por exemplo, com concentração de 105 mg/dm³, significa baixa extração e exportação. As Séries 2 e 3 também pode ser explicadas pelo mesmo motivo, já que o Sr. César relatou menor produtividade nessas áreas. O conteúdo de Sódio (Na) na Série5 pode ser um *outlier*, pois destoa de todas as amostras. O conteúdo de fósforo (P) é baixo para todas as Séries demonstrando ser um potencial limitante para a produção e vigor das plantas.

O CLIMA

A Classificação Climática da região, seguindo os critérios definidos por Köppen-Geiger, é megatérmico, particular as regiões tropicais e subtropicais. O clima tropical chuvoso de monção (Am) foi definido por Andrade *et al.* (2017). O município possui um regime de chuvas intensa nos meses entre janeiro e maio, e tem uma temperatura média de 25.6 °C com 1501 mm de pluviosidade média anual. O gráfico 2 apresenta as variações a partir das médias mensais.

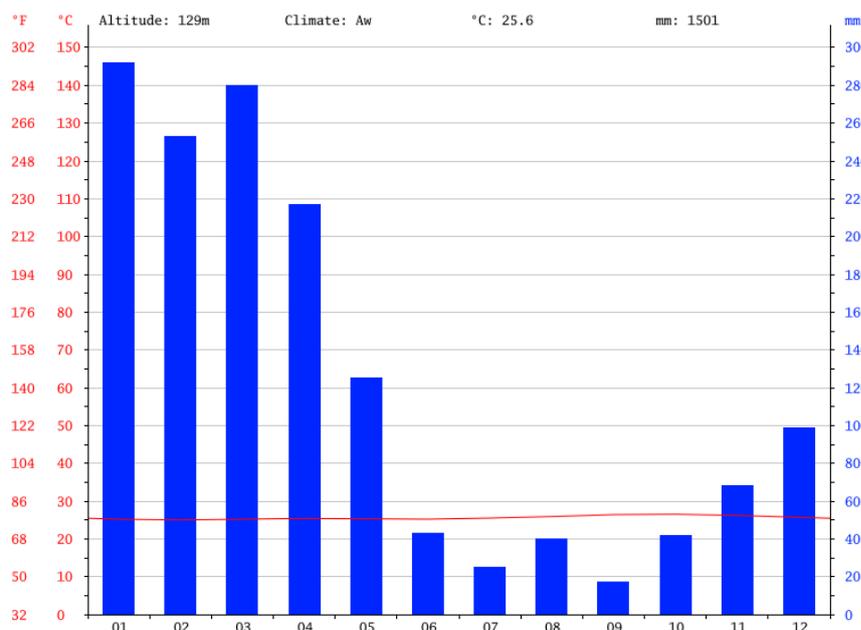


Gráfico 2—Temperaturas e precipitações médias no município de Medicilândia

Fonte: Climate-data (2019)

No mês de setembro está à menor precipitação, em torno de 17 mm, já a maior precipitação é em janeiro, com uma média de 292 mm. O mês de outubro é o mais quente do ano com uma temperatura média de 26.5 °C, e o mês de fevereiro com 25.0 °C de temperatura média tem a temperatura mais baixa. A diferença de precipitação entre o mês mais seco e mais chuvoso é de 275 mm. As temperaturas médias variam 1.5 °C ao longo do ano.

Foi relatado pelo Sr. César um período de 96 dias de seca no ano de 2017, sem ocorrência de chuvas, e isto ocasionou a morte de várias plantas de cacau e pastagens no município. Esse evento ocorreu com maior severidade na região norte, o que coincidiu com maior ocorrência de solos com textura mais arenosa na profundidade 0 a 20.

OS RECURSOS HÍDRICOS

A propriedade apresenta um curso d'água que atravessa os terrenos de todos os

irmãos, nas margens destes terrenos está a Áreas de Preservação Permanente (APP). Sua vegetação é nativa, predominando o Açaí que diferente da maioria dos paraenses, não é tão apreciado pelos proprietários. Seus frutos não costumam ser retirados para consumo, ficando livre para os pássaros presentes na redondeza, especialmente araras. A fonte de água vem uma nascente que está no lote do irmão de Sr. César, o Sr. Celso, à aproximadamente 1000 m. Esta nascente, foi barrada e por bastante tempo foi utilizada para abastecimento de água potável da casa de Sra. Magnólia, utilizando para as necessidades doméstica, para o cultivo de hortaliças, irrigação do viveiro, etc. A declividade do terreno, cerca de 27 metros, favorece o fornecimento de água por gravidade sem utilização de energia elétrica. No entanto, esta barragem não foi conservada e protegida, estando sujeita a contaminação por agrotóxico e eutrofização, comprometendo a qualidade da água e a saúde da família de Sra. Magnólia.

OS RECURSOS VEGETAIS

Sobre o uso do solo, diversas atividades foram desenvolvidas ao longo dos anos, vários cultivos predominaram em ciclos produtivos distintos. Desde a pecuária através do capim Braquiária até plantio de arroz, feijão e milho após a derrubada da vegetação originária. Os ciclos marcantes foram a cana-de-açúcar, o café, a Pimenta-do-reino e por último o cacau. Na tabela 1 estão as espécies cultivadas atualmente e as espécies cultivadas no passado e o período aproximado de ciclo produtivo de cada cultura.

Nome	Período	N. Científico	Qtd	Destino
Açaí	1976-2019	<i>Euterpe oleracea Mart.</i>	500tou	Consumo
Cacau	2001-2019	<i>Theobroma cacao</i>	16mil	Comércio
Banana	2001-2019	<i>Musa acuminata</i>	1ha	Consumo
Pitaya	2016-2019	<i>Hilocereus costaricensis</i>	180un	Comércio
Laranja	1976-2019	<i>Citrus Xsinensis</i>	20un	Consumo
Limão	2014-2019	<i>Citrus X latifolia</i>	20un	Comércio
Coco	1998-2019	<i>Cocos nucifera</i>	30un	Consumo
Mogno brasileiro	2001-2019	<i>Swietenia macrophylla</i>	600un	Sombreamento
Tangerina	1998-2019	<i>Citrus reticulata</i>	20un	Consumo
Manga	1979-2019	<i>Mangifera indica</i>	10un	Consumo
Jaca	1979-2019	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	1un	Consumo
Biribá	2001-2019	<i>Rollinia deliciosa</i>	1un	Consumo
Chuchu	2001-2003	<i>Sechium edule</i>	30un	Comércio
Maracujá	2002-2019	<i>Passiflora edulis</i>	30un	Comercio
Desmódio	2017-2019	<i>Desmodium ovalifolium</i>	-	Cobertura
Amendoim Forrageiro	2017-2019	<i>Arachis pintoi</i>	-	Cobertura
Goiaba	1979-2019	<i>Psidium guajava</i>	30un	Sombreamento
Ipê	1979-2019	<i>Handroanthus albus</i>	100un	Sombreamento
Abacate	1998-2019	<i>Persea americana</i>	3un	Consumo
Babaçu	1979-2019	<i>Attaleas peciosa</i>	2un	Sombreamento

Café	1981-1997	<i>Coffea canephora</i>	30mil	Comércio
Cana-de-açúcar	1979-2000	<i>Saccharum officinarum</i>	100ha	Comércio
Pimenta-do-reino	1979-1995	<i>Piper nigrum</i>	10mil	Comércio
Acerola	2001-2019	<i>Malpighiae marginata</i>	10un	Consumo
Siriguela	1979-2019	<i>Spondias purpurea</i>	1un	Sombreamento
Gmelina	1979-2019	<i>Gmelina arborea</i>	100un	Sombreamento
Castanha-do-Brasil	2016-2019	<i>Bertholletia excelsa</i>	15un	Sombreamento

Tabela 1. Principais espécies cultivadas e manejadas no Sítio São José

Fonte: Autores

CONCLUSÕES

O acompanhamento participativo com a família permitiu entender o funcionamento da organização familiar em uma realidade pouco conhecida pela pesquisa e a extensão rural do restante do estado do Pará. A relação do homem migrante com o meio biofísico em condições diferenciadas formou um segmento de agricultores familiares diversificado, com forte intervenção agrícola e culturalmente adaptado as espécies nativas da Amazônia, como o cacau. As experiências de origem, principalmente com os monocultivos do café e da cana-de-açúcar motivaram os colonos a aumentar o PCL das lavouras de cacau, mesmo que de forma empírica. Esse processo combinado com um solo rico em minerais como o K, Ca, Mg, Zn, B, entre outros, aumentando os rendimentos e a produtividade. A atividade desenvolvida com o meeiro pode ser um fator limitante para o desenvolvimento e produtividade dos agroecossistemas e necessita de mais estudos.

REFERÊNCIAS

Andrade, V. M., Cordeiro, I. M., Schwartz, G., Rangel-Vasconcelos, L. G., & Oliveira, F. A. Considerações sobre clima e aspectos edafoclimáticos da mesorregião Nordeste paraense. Em I. M. Cordeiro, L. G. Rangel-Vasconcelos, G. Schwartz, & F. A. Oliveira, **Nordeste Paraense: Panorama geral e uso sustentável das florestas secundárias** (p. 323). 2017. Belém, Pará, Brasil: EDUFRA. doi:978-85-7295-118-0.

Assis, W., & Barros, F. P. O MEIO BIOFÍSICO, O DESENVOLVIMENTO E O BEM-ESTAR REDE. **Revista Eletrônica do PRODEMA**, 8(2), 50-63. (jul;dez de 2014). doi:ISSN: 1982-5528.

Camolezi, B. A., Costa, J. M. **A substituição de culturas e a dinâmica populacional no norte paraense entre 1930-2005**. 2009. UEM, Departamento de Geografia. Maringá (PR), Brasil.

CLIMATE-DATA. **CLIMA MEDICILÂNDIA**. CLIMATE-DATA.ORG.(10 de Dezembro de 2018). Acesso em 12 de 2018 de 2018, disponível em <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/para/medicilandia-43952/>.

FAPESPA, F. **Estatísticas Municipais Paraenses: Medicilândia**.(2016). Governo do Estado do Pará, Diretoria de Estatística e de Tecnologia e Gestão da Informação. Belém: Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas.

HERRERA, José Antônio; GUERRA, Gutember Armando Diniz. **Exploração Agrícola Familiar e Processo de Ocupação da Região Transamazônica**. 2006. 13 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Agricultura Amazônica - Mafds, Núcleo de Estudos Integrados Sobre Agricultura Familiar - Neaf, Universidade Federal do Pará, Altamira, 2006.

Hurtienne, T. **Agricultura familiar e desenvolvimento rural sustentável na Amazônia**. (jun de 2005). Novos Cadernos NAEA, 8(1), 19-71.

Mendes, A. S. **A relação homem-natureza através dos tempos: a necessidade da visão transdisciplinar como fundamento do direito ambiental**. 2010. XIX Encontro Nacional do CONPED. Fortaleza-CE.

Menezes, A. J. E. A. **Análise econômica da “produção invisível” nos estabelecimentos agrícolas familiares no Projeto de Assentamento Agroextrativista Praia e Piranha, Município de Nova Ipixuna, Pará**. Belém: UFPA – Centro Agropecuário/Embrapa Amazônia Oriental, 2002. 130 f. : il.

Naves, J. G., & Bernardes, M. B. **A relação histórica homem/natureza e sua importância no enfrentamento da questão ambiental**. (jan/jun de 2014). (57 ed., Vol. 29). Florianópolis, Santa Catarina, Brasil: Geosul.

Rego, R. **Utopia e urbanismo funcionalista na Transamazônica**. (13-15 de set de 2016). XIV Seminário da história da cidade e do urbanismo: visões e revisões do século XX. São Carlos, São paulo, Brasil. Acesso em 13 de 12 de 2018.

Snolden, A. Medicilândia. **TAPAJÓS**. Santarém, Pará, Brasil. 2018. Acesso em 13 de 2018 de 2018, disponível em <https://www.tapajosmeuestado.com.br/p/medicilandia.html>.

Teófilo, Edson (org.) *et all*. **Distribuição de Riqueza e Crescimento Econômico**. Ministério do Desenvolvimento Agrário. Brasília: Núcleo de Estudos Agrários e Desenvolvimento Rural. Conselho Nacional de Desenvolvimento Rural Sustentável. Ministério do Desenvolvimento Agrário, 2000.

Valente, A. M. (2012). **Estudo da potencialidade de registro de indicação geográfica a produção de cacau no município de medicilândia/PA**. Dissertação (Mestrado em Gestão dos Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia) - Núcleo de Meio Ambiente, Universidade Federal do Pará. Belém, Pará, Brasil.

VENTURIERI, Adriano. **A Dinâmica a ocupação pioneira na Rodovia Transamazônica: Uma abordagem de modelos de paisagem**. 2003. 167 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-graduação em Geografia, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade de São Paulo, Rio Claro (SP), 2003.

Venturieri, A., Campos, A. G., Silva, L. G., & Sampaio, S. M. (Agosto de 2016). **Mapas de Solos e de Aptidão Agrícola das Áreas Alteradas do Pará**. Agosto de 2016. EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL - EMBRAPA SOLOS. Brasil.

Verdejo, M. E. **Diagnóstico rural participativo: guia prático DRP**. Revisão e adequação de Décio Cotrim e Ladjane Ramos. - Brasília: MDA. Secretaria da Agricultura Familiar, 2006 62 p: il.

WALKER, R. T., et al. **A Evolução da Cobertura do solo nas áreas de pequenos Produtores na Transamazônica**. In: HOMMA, A. K. O.(ed.) Amazônia Meio Ambiente Desenvolvimento Agrícola. Embrapa, Brasília: 1993, p.322-343.

CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DE MANDIOCAS CULTIVADAS NA REGIÃO PERIURBANA DE SINOP, NORTE DO ESTADO DO MATO GROSSO

Data de aceite: 01/07/2020

Data de submissão: 14/04/2020

Géssica Tais Zanetti

Programa de Pós-graduação em Genética e Melhoramento de Plantas da Universidade do Estado de Mato Grosso Carlos Alberto Reyes Maldonado

Sinop – Mato Grosso - Brasil

<http://lattes.cnpq.br/6980824155489928>

Eulalia Soler Sobreira Hoogerheide

Embrapa Agrossilvipastoril

Sinop - Mato Grosso - Brasil

<http://lattes.cnpq.br/8497096021170936>

Poliana Elias Figueredo

Universidade Federal do Mato Grosso

Sinop – Mato Grosso – Brasil

<http://lattes.cnpq.br/3678955685422578>

Ana Aparecida Bandini Rossi

Laboratório de Genética Vegetal e Biologia Molecular. Faculdade de Ciências Biológicas e Agrárias. PPGBioAgro; PGMP; PPGBioNorte, Universidade do Estado de Mato Grosso Carlos Alberto Reyes Maldonado

Alta Floresta - Mato Grosso – Brasil.

<http://lattes.cnpq.br/2734433144153549>

Joyce Mendes Andrade Pinto

Embrapa Agrossilvipastoril

Sinop - Mato Grosso - Brasil

<http://lattes.cnpq.br/1074850228482483>

Melca Juliana Peixoto Rondon

Programa de Pós-graduação em Genética e Melhoramento de Plantas da Universidade do Estado de Mato Grosso Carlos Alberto Reyes Maldonado

Sinop – Mato Grosso - Brasil

<http://lattes.cnpq.br/7614618700336105>

RESUMO: A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é a segunda maior atividade da agricultura familiar do estado do Mato Grosso. Este trabalho objetivou a caracterização morfológica de etnovariedades de mandiocas cultivadas por agricultores da região periurbana do município de Sinop, Mato Grosso, Brasil. Foram caracterizadas 13 etnovariedades de mandioca cultivadas na Comunidade São Rafael, MT, para atributos fenotípicos de raízes e folhas, e os dados avaliados de modo descritivo. Quanto aos atributos morfológicos das folhas, a média do comprimento dos lóbulos foliares foi de 13,38 cm; sendo 10 cm o mínimo e 16 cm o máximo. O número de lóbulos encontrados foram cinco, sete e nove. Em relação às raízes, o comprimento médio foi de 37,73 cm; sendo o maior para a etnovariedade *Roxa II* (140 cm) e o menor para *Branca* (17,5 cm). A maioria das etnovariedades de mandiocas apresentaram

cor da polpa branca (61,54%), e as demais amarela (38,46%). Todas as mandiocas de polpa amarela avaliadas possuem a película externa na cor marrom. Já as mandiocas com polpa branca, possuem cor externa marrom (75%) ou branca (25%). As mandiocas de polpa amarela apresentaram córtex amarelo (80%) ou roxo (20%). As mandiocas de polpas brancas apresentam córtex ou branco (37,5%), roxo (50%) ou creme (12,5%). De modo geral, as mandiocas conservadas na região periurbana de Sinop possuem polpa na cor branca, película externa marrom e córtex roxo. Estas informações são úteis para compreender as preferências dos agricultores de Sinop de modo a gerar informações que possam contribuir para conservação *on farm* da espécie no estado, visto que o Mato Grosso é considerado centro de diversidade desse tubérculo.

PALAVRAS-CHAVE: *Manihot esculenta* Crantz; etnovarietades; agricultura urbana.

MORPHOLOGICAL CHARACTERIZATION OF CASSAVA CULTIVATED IN THE PERIURBAN REGION OF SINOP, NORTH MATO GROSSO STATE

ABSTRACT: Cassava (*Manihot esculenta* Crantz) is the second largest family farming activity in the state of Mato Grosso. This objective of this study was the morphological characterization of ethnovarieties of cassava cultivated by farmers in the periurban region of the municipality of Sinop, Mato Grosso state, Brazil. Thirteen cassava ethnovarieties cultivated in the São Rafael Community, Mato Grosso state were characterized by the phenotypic attributes of their roots and leaves, and the data were evaluated in a descriptive manner. In regards to the morphological attributes of the leaves, the average leaf lobe length was 13.38 cm; 10 cm was the minimum and 16 cm was the maximum. The number of lobes found were five, seven and nine. For the roots, the average length was 37.73 cm, the largest being from the *Roxa II* ethnovariety (140 cm) and the smallest for *Branca* (17.5 cm). Most of the cassava ethnovarieties present white pulp color (61.54%), and the rest yellow (38.46%). All evaluated cassavas with yellow pulp possess a brown outer skin. Cassava with white pulp, on the other hand, has brown (75%) or white (25%) external color. The yellow pulp cassavas present a yellow (80%) or purple (20%) cortex. White pulped cassava has either a white cortex (37.5%), purple (50%) or cream (12.5%). In general, the cassava conserved in the peri-urban region of Sinop have a white pulp, brown outer skin and purple cortex. This information is useful to understand the preferences of farmers in Sinop, in order to generate information that can contribute to on farm conservation of the species in the state, since Mato Grosso is considered a center of diversity for this tuber.

KEYWORDS: *Manihot esculenta* Crantz; ethnovarieties; urban agriculture.

1 | INTRODUÇÃO

O cultivo de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é muito usual em comunidades rurais, pois é uma espécie de importância para segurança alimentar, social, cultural e

econômica do Brasil (Oler & Amorozo, 2017). A espécie é fonte de carboidratos para alimentação das famílias de baixa renda, e importante matéria-prima para confecção de farinhas, féculas, polvilhos entre outros que geram serviços e renda (Fialho & Vieira, 2013; Coêlho, 2018). A agricultura familiar no Brasil é responsável por 87% da produção de mandioca nacional (Pigatto et al., 2015).

O Brasil é considerado centro de origem e de diversidade da mandioca, possuindo ampla variabilidade genética conservada na forma *in situ*, de acordo com Olsen, (2004), sendo que, o cultivo por pequenos produtores rurais ou indígenas, mantém a variabilidade genética da espécie conservada *on farm* (Salomão, 2010; Tiago et al., 2016). De acordo com Alves-Pereira et al. (2012), a importância da mandioca, sob o ponto de vista genético, na agricultura familiar está relacionada à presença de grande número de etnovariedades por roça, sendo importante fonte de diversidade genética, principalmente para características específicas não encontradas nos materiais melhorados.

O Mato Grosso possui a maior área plantada de mandioca da região Centro-Oeste, sendo a mandiocultura a segunda atividade de maior relevância para a agricultura familiar no estado. O município de Sinop, Mato Grosso, de acordo com Figueredo et al. (2019), teve sua colonização fortemente relacionada com a cultura da mandioca, devido a expectativa de implantação de usina para produção de álcool a partir da mandioca. Ainda segundo os autores, apesar da atividade não ter tido bons resultados e tampouco prosseguido, a expectativa econômica atraiu moradores de outras regiões do país, especialmente do Paraná, que trouxeram muitas etnovariedades de mandioca na época da colonização de Sinop, na década de 70, o que contribuiu para ampliar a diversidade genética da espécie na região.

A agricultura familiar no Brasil tem por tradição o cultivo, armazenamento, multiplicação e intercâmbio com vizinhos, o que evidencia as atividades de conservação da diversidade agrícola. Os agricultores tradicionais ocupam espaços de cultivos em hortas, roças, quintais e pomares conciliados muitas vezes com vegetação natural o que gera um conjunto com diferentes ambientes, proporcionando uma ampla diversificação com pouco ou nenhum uso de tecnologia moderna (Almeida & Cordeiro, 2002).

A caracterização morfológica por meio de descritores categóricos é importante para a diferenciação dos genótipos, para fins de proteção de cultivares e em estudos de variabilidade genética, possibilitando o desenvolvimento e a disponibilização de genótipos superiores de mandioca de mesa para os produtores e consumidores (Fuhrmann et al., 2016). Pesquisas realizadas até o momento indicam elevado número de etnovariedades conservadas por comunidades, apresentando elevada diversidade genética (Oler & Amorozo, 2017, Carrasco et al., 2016; Zago et al., 2017; Tiago et al., 2019).

Considerando a importância do cultivo de mandioca no estado de Mato Grosso, e, a conservação genética *on farm* realizada pelos agricultores, a caracterização das etnovariedades contribui para identificar quais os padrões fenotípicos que os agricultores

conservam. Assim, este trabalho teve por objetivo caracterizar morfologicamente as mandiocas cultivadas na região periurbana de Sinop a fim de compreender as preferências regionais e subsidiar estratégias de conservação *on farm* no estado.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

Inicialmente foi realizado um levantamento junto à Secretaria de Agricultura do Município de Sinop, estado do Mato Grosso, a fim de identificar agricultores da região periurbana que cultivassem mandiocas, sendo selecionados agricultores situados na “estrada Nanci”, da Comunidade São Rafael (Figura 1), situada à 8 km da região central de Sinop. Foram identificadas 13 etnovariedades de mandiocas mantidas pelos agricultores.



Figura 1. Localização da comunidade São Rafael (SR), Sinop, MT.

As mandiocas foram caracterizadas quanto aos nomes comuns atribuídos pelos agricultores, conforme Marchetti (2012) e, quanto aos atributos morfológicos: número de lóbulos foliares; comprimento dos lóbulos foliares (cm); comprimento do pecíolo (cm), comprimento médio da raiz (cm); coloração das raízes, cor externa, cor da polpa e cor do córtex (película) (Figura 2), segundo Fukuda & Guevara (1998). Os dados foram avaliados de modo descritivo.

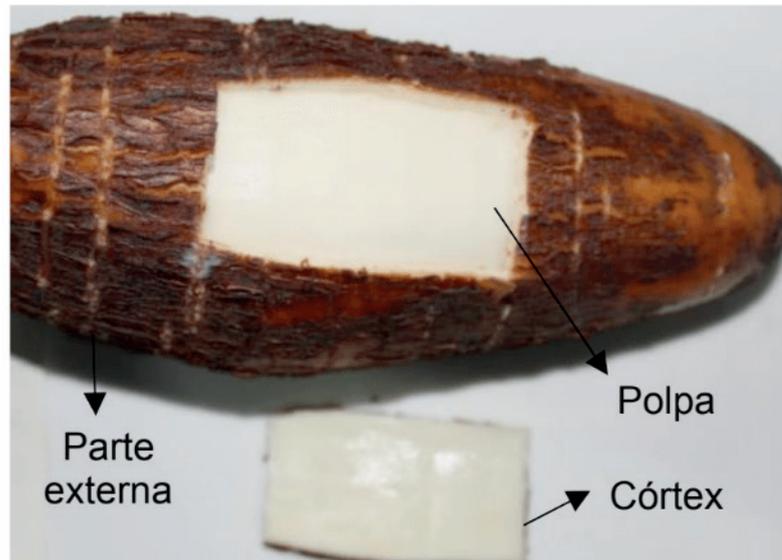


Figura 2. Atributos avaliados nas raízes de mandioca: coloração da parte externa, córtex (película) e polpa.

Fonte: os autores.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os nomes comuns e as características morfológicas das mandiocas. Os nomes comuns atribuídos trazem informações sobre os usos (*Amarela de fritar*, *Pão legítima*), a coloração da polpa ou da parte externa (*Casca Roxa*, *Amarela I*, *Roxa I*, *Branquinha*, *Amarela II*, *Amarela III*, *Mandioca Roxa Amarela*, *Roxa II*, *Branca*, *Amarela (Casca Branca)*), bem como o tempo para produção de raízes (*Mandioca 60 dias*). Segundo Marchetti (2012), os nomes atribuídos a cada variedade de mandioca originam-se de alguns critérios utilizados pelos agricultores para a identificação das variedades locais. Geralmente, esses critérios estão relacionados com aspectos morfológicos, origem, usos e, informações associadas a cada variedade, tais como a toxicidade e a palatabilidade, características importantes para distinguir as variedades mais apropriadas ao consumo *in natura* ou para a fabricação de farinha.

Todas as mandiocas encontradas nas propriedades são do tipo mansa, ou seja, podem ser consumidas *in natura*. Valle et al. (2004) afirmam que as mandiocas mansas são mais versáteis, podem ser destinadas ao processamento tal qual as variedades bravas, na produção de farinha e extração de amido e, também consumidas após preparos mais simples como cozidas, fritas ou assadas.

Quanto aos atributos morfológicos, o número de lóbulos foliares (NLF) foi diferente para cada etnovarietade. Foram encontradas plantas com cinco, sete e nove lóbulos, o que corrobora com Fukuda & Guevara (1998), pois, geralmente são encontrados um, três, cinco, sete, nove ou onze lóbulos por folha.

Em relação ao comprimento dos lóbulos foliares (CLF), a média foi de 13,38 cm,

com mínimo de 10 cm e máximo de 16 cm. Valores similares foram encontrados por Albuquerque et al. (2009), na caracterização morfológica e agrônômica de dez clones de mandioca no estado de Roraima, o comprimento variou de 11,07 a 19,78 cm. Segundo Oliveira et al. (2011), o lóbulo foliar da mandioca é uma característica que contribui para o processo fotossintético. Folhas mais largas e com maior número de lóbulos aumentam a superfície de absorção da luz, favorecem a penetração da luz no interior da copa, resultando em maior acúmulo de fotoassimilados e reservas pela planta.

O comprimento do pecíolo (CPe) obteve média de 15,08 cm, sendo que o mínimo foi 8 cm e o máximo 25 cm. Soares et al., (2017) encontraram CPe que variaram de 10,20 a 22,30 cm. De acordo com Fuhrmann (2015), o ideal é o fenótipo com forma da planta compacta, pois está intimamente relacionado à facilidade de práticas culturais.

Os atributos das raízes são o aspecto mais importante da mandioca. As raízes possuem comprimento médio de 37,73 cm, sendo que a maior corresponde a etnoveriedade *Roxa II* (140 cm) e, a menor a etnoveriedade *Branca* (17,5 cm), ambas encontradas na Chácara Kaiser (Tabela 1). O comprimento das raízes é um carácter altamente influenciado pelo ambiente, de acordo com Albuquerque et al. (2009).

As variedades de polpa branca são as mais abundantes entre os agricultores da Comunidade São Rafael (Tabela 1). Os resultados revelam que 61,5% das mandiocas apresentam cor da polpa branca, e as demais são de cor amarela (38,4%). Estes dados estão de acordo com o que é observado no comércio da cidade, ou seja, a predominância de mandiocas brancas nos restaurantes e venda informal em espetinhos.

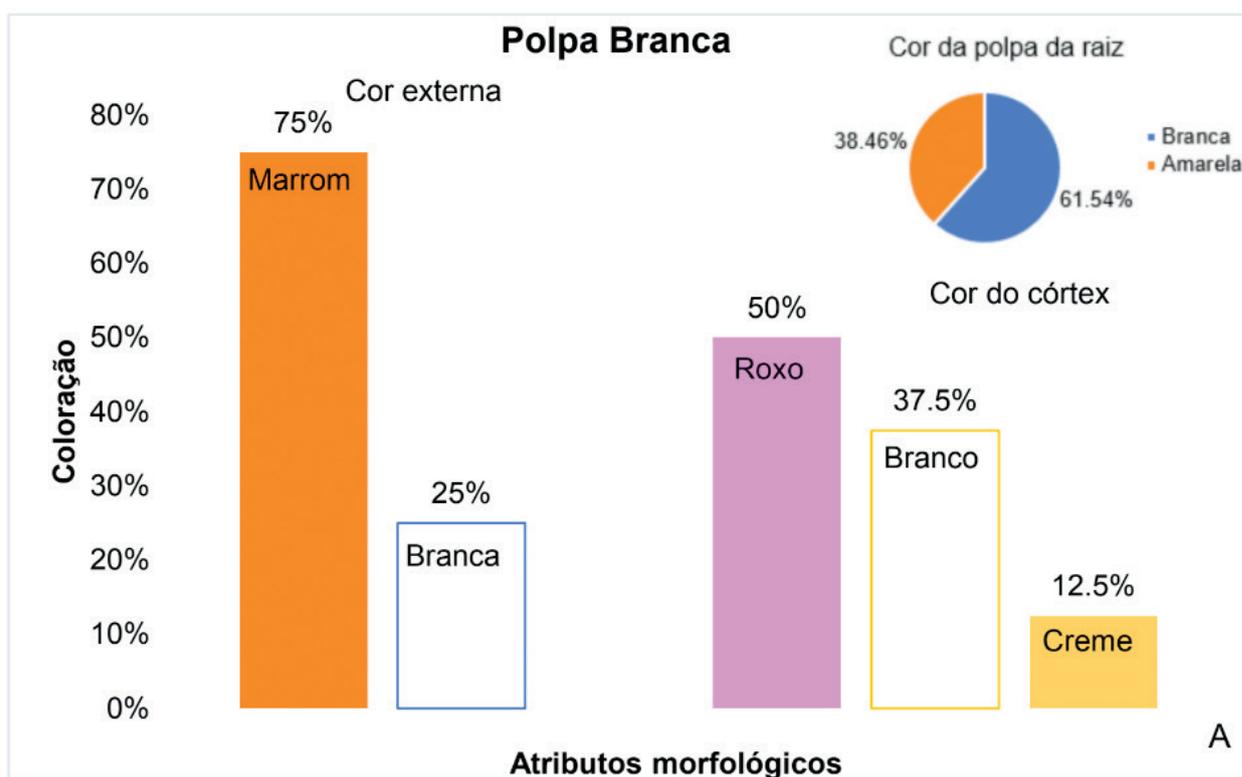
Nome comum	Chácara	CE	CP	CC	CR	CLF	CPe	NLF
<i>Casca Roxa</i>	Verde Vale	M	B	R	39,0	10,0	11,0	5
<i>Amarela I</i>	Verde Vale	M	A	A	23,0	10,0	9,0	5
<i>Roxa I</i>	Verde Vale	M	B	R	45,0	15,0	10,0	7
<i>Branquinha</i>	Verde Vale	B	B	B	19,0	14,0	25,0	5
<i>Amarela II</i>	Bela Vista	M	A	A	25,0	13,0	8,0	7
<i>Amarela III</i>	Bela Vista	M	B	R	28,0	12,0	11,0	7
<i>Amarela de Fritar</i>	Bela Vista	M	A	A	31,0	14,0	10,0	5
<i>Mandioca Roxa Amarela</i>	Bela Vista	M	A	R	45,0	16,0	18,0	7
<i>Roxa II</i>	Kaiser	M	B	R	140,0	15,0	24,0	7
<i>Pão Legítima</i>	Kaiser	M	B	C	24,0	14,0	23,0	7
<i>Branca</i>	Kaiser	B	B	B	17,5	15,0	20,0	5
<i>Mandioca 60 dias</i>	Kaiser	M	B	B	20,0	13,0	11,0	7
<i>Amarela (Casca Branca)</i>	Kaiser	M	A	A	34,0	13,0	16,0	9

Tabela 1. Características morfológicas das etnoveriedades de mandioca encontradas na Comunidade São Rafael.

Legenda: CE: cor externa da raiz; CP: cor da polpa; CC: cor do córtex; A: amarela; B: branca; C: creme; M: marrom; R: roxo; CR: comprimento da raiz (cm); CLF: comprimento do lóbulo foliar (cm); CPe: comprimento do pecíolo (cm); NLF: número de lóbulos foliares.

As mandiocas de polpa branca possuem cor externa marrom (75%) ou branca (25%) (Figura 3A), enquanto que todas as mandiocas de polpa amarela possuem cor externa marrom (Figura 3B). Na produção de farinha é preferível utilizar mandiocas com cor externa clara para não “manchar” ou escurecer a farinha. Porém, nota-se que esta característica não influenciou na seleção das etnovarietades pelos agricultores, visto que houve predominância para a cor externa marrom, provavelmente por não serem produtores de farinha. Os resultados encontrados por Figueredo et al. (2018) corroboraram com os desta pesquisa, em que mandiocas de cor externa marrom foram predominantes em quatro cidades por eles avaliados no estado do Mato Grosso.

As mandiocas de polpa amarela apresentaram córtex amarelo (80%) e roxo (20%) (Figura 3B). Em contrapartida, as mandiocas brancas apresentam córtex branco (37,5%), creme (12,5%) ou roxo (50%), com predominância deste (Figura 3A). Esta característica é pouco relacionada com caracteres agrônômicos de interesse, o que provavelmente foi pouco visada no processo de seleção por melhoristas e produtores (Vieira et al., 2008).



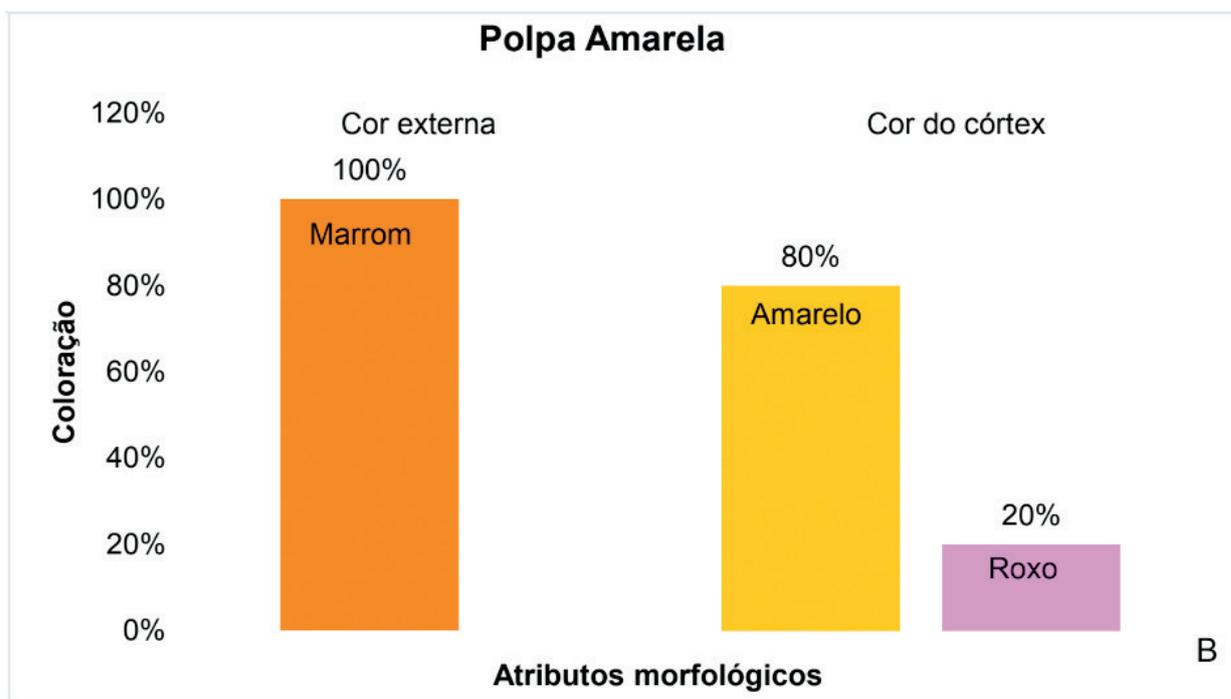


Figura 3. Atributos morfológicos de coloração das raízes de mandioca. A. Polpa branca. B. Polpa amarela.

As informações descritas nesse estudo são úteis para compreender as preferências dos agricultores da região periurbana de Sinop, e assim colaborar na caracterização das etnovariedades de mandioca conservadas *on farm* nessa região do estado, visto que ações de conservação são importantes em locais tidos como centros de origem e diversidade, que é o caso do estado do Mato Grosso.

4 | CONCLUSÃO

Os agricultores da região periurbana de Sinop, estado do Mato Grosso, conservam etnovariedades de mandioca com variabilidade fenotípica para os caracteres de folhas e raízes. Existe a predominância de etnovariedades com raízes com a cor da polpa branca e cor externa marrom.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Secretaria de Agricultura do Município de Sinop, em especial ao senhor Beno Kaiser (*in memoriam*); aos agricultores da Comunidade São Rafael; ao Fundo da Amazônia/BNDES e CNPq pela concessão de bolsa de iniciação científica.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, J. A. A.; SEDIYAMA, T.; SILVA, A. A.; SEDIYAMA, C. S.; ALVES, J. M. A.; ALCÂNTARA NETO, F. Caracterização morfológica e agrônômica de clones de mandioca cultivados no Estado de Roraima. **Agrária**, v. 4, n. 4, p. 388-394, 2009.
- ALMEIDA, P.; CORDEIRO, A. **Semente da paixão: estratégia comunitária de conservação de variedades locais no semi-árido**. Rio de Janeiro: ASPTA, 2002. 72 p.
- ALVES-PEREIRA, A.; PERONI, N.; ABREU, A. G.; GRIBEL, R.; CLEMENT, C. R. Genetic structure of traditional varieties of bitter manioc in three soils in Central Amazonia. **Genetica** ('s-Gravenhage), v. 139, p. 1259-1271, 2012.
- CARRASCO, N. F.; OLER, J.R.L.; MARCHETTI, F.F.; CARNIELLO, M.A.; AMOROZO, M.C.M.; VALLE, T.L.; VEASEY, E.A. Growing Cassava (*Manihot esculenta*) in Mato Grosso, Brazil: Genetic Diversity Conservation in Small-Scale Agriculture. **Economic Botany**, v. 70, n. 15, p. 15-28, 2016.
- COÊLHO, J. D. **Produção de mandioca – raiz, farinha e fécula**. Caderno Setorial ETENE (Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste). Ano 3, n. 44, 2018.
- FIALHO, J. de F.; VIEIRA, E. A. **Mandioca no cerrado: orientações técnicas**. Embrapa Cerrados-Livro técnico (INFOTECA-E), 2013.
- FIGUEREDO, P. E.; TIAGO, A. V.; ZANETTI, G. T.; PINTO, J. M. A.; ROSSI, A. A. B.; HOOGERHEIDE, E. S. S. Diversidade genética de mandiocas na região periurbana de Sinop, Mato Grosso, Brasil. **Magistra**, v. 30, p. 143-153, 2019.
- FIGUEREDO, P. E.; ZANETTI, G. T.; SILVA O. O. da; HOOGERHEIDE, E. S. S.; CEREDA, M; VILPOUX, O. **Caracterização de Variedades de Mandioca Cultivadas no Estado do Mato Grosso**. In: VII SIMAMCA, Sinop, Mato Grosso, 2018.
- FUHRMANN, E.; VIEIRA, E. A.; FALEIRO, F. G.; FIALHO, J. DE F.; CARVALHO, L. J. C. B. Caracterização morfológica de clones elite de mandioca de mesa amarelos biofortificados. **Magistra**, v. 28, n. 3/4, p. 427-438, 2016.
- FUKUDA, W. M. G.; GUEVARA, C. L. **Descritores morfológicos e agrônômicos para a caracterização de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz)**. Embrapa-CNPMPF, 1998, 37p.
- MARCHETTI, F. F. **Agricultura tradicional e a manutenção da agrobiodiversidade em comunidades rurais do município de Santo Antonio de Leverger-MT**. 2012. 101p. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2012.
- OLER, J. R. L.; AMOROZO, M. C. M. Etnobotânica e conservação *on farm* de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) na agricultura de pequena escala no estado de Mato Grosso, Brasil. **Interações**, v. 18, n. 4, p. 137-153, 2017.
- OLIVEIRA, N. T.; ALVES, J. M. A.; UCHÔA, S. C. P.; RODRIGUES, S. R.; MELVILLE, C. C.; ALBUQUERQUE, J. A. A. Caracterização e identificação de clones de mandioca produzidos em Roraima para o consumo *in natura*. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 5, n. 3, p. 188-193, 2011.
- OLSEN, K. M. SNPs, SSRs an differences on cassava's origin. **Plant Molecular Biology**, v. 56, p. 517-526, 2004.
- PIGATTO, G. A. S.; PIGATTO, G.; SMITH LURENZANI, A. E. B.; LOURENZANI, W. L. Comercialização da mandioca no estado de São Paulo-Brasil: Sistema de produção e custo de transação. **Revista: Agroalimentaria**. v. 21, n. 40, 2015.

SALOMÃO, A. N. **Manual de curadores de germoplasma – vegetal: glossário** (14 p). Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. 2010.

SOARES, M. R. S.; NASCIMENTO, R. M.; VIANA, A. E. S.; CARDOSO, A. D.; MAGALHÃES, G. C.; FOGAÇA, J. J. L. Componentes agronômicos qualitativos e caracterização morfológica de variedades de mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz) em seis épocas de colheita. **Scientia Plena**, v.13, n. 6, p. 1-12, 2017.

TIAGO, A. V.; ROSSI, A. A. B.; TIAGO, P. V.; CARPEJANI, A. A.; SILVA, B. M.; HOOGERHEIDE, E. S. S.; YAMASHITA, O. M. Genetic diversity in cassava landraces grown *on farms* in Alta Floresta-MT, Brazil. **Genetic and Molecular Research**, v.15, n.3, p. 1-10, 2016.

TIAGO, A. V.; HOOGERHEIDE, E. S. S.; PEDRI, E. C. M.; ROSSI, F. S.; CARDOSO, E. S.; PINTO, J. M. A.; PENA G. F.; ROSSI, A. A. B. Genetic diversity and population structure of cassava ethno-varieties grown in six municipalities in the state of Mato Grosso, Brazil. **Genetics and Molecular Research**, v.18, n. 4, p. 1-17, 2019.

VALLE, T. L.; CARVALHO, C. R. L.; RAMOS, M. T. B.; MÜHLEN, G. S.; VILLELA, O. V. Conteúdo cianogênico em progênies de mandioca originadas do cruzamento de variedades mansas e bravas. **Bragantia**, v. 63, n. 2, p.221-226, 2004.

VIEIRA, E. A.; FIALHO, J. F.; SILVA, M. S.; FUKUDA, W. M. G.; FALEIRO, F. G. Variabilidade genética do banco de germoplasma de mandioca da Embrapa Cerrados acessada por meio de descritores morfológicos. **Científica**, v. 36, n. 1, p.56-67, 2008.

ZAGO, B. W.; BARELLI, M. A. A.; HOOGERHEIDE, E. S. S.; CORRÊA, C. L.; DELFORNO, G. I. S.; DA SILVA, C. J. Morphological diversity of cassava accessions of the south-central mesoregion of the State of Mato Grosso, Brazil. **Genetics and Molecular Research**, v. 16, n. 3, p. 1-10, 2017.

CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DE BASTÃO-DO-IMPERADOR SOB DIFERENTES NÍVEIS DE SOMBREAMENTO NO NORDESTE PARAENSE

Data de aceite: 01/07/2020

Data de submissão: 03/04/2020

Magda do Nascimento Farias

Universidade Federal Rural da Amazônia, Capitão
Poço, Pará

<http://lattes.cnpq.br/9532599729307011>

Heráclito Eugênio Oliveira da Conceição

Universidade Federal Rural da Amazônia, Capitão
Poço, Pará

<http://lattes.cnpq.br/9395320849285405>

Nayane da Silva Souza

Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais.

<http://lattes.cnpq.br/0744417888442032>

Jamile do Nascimento Santos

Universidade Federal Rural da Amazônia, Capitão
Poço, Pará

<http://lattes.cnpq.br/2600613057055855>

Jairo Neves de Oliveira

Universidade Federal Rural da Amazônia, Capitão
Poço, Pará

<http://lattes.cnpq.br/6421895545679771>

Rebeca Monteiro Galvão

Universidade Federal Rural da Amazônia, Capitão
Poço, Pará

<http://lattes.cnpq.br/5780342659004959>

Michel Sauma Filho

Universidade Federal Rural da Amazônia, Capitão
Poço, Pará

<http://lattes.cnpq.br/0083029112961996>

José Antônio Lima Rocha Junior

Universidade Federal Rural da Amazônia, Capitão
Poço, Pará

<http://lattes.cnpq.br/0840577116315231>

Milâne Lima Pontes

Universidade Federal do Oeste do Pará,
Santarém, Pará

<http://lattes.cnpq.br/5407982860658765>

Milton Garcia Costa

Universidade Federal Rural da Amazônia, Capitão
Poço, Pará

<http://lattes.cnpq.br/2432477902341620>

RESUMO: O Bastão-do-imperador [*Etilingera elatior* (Jack) Smith], pertencente à família Zingiberaceae é umas das principais flores tropicais cultivadas na região do nordeste paraense, apresentando elevado valor ornamental e socioeconômico. As diferentes espécies ornamentais da família Zingiberaceae na sua maioria apresentam exigências por diferentes níveis de sombreamento para produção de flores de qualidade. Assim, objetivou-se avaliar a influência do sombreamento no crescimento e desenvolvimento do bastão-do-imperador cultivares Red Torch e Porcelain, com idades de 10 a 20 meses de plantio. O experimento foi conduzido na Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus de Capitão

Poço- PA, em condições de campo. Avaliaram-se quatro níveis de sombreamento com tela “sombrite” preta (NS): 0%, 30%, 50% e 70% de sombreamento; cultivares de bastão-do-imperador (Cv): Red Torch e Porcelain e idades de plantio (IP): 10, 14 e 20 meses após o plantio no local definitivo. Os tratamentos foram dispostos em blocos ao acaso, em fatorial 4 x 2 x 3 (quatro níveis de sombreamento, dois cultivares de bastão-de-imperador e três idades após o plantio), com três repetições e nove plantas por parcela experimental. Foram avaliadas: a altura da planta (AP); o número de perfilhos por touceira (NPET), a área foliar por touceira (AfT) e a produção de inflorescências (PINF). Os dados foram submetidos a análise de variância ($p < 0,05$) e ajustados a modelos de regressão. O sombreamento favorece o crescimento, independentemente dos cultivares. Tela sombrite preta que permita redução de 50 e 70% de radiação solar incidente (RSI) favorece o crescimento dos cultivares. A cultivar Red Torch é mais produtiva, em termos de número de inflorescências sob sombreamento de 50 e 70% de RSI. As cultivares Red Torch e Porcelain apresentam tolerância ao sombreamento. **PALAVRAS-CHAVE:** Floricultura tropical. Flor ornamental. Luminosidade. Red Torch. Porcelain.

GROWTH AND PRODUCTION OF BASTÃO-DO-IMPERADOR UNDER DIFFERENT LEVELS OF SHADING IN THE NORTHEAST OF PARÁ

ABSTRACT: The Bastão-do-imperador [*Etilingera elatior* (Jack) Smith], belonging to the Zingiberaceae family is one of main tropical flowers grown in the region northeastern Pará, showing high ornamental and socioeconomic value. The different ornamental species of the Zingiberaceae family mostly present requirements for different levels of shading for the production of quality flowers. Thus, the objective was to evaluate and define influence of shading on the growth and development of Bastão-do-imperador (*Etilingera elatior*), Red Torch and Porcelain cultivars, aged 10 to 20 months of planting. The experiment was carried out at Federal Rural University of Amazon, Campus Capitão Poço, under field conditions. Four levels of screen shading were evaluated “sombrite” black (NS): 0%, 30%, 50% e 70% shading; cultivars of bastão-do-imperador (Cv): Red Torch e Porcelain and planting ages (IP): 10, 14 e 20 and 20 months after planting at final location. The treatments were arranged in random blocks, in factorial 4 x 2 x 3 (four levels of shading, two emperor cane cultivars and three ages after planting), with three replications and nine plants per plot. Were evaluated: height of plant (AP); the number of tillers per clump (NPET), foliar area per clump (AfT) and inflorescence production (PINF). Data were subjected to analysis of variance ($p < 0.05$) and adjusted to regression models. Black sombrite screen that allows reduction of 50 and 70% of incident solar radiation (RSI) favors growth of cultivars. The cultivar Red Torch is more productive in terms of the number of inflorescences under shading of 50 and 70% of RSI. The cultivars Red Torch and Porcelain showed tolerance to shading.

KEYWORDS: Tropical floriculture. Ornamental flower. Luminosity. Red Torch. Porcelain

1 | INTRODUÇÃO

A floricultura tem despertado o interesse de diversos produtores por sua beleza e rentabilidade, além de ser uma alternativa de renda, é uma oportunidade aos empreendedores que buscam novas áreas de trabalho dentro do seguimento da horticultura (NETO, 2010). Esta atividade no Brasil é voltada tanto à produção de espécies nativas e exóticas, quanto às de clima temperado e tropical, possuindo elevado potencial graças à diversidade de clima e solo existentes no país (BATISTA, 2018).

A floricultura tropical tem ganhado espaço no mercado nacional e a região do nordeste do Pará, geograficamente, possui grande aptidão climática e potencial para produção de flores tropicais (ARÉVALO, 2011). As plantas ornamentais tropicais apresentam características como beleza rara, formatos variados e durabilidade pós colheita (LOGES et al., 2005). Desse modo, em razão da diversidade de formas, cores e usos, estas espécies passaram a atender prontamente a um mercado demandante por novidades (CASTRO; GONÇALVES, 2007).

Dentre as flores tropicais, o Bastão-do-imperador [*Etilingera elatior* (Jack) Smith], pertencente à família Zingiberaceae, é uma das principais espécies cultivadas na região, sendo considerada de elevado valor ornamental, tanto para o paisagismo, como flor e folhagem de corte e envasadas (LOGES et al., 2005; COSTA, 2014).

As Zingiberaceae são oriundas de regiões tropicais onde a radiação solar é alta, mas que apresentam imensas áreas com florestas úmidas e sombreadas, isso explica que provavelmente elas não são indiferentes à luminosidade, apresentando exigências diferentes de intensidade de luz (MELEIRO, 2003). Entretanto, o sistema de cultivo de flores e plantas ornamentais utilizados pelos produtores na região é, em geral, extensivo, com a utilização de pouca tecnologia ou equipamentos especializados e sem qualquer forma de proteção ambiental e climática dos cultivos.

Uma das formas de reduzir a intensidade de luz incidente sobre as plantas sensíveis à incidência direta da radiação solar é por meio do uso de diversos tipos de materiais, como as telas de sombreamento com especificações diversas (KAMPF, 2000; MELO; ALVARENGA, 2009). Estas, transmitem uniformemente a radiação na faixa do espectro visível, reduzindo apenas a irradiância, sem alterar o espectro de luz (OREN-SHAMIR et al., 2001).

Neste sentido, torna-se fundamental conhecer as exigências de luminosidade da espécie, pois o sucesso na sua produção está ligada a este fator. Pesquisas direcionadas à flores de corte são escassas na região nordeste paraense, o que também impede na tomada de decisão do produtor em adequar ou não suas estruturas produtivas, visando um manejo que possibilite a maximização da produção.

Assim, objetivou-se avaliar a influência do sombreamento no crescimento e desenvolvimento do bastão-do-imperador, cultivares Red Torch e Porcelain, com idades

de 10 a 20 meses de plantio nas condições edafoclimáticas de Capitão Poço, Pará.

2 | METODOLOGIA

O experimento foi conduzido na Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus de Capitão Poço - PA (01°44'47" S e 47°03'34" W e altitude de 73 m), em condições de campo, utilizando-se plantas de dois cultivares do bastão-do-imperador [*Etilingera elatior* (Jack) Smith], cvs. Porcelain e Red Torch.

As mudas das cultivares do bastão-de-imperador foram obtidas pelo processo de divisão de touceiras, utilizando-se um pedaço de rizoma com cerca de 10 cm, contendo dois pedaços de pseudocaule, medindo o conjunto aproximadamente 20 cm de comprimento. Estas mudas foram cultivadas em sacos de polietileno com capacidade para 10 kg de substrato, constituído de três partes de terriço (solo local) + 1 parte de cama aviária + 1 parte de serragem fina, sob telado coberto com tela de sombreamento preta de 50% de redução da Radiação Solar Incidente (RSI), até atingirem o estágio de primeiro perfilho contendo pelo menos três folhas fisiologicamente maduras.

O plantio definitivo ocorreu em novembro de 2010 e obedeceu ao arranjo espacial de 2,5 m x 2,0 m. A adubação de plantio constou de 5 L de cama aviária (CA)/cova, seguindo-se de adubações em cobertura com NPK, na base de 250g/cova e/ou touceira da formulação 20-15-15, mais 2,0 L de CA ou 6,0 L de esterco de curral (EC), durante duas vezes ao ano.

Foram estudados os seguintes tratamentos: níveis de sombreamento com tela “sombrite” preta (NS): 0% de sombreamento (pleno sol), 30% de sombreamento, 50% de sombreamento e 70% de sombreamento; cultivares de bastão-do-imperador (Cv): Red Torch e Porcelain e idades de plantio (IP): 10, 14 e 20 meses após o plantio no local definitivo. Os tratamentos foram dispostos em blocos ao acaso, em fatorial 4 x 2 x 3 (quatro níveis de sombreamento, dois cultivares de bastão-de-imperador e três idades após o plantio), com três repetições e nove plantas por parcela experimental. Os efeitos dos tratamentos foram realizados por meio das seguintes variáveis de respostas: Altura da planta (AP, em cm); número de perfilhos por touceira (NPET); área foliar por touceira (AfT, em m²/touceira), estimada pelo método do produto entre o comprimento e a largura das folhas. AfT foi estimada por meio da seguinte equação: $AfT = FC \times (C \times L) \times NFP \times NPET$, onde FC é o fator de correção; C e L, o comprimento e a maior largura do limbo, respectivamente; NFP, o número de folhas por perfilho e NPET é o número de perfilhos por touceira (BENINCASA, 2003) e produção de inflorescências (PINF/planta), obtida por meio de contagens, considerando-se quando as brácteas basais das inflorescências estivessem totalmente expandidas e, para efeito de análise estatística utilizou-se o número total de inflorescências produzidas no período de 10 a 20 meses. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância ao nível de 5% de probabilidade e, posteriormente,

ajustado a modelos de regressão por meio do Software ASSISTAT 7.6 beta (SILVA, 2012).

3 | RESULTADO E DISCUSSÃO

O crescimento e o desenvolvimento do bastão-do-imperador determinado por meio das variáveis de respostas: AP, NPET, AfT e PINF, em função de NS, Cv e IP apresentou efeitos significativos diferenciados para fatores e suas interações. Para AP, todos os fatores isolados e a interação NS x Cv, foram alterados significativamente. Resultados semelhantes foram obtidos para NPET e AfT, com exceções das interações Cv x IP, em NPET que foi significativa e, Cv x IP, que foi não significativa, em AfT. A PINF foi afetada pelos fatores estudados e pela interação NS x Cv.

A AP foi influenciada pela interação NS x Cv, com as plantas do bastão-do-imperador apresentando crescimentos máximos de 134,33 cm e 198,00 cm, no tratamento com 70% de sombreamento e mínimos de 96,72 cm e 108,78 cm, no tratamento com 0% de sombreamento, respectivamente para as cultivares Porcelain e Red Torch. Os efeitos dessa relação foram melhores explicados por equações lineares ascendentes (Figura 1A). Para esta variável, dentro do mesmo nível de sombreamento de 70% de RSI, o Cv. Red Torch atingiu um aumento de 32,2% em relação ao Cv. Porcelain e, entre os tratamentos de 0% e 70% de sombreamento, os cultivares sofreram reduções de crescimento de 28% e 45,06%, respectivamente para Red Torch e Porcelain. Entretanto, essas diferenças de crescimento vegetativo em AP entre os cultivares, dentro de um mesmo nível de sombreamento podem estar relacionadas às suas características morfogênicas ligadas ao porte da planta e, não propriamente às suas necessidades lumínicas.

Nascimento et al. (2015) analisando diferentes condições de luminosidade e espaçamento em bastão-do-imperador, cultivares Red Torch e Porcelain, verificaram que para ambas cultivares o maior crescimento em altura foi observado nas cultivadas sob malha de 50% de sombreamento. Portanto, quanto maior o nível de sombreamento maior é o comprimento do caule e pecíolo, sendo está uma resposta morfogênica típica das plantas à restrição da luz (FRANKLIN; WHITELAM, 2005). Ortega et al. (2006) observaram que sobre diferentes níveis de sombreamentos, a menor média na altura de *Psidium cattleianum* é a das plantas submetidas à condição de pleno sol.

Por meio da interação NS x Cv verifica-se que, o aumento do nível de sombreamento incrementou de forma quadrática o crescimento vegetativo do bastão-do-imperador avaliado em termos de NPET (Figura 1B), com os maiores valores obtidos para o cultivar Porcelain, a partir do nível de 50% (39,89 perfilhos/touceira) de RSI, com aumentos de 39,01% e 20,61% respectivamente, em relação ao cultivar Red Torch nos tratamentos de 50 (24,33 perfilhos/touceira) e 70% (31,67 perfilhos/touceira) de RSI. Para a interação NS x IP verifica-se que, o aumento do nível de sombreamento incrementou NPET de forma quadrática nas idades de plantio de 10 e 20 meses e de forma linear aos 14 meses (Figura

1C). Diferente de Nascimento (2013), que verificou maior número de perfilhos para cultivar Porcelain (31,66 perfilho/touceira) e menor número Red Torch (19,66 perfilhos/touceira) para o nível de sombreamento de 0%.

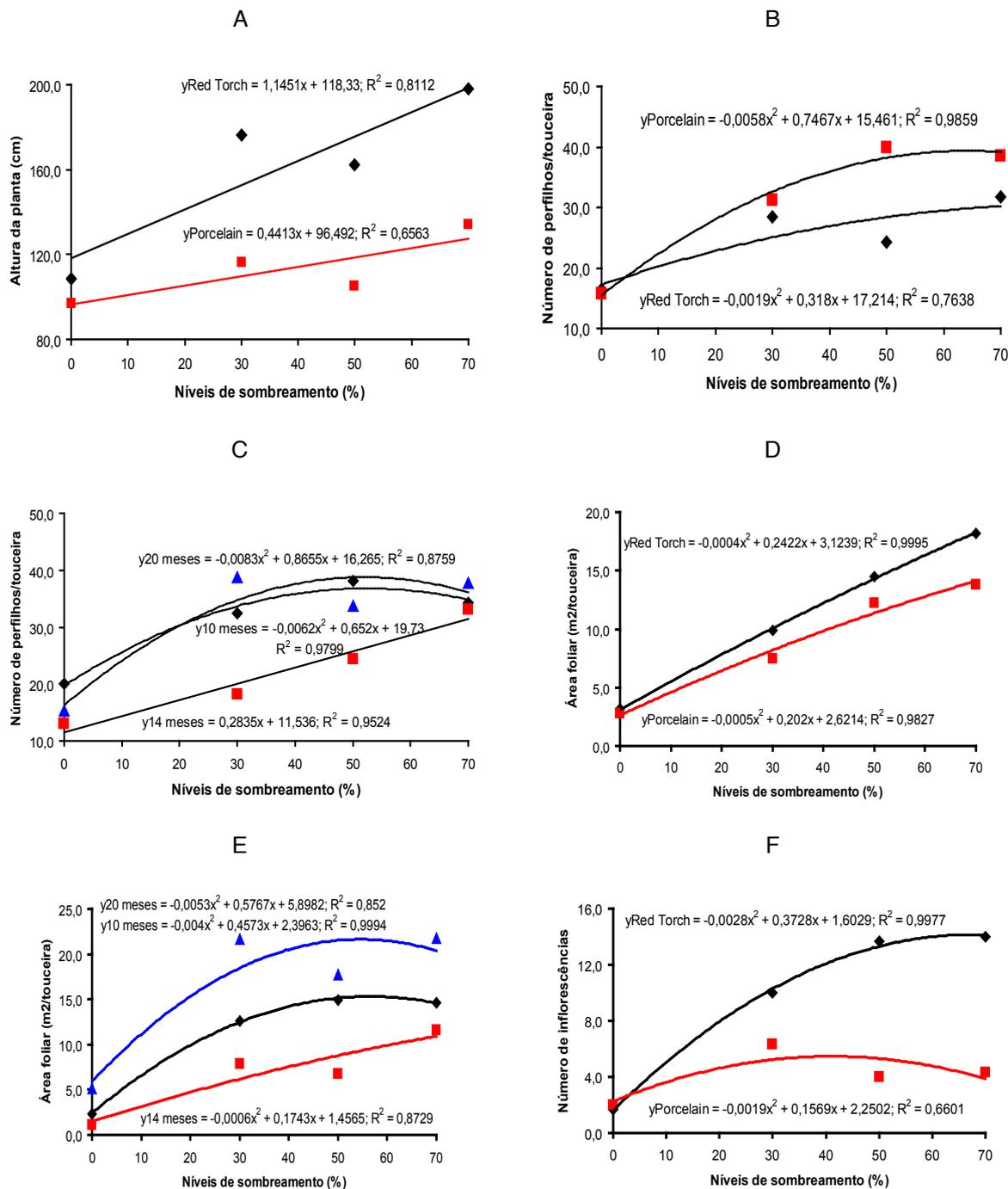


Figura 1 – Níveis de sombreamento e cultivares sobre a altura da planta (A); número de perfilhos, em função de níveis de sombreamento com os cultivares Red Torch e Porcelain (B) e idades de plantio de 10, 14 e 20 meses (C); área foliar em função de níveis de sombreamento com os cultivares Red Torch e Porcelain (D) e as idades de plantio de 10, 14 e 20 meses (E) e produção de inflorescências (F), em função de níveis de sombreamento e cultivares, em um experimento com plantas de bastão-do-imperador.

Para AfT a interação NS x Cv, o aumento do nível de sombreamento incrementou de forma quadrática (Figura 1D), com os valores máximos de 18,20 e 15,54 m²/touceira,

obtidos nos tratamentos de sombreamento de 70% e 50% de RSI e mínimos de 2,96 e 2,78 m²/touceira determinados no tratamento com 0% de sombreamento (pleno sol), respectivamente nos cultivares Red Torch e Porcelain. Para a interação NS x IP verifica-se que, o aumento do nível de sombreamento incrementou AfT de forma quadrática em todas as idades de plantio estudadas, com destaque para as idades de plantio de 10 e 20 meses (Figura 1E).

Segundo Scalon et al. (2012), esses resultados estão de acordo com o que é normalmente observado, uma vez que há necessidade de ampliar a superfície fotossintetizante para maximizar a absorção de luz. Para Oliveira et al. (2011), as folhas constituem um aparato fotossintético da planta e são responsáveis pela formação de carboidratos, estes são alocados para os órgãos vegetativos e reprodutivos das plantas, logo qualquer variação na área foliar da planta pode interferir no desenvolvimento e produtividade da cultura.

A produção de inflorescências (PINF) de cultivares do bastão-do-imperador, por meio da interação NS x Cv verifica-se que o aumento do nível de sombreamento incrementou de forma quadrática PINF (Figura 1F), com os valores máximos de 13,67 e 6,33 inflorescências por touceira obtida nos tratamentos de sombreamento de 50 e 30% de RSI, respectivamente nos cvs. Red Torch e Porcelain e mínimos de 1,67 e 2,00 inflorescências por touceira no tratamento a pleno sol. As PINFs deste tratamento foram reduzidas em 87,78 e 68,40% em relação aos maiores valores de PINF.

Resultados semelhantes têm sido relatados por Bongsik et al. (1998) para cultivares de azálea sob níveis de sombreamento de 0, 60 e 80%, nas quais, o aumento de sombra estendeu o período de floração e aumentou o número de flores. Diferente de Nascimento (2013), que verificou maior número de inflorescência para cultivar Porcelain (21 inflorescência/touceira) e menor para cultivar Red Torch (14 inflorescência/touceira) no nível 0% de sombreamento. Segundo Lima et al. (2010), *Heliconia bihai*, cv. Lobster Claw Two, obteve maior produção de flores as plantas cultivadas com 30% de RSI.

Sabe-se que determinadas espécies têm plasticidade suficiente para se adaptar a determinada amplitude de regime de luz, crescendo como plantas de sol em áreas ensolaradas e como plantas de sombra em habitats escuros (TAIZ; ZEIGER, 2013). No entanto, a plasticidade adaptativa das espécies vegetais à radiação solar depende do ajuste do aparato fotossintético, a fim de possibilitar conversão altamente eficiente de energia radiante em carboidratos e conseqüentemente promover maior crescimento e desenvolvimento (ALVARENGA et al., 2003).

4 | CONCLUSÕES

O uso de sombreamento por meio de tela sombrite preta em plantas de bastão-do-imperador favorece o seu crescimento, independentemente dos cultivares utilizados

neste estudo.

A tela sombrite preta que permita a redução de 50 e 70% de radiação solar incidente favorecem o crescimento dos cultivares de bastão-do-imperador.

A cultivar Red Torch é a mais produtiva, em termos de número de inflorescências sob sombreamento da ordem de 50 e 70% de radiação solar incidente.

As cultivares Red Torch e Porcelain apresentam tolerância ao sombreamento nas condições utilizadas neste estudo.

REFERÊNCIAS

ALVARENGA, A.A.; CASTRO, E.M.; LIMA JUNIOR, E.C.; MAGALHÃES, M. *Croton urucurana* **Baill in southeastern Brazil**. Revista Árvore. v.27, p. 1-7, 2003.

ARÉVALO, M. R. **Desenvolvimento da floricultura tropical paraense: uma análise dos fatores locais de inovação**. Tese (Doutorado em Ciências - Desenvolvimento Socioambiental) - Universidade Federal do Pará, Belém, Pará, 2011.

BATISTA, N. H. **Adubação fosfatada em Bastão-do-imperador**. Dissertação (Mestrado em Sistema de Produção na Agropecuária) – Universidade José do Rosário Vellano, Alfenas, Minas Gerais, 2018.

BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas**. Jaboticabal: FCAV-Unesp, 2003. 42 p.

BONGSIK, Y.; HAEJOON, C.; SOONKYUNG, C.; WONHEE, K.; WANGSEEK, L.; MYOUNGRAE, C. **Effects of shading, chilling and gibberelin treatments on the flowering of azalea (*Rhododendron* spp.)**. RDA Journal of Horticulture Science, v.40, n.2, p.69-76, 1998.

CASTRO, C. E. F.; AGUIAR, A. T. E.; GONÇALVES, C.; PATERNIASI, M. E. A. G. Z.; TUCCI, M. L. S. **Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas**. Revista Campinas: Instituto Agronômico, n. 200. ed. 7. 452.p, 2014

COSTA, M. R. T.R.; POLTRONIERI, M. C.; FORTES, A. C. R.; NASCIMENTO, S. V. **Caracterização genética de Bastão do Imperador por marcadores moleculares rapd**. Revista Sodebras, v. 9, n. 101, p. 124-127, 2014.

FRANKLIN, K.A.; WHITELAM, G.C. **Phytochromes and shade-avoidance responses in plants**. Annals of Botany, London, v. 96, n. 2, p. 169-175, Aug. 2005.

KAMPF, A.N. **Produção comercial de plantas ornamentais**. 1.ed. Guaíba: Agropecuária, 2000. 254p.

LIMA, R.E.M.; FARIAS, F.C.; CALVERT, A.S.F.; BEZERRA, M.A. **Sistema de cultivo para Helicônias no Vale do Curu, Ceará**. In: Encontro de Iniciação Científica da Embrapa Agroindústria Tropical, 8, 2010, Fortaleza. Resumos. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2010, p.22.

LOGES, V.; TEIXEIRA, M. C. F.; CASTRO, A. C. R.; COSTA, A. S. **Colheita, pós-colheita e embalagem de flores tropicais em Pernambuco**. Revista de Horticultura Brasileira, v.23, n.3, p.699-702, 2005.

MELEIRO, M. **Desenvolvimento de Zingiberales ornamentais em diferentes condições de luminosidade**. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical)- Instituto Agronômico de Campinas. Campinas- SP, 2003.

MELO, A.A.M.; ALVARENGA, A.A. de. **Sombreamento de plantas de *Catharanthus roseus* (L.) G. Don**

'Pacífica White' por malhas coloridas: desenvolvimento vegetativo. Revista de Ciência e Agrotecnologia, v. 33, n. 2, p. 514-520, 2009.

NASCIMENTO, A. M. P. **Adaptação e desenvolvimento de Bastão-do-imperador em Lavras-MG.** Dissertação (Mestrado em Fitotecnia- Produção Vegetal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, Minas Gerais, 2013.

NASCIMENTO, A. M. P.; PAIVA, P. D. O.; NERY, F. C.; SOUZA, R. R.; MANFREDINI, G. M.; ALMEIDA, E. F. A. **Influência do espaçamento de plantio e luminosidade no desenvolvimento de Bastão-do-imperador.** Revista Brasileira de Ciências Agrárias. Recife-PE, v. 10. n. 2. p. 230-236, 2015.

NETO, A. S. M. **Caracterização e viabilidade econômica do sistema produtivo de flores tropicais do Rio de Janeiro.** Tese (Dissertação de Mestrado) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Rio de Janeiro. 2010.

OLIVEIRA, F. A.; CARRILHO, M. J. S. O.; MEDEIROS, J. F.; MARACAJÁ, P. B.; OLIVEIRA, M. K. T. **Desempenho de cultivares de alface submetidas a diferentes níveis de salinidade da água de irrigação.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande. v. 15. n.18, 2011.

OREN-SHAMIR, M. et al. Colored shade nets can improve the yield and quality of green decorative branches of *Pittosporum variegatum*. **Journal of Horticultural Science and Biotechnology**, Ashford, v. 76, n. 3, p. 353-361, May 2001.

ORTEGA, A.R.; ALMEIDA, L.S.; MAIA, N.; ANGELO, A.C. 2006. **Avaliação do crescimento de mudas de *Psidium cattleianum* Sabine a diferentes níveis de sombreamento em viveiro.** Revista Cerne, v.12, n.3, p.300-308, 2006.

SCALON, S. P. Q.; SCALON FILHP, H.; MASETTO, T. S. **Aspectos de germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de aroeira.** Revista Cerne, Lavras, v.18, n.4, p.533-539, 2012.

SILVA, F. de A.S. **Assistat 7.6 beta.** DEAG-CTRN, Campina Grande, PB, Brasil, 2012.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal.** 5ª Edição, Artmed, 917 p., 2013.

CYTOTOXICITY AND GENOTOXICITY IN MAMMALIAN CELLS AND DETECTION OF FORWARD MUTATION IN THE N123 YEAST STRAIN OF PESTICIDE PYRIPROXYFEN

Data de aceite: 01/07/2020

Data de submissão: 12/05/2020

Patrícia e Silva Alves

Universidade Estadual do Piauí, Departamento de
Química
Teresina, Piauí

<http://lattes.cnpq.br/0766902581240556>

Dinara Jaqueline Moura

Universidade Federal de Ciências da Saúde de
Porto Alegre

Porto Alegre, Rio Grande do Sul

<http://lattes.cnpq.br/3915597208191837>

Teresinha de Jesus Aguiar dos Santos Andrade

Instituto Federal do Maranhão

Presidente Dutra, Maranhão

<http://lattes.cnpq.br/8812730306785969>

Pedro Marcos de Almeida

Universidade Estadual do Piauí,

Teresina, Piauí

<http://lattes.cnpq.br/4917070654832103>

Chistiane Mendes Feitosa

Universidade Federal do Piauí

Teresina, Piauí

<http://lattes.cnpq.br/5832330149534989>

Herbert Gonzaga Sousa

Universidade Estadual do Piauí, Departamento de
Química

Teresina, Piauí

<http://lattes.cnpq.br/7608668641353890>

Maria das Dores Alves de Oliveira

Universidade Federal do Piauí

Teresina, Piauí

<http://lattes.cnpq.br/6110193599678434>

Nerilson Marques Lima

Universidade Federal de Juiz de Fora

Juiz de Fora, Minas Gerais

<http://lattes.cnpq.br/0495456987994445>

Giovanna Carvalho da Silva

Instituto Federal do Maranhão

Timon, Maranhão

<http://lattes.cnpq.br/1750396837541027>

Nayra Micaeli dos Santos Sousa

Instituto Federal do Maranhão

Timon, Maranhão

<http://lattes.cnpq.br/6843655374169458>

Leandro de Sousa Dias

Instituto Federal do Maranhão

Timon, Maranhão

<http://lattes.cnpq.br/1031305862167289>

Joaquim Soares da Costa Júnior

Instituto Federal do Piauí

Teresina, Piauí

<http://lattes.cnpq.br/4440769987459424>

ABSTRACT: Pyriproxyfen (PPF) is a larvicide that is added to water reservoirs in Brazil to fight mosquitoes and classified as endocrine

disrupters. Although some toxic effects of PPF have been studied in invertebrates, the risk of the insecticide to environment and human health is still unknown. The aim of this study was to evaluate the PPF toxicity in different biological models *in vitro*. The cell toxicity was determined using C6 cells by the MTT method to assess the feasibility and Comet Assay for determination of levels of DNA damage. The N123 strain of *Saccharomyces cerevisiae* was also used to detection of forward mutation. The results showed that the lowest concentrations (30 e 60 $\mu\text{mol/L}$) did not presented a cytotoxic effect in C6 cells, since the cell viability remained above 70%, however at 120 μM a significant decrease in viability can be observed. Furthermore, the Comet Assay test revealed that PPF induced an increase in levels of DNA damage in all tested concentrations. According to the results found in mammals, a significant decrease in viability was also observed in N123 strain of *Saccharomyces cerevisiae*, as well as an increase in forward mutation rate at concentrations up to 240 $\mu\text{mol/L}$. These results indicate that PPF has negative impacts on all in vitro models performed. Therefore, considering the use of this pesticide in consumable water, it's important to investigate the toxicity of PPF using other toxicological approaches.

KEYWORDS: Pyriproxyfen; MTT; Comet Assay; *Saccharomyces cerevisiae*; Toxicology.

CITOTOXICIDADE E GENOTOXICIDADE EM CÉLULAS DE MAMÍFEROS E DETECÇÃO DE MUTAÇÃO DIRETA NA CEPA N123 DE LEVEDURA DO PESTICIDA PIRIPROXIFENO

RESUMO: O piriproxifeno (PPF) é um larvicida que é adicionado aos reservatórios de água no Brasil para combater mosquitos e é classificado como desregulador endócrino. Embora alguns efeitos tóxicos do PPF tenham sido estudados em invertebrados, o risco do inseticida para o meio ambiente e a saúde humana ainda é desconhecido. O objetivo deste estudo foi avaliar a toxicidade do PPF em diferentes modelos biológicos *in vitro*. A toxicidade celular foi determinada usando células C6 pelo método MTT para avaliar a viabilidade e o Ensaio Cometa para determinação dos níveis de dano ao DNA. Também foi utilizada a cepa N123 da levedura de *Saccharomyces cerevisiae* para a detecção de mutações futuras. Os resultados mostraram que as menores concentrações (30 e 60 $\mu\text{mol/L}$) não apresentaram efeito citotóxico nas células C6, uma vez que a viabilidade celular permaneceu acima de 70%, porém a 120 μM pode ser observada uma diminuição significativa na viabilidade. Além disso, o teste Ensaio Cometa revelou que o PPF induziu um aumento nos níveis de dano ao DNA em todas as concentrações testadas. De acordo com os resultados encontrados em mamíferos, também foi observada uma diminuição significativa da viabilidade na cepa N123 de *S. cerevisiae*, bem como um aumento na taxa de mutação direta em concentrações de até 240 $\mu\text{mol/L}$. Esses resultados indicaram que o PPF tem impactos negativos em todos os modelos biológicos *in vitro* realizados. Portanto, considerando o uso desse pesticida em água consumível, é importante investigar melhor a toxicidade do PPF usando outras abordagens toxicológicas.

PALAVRAS-CHAVE: Piriproxifeno; MTT; Ensaio Cometa; *Saccharomyces cerevisiae*;

1 | INTRODUCTION

Pesticides are a group of chemical compounds used in agriculture to increase agricultural productivity (Wu et al., 2017). They act to prevent disease and crop pests but their toxicities in humans and animals have always been a concern (Mostafalou and Abdollahi, 2017; Zhao et al., 2018).

The exposure to pesticides and the incidence of human diseases including diabetes, cancer, asthma, allergies, infertility, Alzheimer, Parkinson has frequently become the research topic of numerous studies (Parrón et al., 2014; Kim et al., 2017; Sabarwal et al., 2018).

Pesticides with an extremely high acute toxicity may be easily metabolized and eliminated from the body; following long-term low exposure, they may be less toxic and without carcinogenic or mutagenic properties. On pesticide residues, these remain in the ecosystem for longer and enter the food chain through air, water and soil, these residues then accumulate in the body of consumers and result in health problems causing diseases for animals and humans, as well as affecting the ecosystem (Ravinder, 2018). On the other hand, pesticides with low acute toxicity – such as organic mercury compounds and some organochlorine compounds – can accumulate in the body and cause chronic toxicity after long-term exposure even in comparatively low doses (Dich et al., 1997; Ravinder, 2018).

Among the pesticides, we highlight the pyriproxifen (PPF), which is a larvicide used in water supply in Brazil, against the proliferation of larvae of the mosquito *Aedes aegypti* L. and *A. albopictus* L. (Jaffer et al., 2015). PPF mimics the action of juvenile hormone and keeps the insect in an immature state (Chen et al., 2016).

However, being a potent hormone agonist, PPF is classified as an endocrine disruptor, an exogenous substance or mixture that alters the function of the endocrine system and consequently causes adverse effects on health causing effects on an intact organism or a population (Mnif et al., 2011).

Therefore, since it is of fundamental importance to conduct toxicity analyzes for the protection of the environment and human health, so the aim of this study was to evaluate the toxicity of PPF through *in vitro* models (C6 mammalian cells and *S. cerevisiae* N123 strains). The results obtained with this study may contribute to the knowledge of the toxicological potential of the pesticide, which can in turn reduce risks to public health and generating protection for the environment.

2 | METHODOLOGY

2.1 Chemicals

Dulbecco's modified Eagle's medium (DMEM), Phosphate-Buffered Saline (PBS) and Fetal Bovine Serum (FBS) were obtained from Gibco-BRL (Grand Island, NY, USA). The MTT (3-(4,5-dimethylthiazole-2-yl)-2,5-biphenyl tetrazolium bromide), canavanine and dimethyl sulfoxide (DMSO) was purchased from Sigma–Aldrich (St. Louis, MO, USA). Low melting point agarose and agarose were obtained from Invitrogen (Carlsbad, CA, USA). Yeast extract, bacto-peptone and glucose were acquired from Difco Laboratories (Detroit, MI, USA). All other reagents were of analytical grade and purchased from local commercial suppliers.

The commercial larvicidal Pyriproxyfen 0.5 G (Sumilarv®, manufactured by Sumitomo Chemical) was kindly offered by Municipal Water Secretary of Agua Branca City (n° registration lot 5A42F4), prepared according to the Alves et al. (2019) methodology, with adaptations. Briefly, PPF was prepared with concentrations (30; 60; 120; 240; 500 and 1000 $\mu\text{mol/L}$).

2.2 Cytotoxicity and genotoxicity evaluation in mammalian cells

C6 rat glioma cells from the American Type Culture Collection (ATCC, Rockville, Maryland, USA) were cultured and performed according to Steinmetz et al. (2018). The treatments with PPF was conducted during 24 h using concentration varying of 30 to 120 $\mu\text{mol/L}$.

MTT reduction was used to viability determination. Briefly, after the treatments, cells were washed once with PBS before the addition of 100 μL of serum-free media containing yellow tetrazolium salt (MTT; 1 mg/mL) dye. After 3 h of incubation at 37 °C, the supernatant was removed, and the residual purple formazan product was solubilized in 200 μL DMSO, stirred for 15 min, and its absorbance was measured in a SpectraMax reader (Bio-Rad USA) at a wavelength of 570 nm. The absorbance of the negative control was set as 100% viability, and the values for treated cells were calculated as a percentage of the control. We used the Countess® Automated Cell Counter (Invitrogen, California, United States). The test was carried out according to the instructions of the manufacturer (Denizot and Lang, 1986).

The comet assay (single-cell gel electrophoresis) was performed to DNA damage determination in accordance with the protocol adopted to Singh et al. (1988) with modifications suggested by Steinmetz et al. (2018). After treatment, cells ($\sim 10^4$ cells / mL) were mixed with low melting point agarose and put in a slide with agarose. Slides were incubated in lise buffer (2.5 mol /L NaCl, 10 mmol /L Tris, 100 mmol /L EDTA, 1% Triton X-100 and 10 μl . % DMSO, pH 10.0) for 1 hour at 4 °C. The slides were then incubated in

alkaline buffer solution (300 mmol/L NaOH, 1 mmol/L EDTA, pH 13.0) at 4°C for 15 min and electrophoresed at 25V in the same buffer. The samples were stained with silver nitrate. All of these steps were performed under low light to prevent additional DNA damage. One hundred cells randomly selected (in triplicate) were analyzed for DNA migration for each treatment and the average of the three slides of each treatment group was used to determine the DNA damage index, wherein each cell has been assigned to one of the 5 categories (from 0 = no damage to 4 = maximum damage) according to size and shape of the tail, the values obtained may range from 0 (no tail; 100 cells X 0) to 400 (maximum migration: 100 cells X 4).

2.3 Detection of forward mutations in the yeast N123 strain

A procedure performed according to Sperotto et al. (2013), with few adaptations. N123 yeast cells (MATa; his1-7) in exponential growth phase (2×10^8 cells/mL) were treated for 24 h at 30 °C with PPF at increased concentrations (30-1000 $\mu\text{mol/L}$) in growth conditions (YPD: 1% yeast extract, 2% bacto-peptone and 2% glucose). After treatment, cells were washed and appropriate dilutions were plated onto SC plates to determine cell survival and were then plated onto SC media supplemented with canavanine (60 $\mu\text{g/mL}$) in order to determine the presence of a forward mutation in the *CAN1* locus. Plates were incubated in the dark at 30 °C for 3-5 days before assaying survival and counting the revertant colonies.

2.4 Statistical analysis

All experiments were repeated at least three times. Data were expressed as means \pm standard error of the mean (SEM) values. Statistical analyses of the data were performed using ANOVA One-Way, and the means were compared using Tukey's multiple comparison test. *P-values* less than 0.05 were considered to be significant.

3 | RESULTS

3.1 Pyriproxyfen induced cell death

The results demonstrated that the treatment of C6 cells with PPF significantly decreases cell viability at increased concentration as compared to the control (Figure 1). It was also observed that at lower concentrations of pesticide (30 and 60 $\mu\text{mol/L}$) didn't present a cytotoxic effect to the cells, since cell viability remained above 70%. At the 120 $\mu\text{mol/L}$ a significant decrease in PPF-induced viability in C6 cells can be observed, indicating a cytotoxic effect of the pesticide.

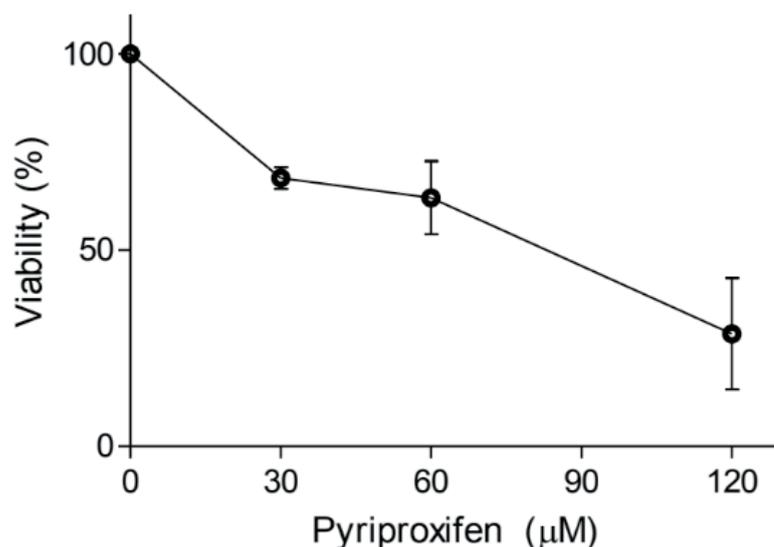


Figure 1: Cell viability of C6 cells using MTT reduction assay after pyriproxyfen exposure for 24 h. The results were expressed as total percentage survival with mean \pm SEM, $p < 0.01$.

3.2 Genotoxicity of PPF

Our results showed that PPF induced an increase in levels of DNA damage at all tested concentrations (30, 60 e 120 $\mu\text{mol/L}$) when compared to the negative control (NC) (Figure 2). Increased DNA damage using the comet test indicates simple breaks, double breaks, breaks in alkali-labile sites and also oxidative damage.

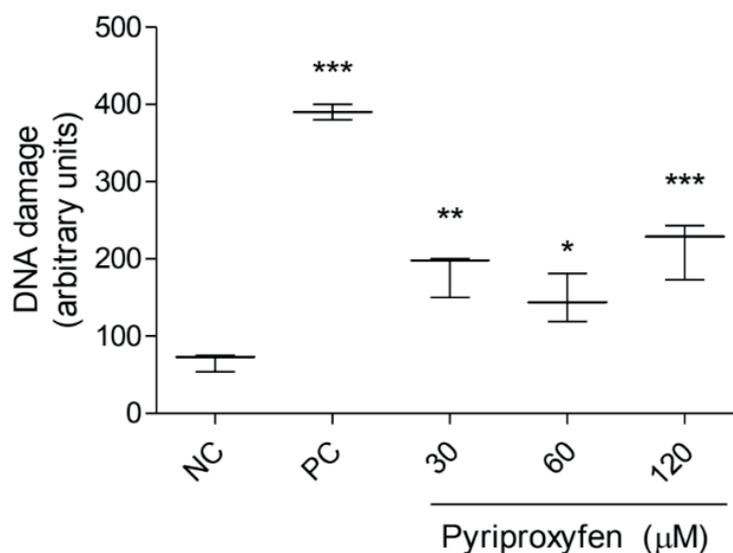


Figure 2: Induction of DNA strand breaks by pyriproxyfen as evaluated by the comet assay in alkaline conditions. Bars represent the mean \pm standard error (SEM) of three independent experiments. *Significant difference as compared to negative control treatment at $P < 0.05$; *** $P < 0.001$ / One-way ANOVA Tukey's multiple comparison test.

3.3 *Saccharomyces cerevisiae*

In the present study, we investigated the cytotoxic effects of pyriproxyfen on advanced mutations in *S. cerevisiae* yeast N123 strain. Our data showed that the PPF exposure leads to cytotoxic under high concentrations (500 and 1000 $\mu\text{mol/L}$). In the same way at

high tested concentrations (240, 500 and 1000 $\mu\text{mol/L}$) is possible observed an increase in forward mutation induction (Table 1).

Treatment		Survival (%)	Mutants (10^7 survivors)
NC ^a	0	100.00	12.22 \pm 6.82
4-NQO ^b	0.5 $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$	43.33 \pm 12.7**	48.20 \pm 15.72***
Pyriproxyfen	30 μM	97.55 \pm 4.59	14.33 \pm 7.36
	60 μM	97.10 \pm 8.23	15.36 \pm 14.37
	120 μM	78.15 \pm 7.90	16.36 \pm 11.87
	240 μM	80.67 \pm 11.34	27.11 \pm 14.80*
	500 μM	68.52 \pm 9.33*	38.66 \pm 10.33**
	1000 μM	62.33 \pm 12.50*	47.79 \pm 16.10***

Table 1: Induction of forward mutation (*CAN1*) in N123 strain of *S. cerevisiae* after Pyriproxyfen treatment at 30 °C for 24 h under growth.

Data represented as mean \pm S.D. from four independent experiments; Significantly different in relation to the negative control group at * $P < 0.05$; ** $P < 0.01$; *** $P < 0.001$ by one-way ANOVA Tukey's Multiple Comparison Test. ^a Negative control (solvent; DMSO). ^b Positive control: 4-NQO treatment at 0.5 $\mu\text{g/mL}$.

4 | DISCUSSION

Research has shown low PPF toxicity to mammals (Evaluation Report 2012; EFSA Scientific Report, 2009). However, there are few experimental reports aimed at evaluating the potential mechanisms of PPF toxic effect in vertebrates (in *in vitro* and *in vivo* conditions) in recent years (Chlopecka et al., 2018). In invertebrates its toxicity has been widely studied, in which PPF can cause mortality in aquatic invertebrates and small fish (Maharajan et al., 2018).

Previous studies have shown PPF to be one of the most toxic pesticides among all insecticides tested against fourth-instar larvae of the *Culex quinquefasciatus* mosquito. In addition, there are reports of toxic effects of PPF through diflubenzuron and methoprene against *A. albopictus* (Shah et al., 2016). However, their toxicity should not be limited to insects only, presenting toxic effects for fish through low and medium concentrations (Truong et al., 2016). Thus, the objective of this work was to propose results in mammalian toxicity. To do this, we use C6 glioma cells to verify the efficiency of our *in vitro* model.

Our model was efficient to demonstrate that reductions in PPF concentrations induced cell viability in a dose-dependent manner. Besides that, our results shown that the highest concentrations PPF induces a cytotoxic effect on the mammalian C6 cells, since there was a reduction in cell viability.

According to Boonstra and Post (2004), pesticides can induce cytotoxicity by increasing the production of ROS (oxygen reactive species) through higher concentrations of pesticides (Boonstra and Post, 2004). This formation of reactive oxygen species is a common response to different changes in physical and chemical parameters, such as

changes in temperature, pH, osmolarity, ionizing radiation, ultraviolet radiation, heavy metals, pollutants, pesticides, and toxins (Valko et al., 2005).

In addition, similar results were obtained in a study by Bayoumi et al. (2003), which conducted toxicity studies with lineages in mammalian CHO-K-1 cells *in vitro*, found *in vitro* cytotoxic effects of PPF that increased with exposure to time. Similar conclusions were reached by Ahemad and Khan (2010), which showed the presence of high toxicity at all concentrations analyzed in research using pea plants grown on soil treated with PPF.

In the study of Sharmin et al. (2013) showed mice treated with PPF (9 and 15 mM) a significant increase in the total immune response of IgG with high titers of antibodies. This reaction was restricted in time and, in the opinion of the authors, associated with the rapid elimination of PPF from the body. The possible effect of permanent exposure to PPF may be affected by simultaneous exposure to other substances in food, water or other parts of the human environment.

To tested the macromolecule damage we conducted the comet assay. DNA damage indicates any DNA modification that may be caused by a variety of intracellular and extracellular processes, some spontaneous, others catalyzed by environmental agents, in addition to DNA replication errors, spontaneous lesions, resulting from depuration, deamination and occurrence of oxidative damages. These reactive oxygen species can cause DNA damage, or even DNA precursors, resulting in mutation (Garcia and Macedo, 2009). Our results showed that the PPF induces DNA damage at all tested concentrations. According to Silbergeld (1998), the probability of the genetic damage giving rise to a real effect on the health of the individual depends on the nature of the damage caused, the ability of the cell to repair or amplify this damage, the opportunity that the cell may or may not have to express this change and also the ability of the body to recognize and suppress the multiplication of aberrant cells.

On pesticide toxicity, FAO (1999) says that PPF because it is a highly lipophilic substance, is capable of penetrating the membranes and exhibiting a cumulative toxicological effect. However, there are very few *in vivo* mammalian tests that are not covered by regulatory toxicological studies that have shown the negative impact of PPF on organisms. However, biological effects were observed in the presence of high doses of the pesticide (Chłopecka et al., 2018).

Rand et al. (1995) justifies in its study that toxicity is dependent on the concentrations and chemical properties in which the organism is exposed as well as the exposure time. Tests with toxicity reveal the time and/ or concentration at which the study material is potentially harmful, in which, for any product, contact with the membrane or biological system may not produce an adverse effect if the concentration of the product is low or the contact the time is insufficient.

5 | CONCLUSION

Pyriproxyfen induced cytotoxic damage on C6 lineage cells and N123 strain of *Saccharomyces cerevisiae* yeast only at the highest concentrations. Besides that, the pesticide promoted genotoxicity by assessing DNA damage at all concentrations tested, which may be derived from simple breaks, double breaks, breaks in alkali-labile sites and also oxidative damage. These results indicate that PPF has negative impacts on all *in vitro* biological models performed. Therefore, considering the use of this pesticide in consumable water it is important to further investigate PPF toxicity using other toxicological approaches.

REFERENCES

- AHEMAD, M.; KHAN, M. S. Comparative toxicity of selected insecticides to pea plants and growth promotion in response to insecticide-tolerant and plant growth promoting *Rhizobium leguminosarum*. **Crop Protection**, v. 29, p. 325-329, 2010
- ALVES, P. S. et al. Determination by chromatography and cytotoxic and oxidative effects of pyriproxyfen and pyridalyl. **Chemosphere**, v. 224, p. 398-406, 2019.
- ASSESSMENT REPORT. Pyriproxyfen, **Product-type 18**, 2012. http://dissemination.echa.europa.eu/Biocides/ActiveSubstances/0061-18/0061-18_Assessment_Report.pdf
- BAYOUMI, A. E. et al. Cytotoxic effects of two antimolting insecticides in mammalian CHO-K1 cells. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 55, p. 19-23, 2003.
- BOONSTRA, J.; POST, J. A. Molecular events associated with reactive oxygen species and cell cycle progression in mammalian cells. **Gene**, v. 337, p. 1-13, 2004.
- CHEN, Y. W. et al. The impact of pyriproxyfen on the development of honey bee (*Apis mellifera* L.) colony in field. **Journal of Asia-Pacific Entomology**, v. 19, p. 589-594, 2016.
- CHLOPECKA, M. et al. The effect of pyriproxyfen on the motoric activity of rat intestine - *In vitro* study. **Environmental Pollution**, v. 241, p. 1146-1152, 2018.
- DENIZOT, F.; LANG, R. Rapid colorimetric assay for cell growth and survival. Modifications to the tetrazolium dye procedure giving improved sensitivity and reliability. **Journal of Immunological Methods**, v. 89, p. 271-272, 1986.
- DICH, J. et al. Pesticides and Cancer. **Cancer Causes and Control**, v. 8, p. 420-43, 1997.
- EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY. Conclusion on pesticide peer review 347 regarding the risk assessment of the active substance pyriproxyfen. **Scientific Report**, v. 348, p. 1-99, 2009.
- (FAO) Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1999. PYRIPROXYFEN. www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/documents/Pests_Pesticides/JMPR/Evaluation99/25Pyriproxyfen.pdf
- GARCIA, A. B.; MACEDO, J. M. B. Rio de Janeiro: Fundação CECIERJ, 3.ed. **Biologia molecular**, v. 2, p. 72, 2009.
- JAFFER, A. et al. Evaluating the sterilizing effect of pyriproxyfen treated mosquito nets against *Anopheles gambiae* at different blood-feeding intervals. **Acta tropica**, v. 150, p. 131-135, 2015.

- KIM, K. H.; KABIR, E.; JAHAN, S. A. Exposure to pesticides and the associated human health effects. **Science of the Total Environment**, v. 575, p. 525-535, 2017.
- MAHARAJAN, K. et al. Toxicity assessment of pyriproxyfen in vertebrate model zebrafish embryos (*Danio rerio*): A multi biomarker study. **Aquatic Toxicology**, v. 196, p. 132-145, 2018.
- MOSTAFALOU, S.; ABDOLLAHI, M. Pesticides: an update of human exposure and toxicity. **Archives of Toxicology**, v. 91, p. 549-599, 2017.
- MNIF, W. ET AL. Effect of endocrine disruptor pesticides: a review. **International journal of environmental research and public health**, v. 8, p. 2265–2303, 2011.
- PARRÓN, T. et al. Environmental exposure to pesticides and cancer risk in multiple human organ systems. **Toxicology Letters**, v. 230, p. 157-65, 2014.
- RAND, G. M. Fundamentals of aquatic toxicology: effects, environmental fate and risk assessment. Washington: **Taylor & Francis**, 2^o ed, 1995.
- RAVINDER, C.; KAUSHIK, V.; NAVEEN, S. S. Organophosphorus pesticides residues in food and their colorimetric detection. **Environmental nanotechnology, monitoring & management**, v. 10, p. 292-307, 2018.
- SABARWAL, A.; KUMAR, K.; SINGH, R. P. Hazardous effects of chemical pesticides on human health-Cancer and other associated disorders. **Environmental Toxicology and Pharmacology**, v. 63, p. 103-114, 2018.
- SHAH, R. M. et al. Toxicity of 25 synthetic insecticides to the field population of *Culex quinquefasciatus* Say. **Parasitology Research**, v. 115, p. 4345-4351, 2016.
- SHARMIN, T. et al. Pyriproxyfen enhances the immunoglobulin G immune response in mice. **Microbiology and Immunology**, v. 57, p. 316-322, 2013.
- SILBERGELD, E. K. Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo. Toxicología. In: OIT (Ed.) - Madrid, **Oficina Internacional del Trabajo**, v. 84, 1998.
- SINGH, N. P. ET AL. A simple technique for quantitation of low levels of DNA damage in individual cells. **Experimental Cell Research**, v. 175, p. 184-191, 1988.
- SPEROTTO, A. R. et al. Cytotoxic mechanism of Piper gaudichaudianum Kunth essential oil and its major compound nerolidol. **Food and Chemical Toxicology**, v. 57, p. 57-68, 2013.
- STEINMETZ, A. et al. *In vitro* model to study cocaine and its contaminants. **Chemico-Biological Interactions**, v. 285, p. 1-7, 2018.
- TRUONG, L. et al. Assessment of the developmental and neurotoxicity of the mosquito control larvicide, pyriproxyfen, using embryonic zebrafish. **Environmental Pollution**, v. 218, p. 1089-1093, 2016.
- VALKO, M., MORRIS, H., CRONIN, M. T. D. Metals, toxicity and oxidative stress. **Current Medicinal Chemistry**, v. 12, p. 1161-1208, 2005.
- WU, C. C. Multiresidue method for the determination of pesticides in Oolong tea using QuEChERS by gas chromatography-triple quadrupole tandem mass spectrometry. **Food Chemistry**, v. 229, p. 580-587, 2017.
- ZHAO, L. et al. Market incentive, government regulation and the behavior of pesticide application of vegetable farmers in China. **Food Control**, v. 85, p. 308-317, 2018.

GANHO DE PESO E ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DA CARNE DE ANIMAIS CRUZADOS ENTRE AS RAÇAS NELORE E RUBIA GALLEGA

Data de aceite: 01/07/2020

Data de submissão: 17/04/2020

Denis Ferreira Egewarth

IFMT campus Alta Floresta, Bacharelado em Zootecnia
Alta Floresta – MT
<http://lattes.cnpq.br/8711682026358850>

Karoline Jenniffer Heidrich

IFMT campus Alta Floresta, Bacharelado em Zootecnia
Alta Floresta – MT
<http://lattes.cnpq.br/1290455306423240>

Felipe Boz Santos

IFMT campus Alta Floresta, Departamento de Ensino
Alta Floresta – MT
<http://lattes.cnpq.br/8276344117272767>

Taís da Silva Rosa

IFMT campus Alta Floresta, Departamento de Ensino
Alta Floresta – MT
<http://lattes.cnpq.br/2936828027418628>

bovinocultura local. Nesse sentido, o presente estudo buscou avaliar dados históricos da fazenda Gamada, visando o desenvolvimento de animais mestiço oriundos do cruzamento industrial entre as raças Nelore e Rubia Gallega em comparativo com animais puros da raça Nelore. Inicialmente foi realizado levantamento de dados de 1100 animais que foram submetidos em sistema de confinamento e posteriormente realizou-se o levantamento dos dados obtidos, levando em consideração seis variáveis, sendo elas: Peso Inicial (PI), Ganho Médio Diário (GMD), Peso Final (PF), Rendimento de Carcaça (RC), Conversão Alimentar (CA) e Dias de Cocho (DC). Ao fim dos estudos, foi possível concluir que os animais cruzados Nelore-Rubia Gallega apresentaram maior produtividade nos quesitos Conversão Alimentar (CA) e conseqüentemente, maior Ganho Médio Diário (GMD), se mostrando melhores estatisticamente dentre as demais variáveis analisadas. Apesar do resultado positivo da produção, os resultados encontrados a partir da análise sensorial demonstram que a preferência do consumidor é maior pela carne obtidas de animais Nelore puro, sendo os resultados da preferência da carne de animais cruzados bem abaixo que o anterior, principalmente quanto ao sabor e aroma, o que pode levar a uma menor

RESUMO: A pecuária de corte é uma das atividades econômicas de maior valia no Brasil e com isso, torna-se fundamental a busca por novas práticas que melhorem o rendimento da

intenção de compra da carne de animais cruzados. O conhecimento destes dados e sua análise completa, desde a criação, qualidade da carne e preferência do consumidor são importantes para que o produtor possa tomar a melhor decisão quanto às características que sua criação terá.

PALAVRAS-CHAVE: bovinocultura, cruzamento industrial, produtividade, qualidade, análise sensorial.

GAIN AND PHYSICOCHEMICAL ANALYZE OF ANIMAL MEET NELORE X RUBIA GALLEGA

ABSTRACT: The beef cattle is one of the most valuable economic activities in Brazil and, taking that into account, it is essential to search for new practices that improve the performance of local cattle breeding. In this sense, the present study aimed to evaluate historical data of the Gamada farm, aimed at the development of crossbred animals from the industrial cross between the Nelore and Rubia Gallega breeds in comparison with purebred Nelore animals. Initially, data were collected from 1100 animals that were submitted to a confinement system and subsequently the survey was carried out with the data obtained, taking into account six variables, namely: Initial Weight (IP), Daily Average Gain (DAG), Final Weight (FW), Carcass Yield (CY), Feed Conversion (FC) and Trough Days (TD). At the end of the studies it was possible to conclude that the crossbred Nelore-Rubia Gallega animals presented higher productivity in the Feed Conversion (FC) and consequently higher Daily Average Gain (DAG), being statistically better among the other variables analyzed. In spite of the positive result of the production, the results found from the sensorial analysis demonstrate that the consumer preference is greater for the meat obtained from pure Nelore animals, concluding that the preference for the meat of crossed animals are well below in comparison to the previous one, mainly in terms of flavor and aroma, which may lead to a lower intention of buying meat from crossed animals. The knowledge of these data and their complete analysis, since the breeding, meat quality and consumer preference are important so that the producer can make the best decision regarding the characteristics of his breeding.

KEYWORDS: cattle, industrial crossing, productivity, quality, sensory analysis.

1 | INTRODUÇÃO

No Brasil, a pecuária é uma das atividades econômicas mais promissoras do país, tendo como grande destaque a produção de carne bovina. A pecuária de corte brasileira foi responsável por 21% da produção mundial no ano de 2019 tornando-se o primeiro maior produtor mundial de carne bovina, e segundo maior produtor se considerarmos bovinos, suínos e aves (FAO, 2019). Visando um crescimento ainda maior da produtividade ao longo dos anos, é imprescindível a adoção de novas técnicas e práticas de produção,

destacando-se assim o melhoramento genético, que busca, a partir do cruzamento de diferentes raças, um maior ganho de peso, melhor rendimento de carcaça e qualidade do produto. Além disso a adoção de sistemas adequados de criação, como o confinamento, que visam a intensificação da produtividade e aumento da lucratividade.

Neste processo, a raça Rubia Gallega, originada da Galícia – Espanha, tem sido considerada uma alternativa para estudo e aplicação de melhoramento genético das criações bovinas brasileiras, visando maior adaptação e produtividade das raças que já são encontradas no país. Os animais desta raça possuem pequeno porte, porém são precoces e proporcionam grande produção de carne (Silva, 2015; Oliete et al., 2006). Sendo assim o cruzamento industrial se tornou uma alternativa para que aproveitamento das qualidades que estes animais proporcionam.

A raça Nelore, difundida em praticamente todo o território nacional, se caracteriza pela sua rusticidade e o elevado potencial produtivo. Logo se torna uma ótima alternativa para o cruzamento com as raças europeias como a Rubia Gallega, que por sua vez, sofrem com o clima brasileiro. No entanto, a produtividade de cada raça é influenciada não só pela genética, mas também pelas condições do ambiente o qual está inserida, seja na oferta de forragem, ou por fatores de ambiência. O estado do Mato Grosso apresenta características climáticas específicas, intercalando períodos do ano com grande volume de chuva e outros de estiagem. Isso obriga produtores a buscar sistemas produtivos que melhor se adaptam a região, como o confinamento, justamente para evitar perca de produtividade no seu rebanho. Além de possibilitar a criação de animais na entressafra. Este sistema de criação também pode possibilitar a obtenção de melhores preços (Filho et al., 2006).

Com o crescimento do mercado, além da necessidade do aumento da produção, aumentam as exigências de qualidade da carne bovina pelos consumidores. Estes buscam não só produtos que tenham qualidades óbvias como cor, maciez, suculência e sabor, mas também qualidades atrativas como menor teor de gordura saturada e elevado marmoreio (Sanfelice et al., 2010), visando não somente maior qualidade sensorial como também nutricional (Silva, 2015). Sendo assim cresce o interesse de produtores e comerciante em controlar as características da carne bovina buscando satisfazer a preferência de um mercado consumidor cada vez mais exigente (Nuss et al., 2009).

Dentre os parâmetros que medem a qualidade da carne, a presença de lipídios é extremamente relevante, pois além de ser considerados fonte de energia, sua presença atribui sabor à carne (Ferrinho et al., 2015). Já o valor do pH, está diretamente relacionado com as condições e tempo post mortem e esta por sua vez, relacionadas com perda de água da carne e conseqüente maciez e suculência (Sanfelice et al., 2010). Logo há importância de se obter informações relacionadas às propriedades físico-químicas da carne e a forma como estas se relacionam e como estas determinam a qualidade do produto, seja carne ou derivados.

A carne proveniente de animais da raça Rubia Gallega apresenta menor teor de gorduras saturadas (aproximadamente 58% p/p), 36% menos gorduras totais e 30% menos calorias, além de um teor proteico 20% maior, comparada a raça Nelore (Lima et al., 2017). Estas características podem ser mantidas nas proles oriundas do cruzamento dessa raça com a raça Nelore, além de uma diminuição da espessura de gordura, aumento relativo de músculos (Faria, 2015), e maior marmoreio. Essas características podem interferir diretamente nas propriedades sensoriais da carne.

Considerando as informações supracitadas, se faz necessário avaliar o desempenho produtivo as características sensoriais da carne e a preferência do consumidor, a partir do comparativo entre animais obtidos do cruzamento entre as raças Nelore e Rubia Gallega e a raça Nelore, ambos submetidos a um sistema de confinamento nas mesmas condições de manejo e nutrição. O local escolhido para a pesquisa foi o município de Nova Canaã do Norte - MT, região que apresenta grande vocação para pecuária de corte e que apresenta um dos maiores rebanhos bovinos do país.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada na fazenda Gamada localizada no município de Nova Canaã do Norte, Mato Grosso. Analisou-se um conjunto de dados, já coletados anteriormente, utilizados como controle da propriedade, de um total de 1100 animais sendo tantos da raça Nelore e tantos obtidos pelo cruzamento entre Nelore e Rubia Gallega. Os animais em questão foram submetidos a um sistema de confinamento em um período médio de 107 dias até o abate. Durante o confinamento receberam 1,5% do Peso Vivo (PV) de ração a base de milho farelado, contendo 30% de proteína bruta, produzida na própria fazenda, e silagem de milho. Todos foram vermifugados e vacinados contra clostridiose.

Para obtenção dos animais cruzados, selecionou-se vacas saudáveis, da raça Nelore, com potencial reprodutivo. Todas passaram por um processo de vermifugação e receberam suplementação alimentar. E seguida foram inseminadas com sêmen de touros Rubia Gallega provenientes da Galícia e obtidos através do grupo GM, de Eduardo Grandal.

Dentro do período de oito meses que precederam o desmame, as proles, resultado do cruzamento, não receberam suplementação, sendo sua dieta basicamente composta por leite materno e capim. Após este período, os animais entraram na fase de recria, em sistema de semiconfinamento onde passaram por uma adaptação para posterior recebimento de suplementação com concentrado. O consumo alimentar diário fornecido aos animais foi calculado de acordo com seu peso vivo, onde que durante o período de adaptação, receberam 0,4% do Peso Vivo (PV), e após passaram a receber 1,3% do PV. Os machos, já com 300 Kg de PV, foram encaminhados para o confinamento e as fêmeas

terminadas na recria. O manejo foi equivalente para os animais da raça Nelore.

O conjunto de dados analisados incluía as seguintes variáveis: peso inicial (PI), ganho médio diário (GMD), peso final (PF), conversão alimentar (CA), Rendimento de Carcaça (RC) e dias de cocho (DI) tanto dos animais puros da raça Nelore quanto dos animais cruzados. Os dados foram analisados por comparação de média pelo teste t Student ($p < 0,05$).

As análises físico-químicas das amostras de carne foram realizadas considerando como variáveis o pH da carne, perda de água por exsudação, perda de peso por cozimento, perda de peso por pressão e análise sensorial da carne. Todas as análises foram realizadas com carne de animais cruzados e animais Nelore, para possibilitar a comparação entre os resultados.

Para análise de pH foram pesados 10 gramas de cada tipo de carne, em triplicata, ambas cominuídas para facilitar o processo de análise. As amostras de carne foram colocadas em beckeres, nos quais foram adicionados 10 ml de água destilada, realizou-se a maceração da carne para posterior leitura do pH com o uso de pHmetro.

Nos testes de perda de água por exsudação, foram cortados filés de ambas as amostras de carnes de espessura aproximada. Os filém foram pesados e suspensos por barbantes de algodão e envoltos em saco plástico inflado, por um período de 48 horas à temperatura de 2°C para a determinação da perda de água por exsudação, conforme a metodologia descrita por Rasmussen e Anderson (1996). A determinação da porcentagem de perda por exsudação foi realizada pela diferença entre peso final e peso inicial da amostra.

No teste de perda de peso por cozimento, as amostras foram embaladas em papel laminado e cozidas em uma chapa metálica de aquecimento, regulada em 180 °C onde permaneceram por 8 minutos, sendo 4 minutos de cada lado, visando homogeneizar as amostras até atingir uma temperatura interna entre 82 e 85°C. Após o cozimento, as amostras foram retiradas do papel laminado e resfriadas sobre papel absorvente em temperatura ambiente.

Posteriormente foram pesadas para averiguação da quebra de peso antes e após o cozimento (Honikel, 1987). Para avaliação da capacidade de retenção de água, foi utilizada a metodologia descrita por Hamm (1960). A determinação de perca de água foi baseada na medição da água liberada quando aplicada pressão sobre o tecido muscular. Cubos de carne de 0,5 gramas foram colocados entre dois papéis de filtro circulares e, estes, entre duas placas de vidro, no qual é colocado peso de 1 kg por cinco minutos. Após transcorrido o tempo determinado, pesou-se a amostra e, por diferença, calculou-se a quantidade de água perdida. O resultado foi expresso em porcentagem de água exsudada em relação ao peso inicial da amostra.

A análise sensorial foi realizada por 30 provadores, com idades de 16 a 40 anos de ambos os sexos, que avaliaram amostras de carne de Nelore e de animais cruzados, onde

foram analisados aroma, cor, sabor e impressão global. O teste de preferência seguiu uma escala hedônica variando de 1 (desgostei extremamente) até 9 (gostei extremamente). As amostras de carne foram preparadas de forma equivalente. Salgadas com 1,5% de sal em relação a seus pesos e assadas em forno pré-aquecido a aproximadamente 170 °C, onde foram mantidas até que a temperatura interna da carne atingisse 75°C (Leão et al., 2012).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos dados dispostos na tabela 1, foi possível determinar que os animais resultantes do cruzamento de raças obtiveram melhor desempenho no sistema de confinamento, quando comparada aos animais Nelore. Lema (2001), em sua pesquisa, já havia evidenciado superioridade de desempenho de zebuínos resultantes de cruzamento com raça taurina, em comparação a animais Nelore considerados puros. Das variáveis analisadas, apenas os índices de CA e GMD foram considerados estatisticamente diferentes, porém o valor médio de PF, apesar de não ser significativo estatisticamente pelo teste t, indicou maior ganho para os animais cruzados.

Tabela 1 – Valores médios do peso inicial (PI), ganho de peso médio diário (GMD), peso final (PF), rendimento de carcaça (RC), conversão alimentar (CA) e dias de cocho (DC) de bovinos puros da raça Nelore e cruzados (Nelore-Rubia Gallega) mantidos em confinamento pelo mesmo período.

*Dados com diferença significativa pelo teste t Student ($p < 0,05$). **@ equivale a 30 kg de Peso Vivo.

Variáveis	Nelore	Nelore-Rubia Gallega
	Média ± Desvio Padrão	Média ± Desvio Padrão
PI (@)**	12,70 ± 0,48	12,40 ± 1,18
GMD (kg)	1,38* ± 0,06	1,71* ± 0,15
PF (@)**	17,07 ± 0,61	18,26 ± 1,74
RC (%)	55,94 ± 1,05	56,74 ± 0,98
CA (Kg MS/kg de ganho em peso)	7,65* ± 0,34	6,22* ± 0,71
DC (dias)	98 ± 9,85	97 ± 7,33

Segundo os dados da propriedade, para ambas as raças, o valor do PI ficou em torno de 12,5@ e foi considerado variável determinante para a início do confinamento. Apesar receberem suplementação equivalente, os animais das apresentaram valores de GMD distintos, com destaque para os animais resultantes de cruzamento que alcançaram 1,71 Kg de GMD, enquanto os animais puros da raça Nelore apresentaram ganho de

1,38 Kg. Considerando os índices de CA, os animais cruzados se mostraram superiores em relação aos animais puros. Estudos mostram que animais resultantes do cruzamento entre raças europeias e zebu, em dietas voltadas para ganho de peso, também mostraram melhor conversão alimentar (Galvão et al., 1991). A elevação desses índices implicou diretamente nos resultados de PF obtidos, onde os animais resultantes de cruzamento tiveram um ganho de cerca de 1 @ a mais que os animais Nelore.

A partir dos resultados obtidos neste estudo, foi possível determinar que para alcançar o mesmo valor em kg de peso vivo apresentado pelos animais cruzados ao final do confinamento, os animais Nelore teriam que consumir cerca de 1,43 Kg a mais de massa seca, indicando a possibilidade de obtenção de melhores resultados e uma maior produtividade mediante o cruzamento de raças estudado.

Foi possível ainda determinar que os 56,74% de RC encontrados neste estudo para os animais cruzados foram superiores ao valor encontrado por Perotto et al. (2000), que estudaram o rendimento de carcaça de diversos cruzamentos e reportaram valores entre 53,1 e 54,5 %. Em estudo realizado por Sanches et al (2005), no estado de São Paulo e em sistema extensivo, o aumento de rendimento de carcaça de machos cruzados foi de 2,69% quando comparados a animais puros da raça Nelore.

Considerando o resultado de rendimento de carcaça encontrado, os animais cruzados se mostraram cerca de 0,80% superior àqueles encontrados para a raça Nelore. Apesar de a diferença observada entre os resultados obtidos não terem sido consideradas estatisticamente significativas, o parâmetro rendimento de carcaça evidenciou a viabilidade do uso dos animais obtidos do cruzamento entre animais Nelore de Rubia Gallega, em sistema de confinamento e considerando fatores bioclimáticos da região Norte do Estado de Mato Grosso, tendo estes animais apresentado melhor desempenho.

Os resultados das análises físico-químicas realizadas em carne oriundas de animais Nelore e de animais cruzados estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2: Dados de pH, perda de água por exsudação e perda de água por cozimento (em g de água) para peças de carne de coxão mole, de Nelore e animais Cruzados (Nelore e Rubia Galega).

Raça	pH	Perda de água por exsudação (g)	Perda de água por cozimento (g)
Nelore	5,43±0,02	2,14±0,37	30,69±0,17
Rubia	5,46±0,01	2,56±0,23	31,48±2,99

A partir dos resultados encontrados, foi possível determinar que o pH das carnes (em torno de 5,4) está de acordo com o que se espera em termos qualitativos, indicando bom acondicionamento e condições de desenvolvimento de *rigor mortis* adequadas. Em relação à perda de água por exsudação, os dois tipos de carnes analisadas tiveram perdas de, aproximadamente, 5%. Já em termos de perda de água por cozimento, tanto para a carne de animais Nelore quanto de animal cruzado houve perdas de aproximadamente 40%, sem diferença estatisticamente significativa. A capacidade de retenção de água das duas carnes cruas foi de, aproximadamente, 95%, quando submetida a pressão.

A capacidade de retenção de água na carne é importante para manutenção de características sensoriais como textura e suculência. Perdas de água durante o processamento podem afetar diretamente tais características e diminuir as qualidades atrativas das carnes, independente da espécie. Para os testes realizados, a variação das raças não promove alteração em termos de perda de água.

De acordo com os resultados do teste sensorial, a preferência do consumidor foi maior para a carne de animais da raça Nelore, principalmente quanto ao sabor e aroma. Cerca de 7% dos provadores indicaram ter gostado muito do sabor da carne enquanto a preferência neste atributo, para carne de animais Nelore, foi de aproximadamente 34,5%. Quanto ao aroma, a preferência dos provadores foi de 38% (gostaram muito) e de apenas 17% para a carne de animais cruzados.

Sobre a impressão global, a carne de animais Nelore foi mais bem avaliada que de animais cruzados. Neste atributo, 31% dos provadores assinalaram gostar muito da carne de animais Nelores e 21% deram a mesma nota para carne de animais cruzados. Cerca de 41% dos provadores indicaram que gostaram moderadamente da carne de animais cruzados enquanto apenas 27% atribuíram esta nota a carne de animais Nelore. Já no atributo cor da carne preparada, os resultados foram semelhantes para as duas amostras de acordo com os provadores. Apesar do quesito maciez não ter feito parte do teste sensorial, muitos provadores colocaram como observação terem considerado a carne de animais cruzados mais macia que de animais Nelore.

4 | CONCLUSÕES

Os resultados dos estudos possibilitaram determinar que os animais originados do cruzamento entre as raças Nelore e Rubia Gallega tornaram-se significativamente mais eficientes no sistema de confinamento. Com maior conversão alimentar e consequente ganho médio diário os animais resultantes do cruzamento de raças se mostraram mais eficazes nessas variáveis, diretamente ligadas a viabilidade do confinamento por influenciarem nos custos com alimentação.

A análise físico-química das carnes mostrou que, em termos de perda de água, não houve influência do cruzamento de raças, permanecendo a perda semelhante para

animais puros e cruzados.

A análise sensorial mostrou os consumidores mais propensos a preferir carne de animais Nelores puros. O conjunto das avaliações é informação importante para o produtor, que pode levá-lo em consideração a fim de escolher entre a raça ou cruzamento de raças que lhe dará o melhor retorno em termos de rendimento e de venda.

REFERÊNCIAS

FAO. Food Outlook - **Biannual Report on Global Food Markets** – November 2019. Rome.

FELIPE, F. F. **Características da Carne de Novilhos Nelore e F1 Rubia Gallega x Nelore Suplementados com Cromo Picolinato**. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, Programa de Pós Graduação em Zootecnia, Sinop, 2015.

FERRINHO, A. M.; FURLAN, J. J. M.; MUELLER, L. F. **Deposição de gordura, composição de ácidos graxos e qualidade da carne**. In: Novos desafios da pesquisa em nutrição e produção animal [S.l.: s.n.], 2015.

FILHO, J. L. V. C.; PERES, R. M.; JUSTO, C. L. **Produção de carne de bovinos contemporâneos, machos e fêmeas, terminados em confinamento**. R. Bras. Zootec., v.35, n.5, p.2043-2049, 2006.

GALVÃO, J. G.; FONTES, C. C. A.; PIRES, C. C.; QUEIRÓZ, A. C. **Ganho de peso, consumo e conversão alimentarem bovinos não castrados, de três grupos raciais, abatidos em diferentes estágios de maturidade (estudo I)**. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v.20, p.494-501, 1991.

HAMM, R. **Biochemistry of meat hydratation: advances in food research**. Cleveland, v. 10, n. 2, p. 335-443, 1960.

HONIKEL, K. O. **Influence of chilling on meat quality attributes of fast glycolysing pork muscles**. In: TARRANT, P. V.; EIKELENBOOM, G.; MONIN, G. (Eds.). Evaluation and control of meat quality in pigs. Dordrecht: Martinus Nijhoff, 1987. p. 273-283.

LEÃO, A. G.; SILVA SOBRINHO, A. G.; MORENO, G. M. B.; SOUZA, H. B. A.; GIAMPIETRO, A.; ROSSI, R. C.; PEREZ, H. L. **Características físico-químicas e sensoriais da carne de cordeiros terminados com dietas contendo cana-de-açúcar ou silagem de milho e dois níveis de concentrado**. Revista Brasileira de Zootecnia. Sociedade Brasileira de Zootecnia, v. 41, n. 5, p. 1253-1262, 2012. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/4387>>.

LEMA, A. C. F. **Produção e qualidade de carcaças de bovinos terminados em confinamento**. 2001. 95f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdades de Ciências Agrárias e Veterinária, Universidade de São Paulo, Jaboticabal. 2001.

LIMA, E. G.; HUEB, W.; TAKIUTI, M. E.; GARCIA, R. M. R.; CASELLA FILHO, A.; GOES, M.; VENTURA, L. I.; GHTAIT, L.; RAMIRES, J. A. F.; KALIL FILHO, R. **Análise comparativa de carne geneticamente selecionada com carne convencional em relação ao perfil aterogênico após ingestão: um estudo duplo-cego em indivíduos saudáveis**. In: XXXVIII Congresso da Sociedade de Cardiologia do Estado de São Paulo. São Paulo – Brasil, 2017.XXXVIII

NASSU, R. T.; BERNADI, M. R. V.; BORBA, H.; TULLIO, R. R.; CRUZ, G. M. **Metodologia científica: protocolo para avaliação sensorial de carne bovina**. Comunicado Técnico. Embrapa São Carlos – SP. 2009.

OLIETE, B.; MORENO, T.; CARBALLO, J. A.; MONSERRAT, L.; SÁNCHEZ, L. **Estudio de la calidad de la carne de ternera de raza rubia gallega a lo largo de la maduración al vacío.** Arch. Zootec. 55 (209): 3-14. 2006.

PEROTTO, D.; ABRAHÃO, J. J. S.; MOLETTA, J. L. **Características quantitativas de carcaça de bovinos Zebu e de cruzamentos BosTaurus x Zebu.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.29, n.6, p.20119-2029, 2000.

RASMUSSEN, A.; ANDERSSON, M. **New methods for determination of drip loss in pork muscles.** In: INTERNATIONAL CONGRESS OF MEAT SCIENCE AND TECHNOLOGY, 42, 1996, Lillehammer. Proceedings... Matforsk, Lillehammer, Norway, 1996. P. 286 – 287.

SÁNCHEZ, L.; CARBALLO, J. A.; SÁNCHEZ, B.; MONSERRAT, L. **Características de la canal y de la carne de machos procedentes del cruce de rubia gallega con nelore.** Arch. Zootec. 54: 485-489. 2005.

SANFELICE, C.; MENDES, A. A.; KOMIYAMA, C. M.; CAÑIZARES, M. C.; RODRIGUES, L.; CAÑIZARES, G. I.; ROÇA, R. O.; ALMEIDA, I. C. L. P.; BALOG, A.; MILBRADT, E. L.; CARDOSO, K. F. G. **Avaliação e caracterização da qualidade da carne de Peito (Pectoralis major) de matrizes pesadas em final de ciclo produtivo.** Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, 30(Supl.1): 166-170, maio 2010.

SILVA, M.J.F.B. **Crescimento, rendimento de carcaça e qualidade da carne de animais nelore e cruzados com Rubia Gallega, a pasto.** Tese (Doutorado Integrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco / Universidade Federal da Paraíba / Universidade do Ceará. Departamento de Zootecnia da UFRPE, Recife, 2015.

GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE MARACUJÁ (*Passiflora edulis*) COM DIFERENTES TEMPOS DE IMERSÃO EM ÁCIDO SULFÚRICO

Data de aceite: 01/07/2020

Data de submissão: 28/02/2019

Lucas Cardoso Nunes

Agronomia - Pontifícia Universidade Católica do
Paraná campus Toledo-PR
lucasnunes10@gmail.com

Wellington Roberto Rambo

Agronomia - Pontifícia Universidade Católica do
Paraná campus Toledo-PR
wellingtonrambo_para@hotmail.com

Anderson Veiga Egéa da Costa

Agronomia - Pontifícia Universidade Católica do
Paraná campus Toledo-PR
anderson_egea@hotmail.com

Andrei Corassini Williwoch

Agronomia - Pontifícia Universidade Católica do
Paraná campus Toledo-PR
andrei2014corassini@outlook.com

Matheus Henrique de Lima Raposo

Agronomia - Pontifícia Universidade Católica do
Paraná campus Toledo-PR
matheus-raposo@hotmail.com

Paulo Henrique Enz

Agronomia - Pontifícia Universidade Católica do
Paraná campus Toledo-PR
paulohenriqueenz@hotmail.com

Lucas Henrique dos Santos

Agronomia - Pontifícia Universidade Católica do
Paraná campus Toledo-PR
lukas-dossantos@hotmail.com

Marcos Henrique Werle

Agronomia - Pontifícia Universidade Católica do
Paraná campus Toledo-PR
marcosmhw01@hotmail.com

Idiana Marina Dallastra

Dr em Horticultura, Docente do curso de
Agronomia da Pontifícia Universidade Católica do
Paraná - campus Toledo-PR
idiana.dallastra@pucpr.com

RESUMO: o objetivo do trabalho é avaliar a germinação de sementes de maracujá, submetidos à quebra da dormência, sob efeito de diferentes tempos de imersão em ácido sulfúrico (H₂SO₄). No Brasil possuem mais de 400 espécies de maracuja, destas, 120 são nativas do próprio país. Os cultivos comerciais se baseiam em uma espécie, a *Passiflora edulis*, comumente chamada de maracujá amarelo, que representa 95% da produção do Brasil. Esta espécie é escolhida devido sua qualidade de fruto, produtividade e rendimento de suco. O experimento foi conduzido entre 10 de abril de 2019 até 28 de maio de 2019 no laboratório de solos e na casa de vegetação da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, campus Toledo, no município de Toledo-PR. O experimento consistia em 5 tratamentos e 4 repetições, onde eram 40 sementes em cada

repetição, totalizando 800 sementes sem arilo. Os parâmetros avaliados serão a germinação das sementes, comprimento das plântulas, tamanho de raiz e número de folhas de 10 plantas. Apesar das médias das testemunhas serem melhores que as demais, a análise de variância ao nível de significância de 5% não apresentou diferenças significativas.

PALAVRAS-CHAVE: Dormência, Tratamento, Semeadura

GERMINATION OF PASSION FRUIT SEEDS (*Passiflora edulis*) WITH DIFFERENT IMMERSION TIMES IN SULFURIC ACID

ABSTRACT: the objective of this work is to evaluate the germination of passion fruit seeds submitted to dormancy break under different sulfuric acid immersion times (H₂SO₄). In Brazil they have more than 400 species of passion fruit, of these, 120 are native to the country. Commercial crops are based on one species, *Passiflora edulis*, commonly called yellow passion fruit, which accounts for 95% of Brazil's production. This species is chosen because of its fruit quality, productivity and juice yield. The experiment was conducted from April 10, 2019 to May 28, 2019 in the soil laboratory and greenhouse of the Pontifical Catholic University of Paraná, Toledo campus, in Toledo-PR. The experiment consisted of 5 treatments and 4 repetitions, where there were 40 seeds in each repetition, totaling 800 seeds without aryl. The evaluated parameters will be seed germination, seedling length, root size and number of leaves of 10 plants. Although the witness averages were better than the others, the analysis of variance at the 5% significance level showed no significant differences.

KEYWORDS: Dormancy, Treatment, Sowing.

1 | INTRODUÇÃO

O gênero *Passiflora* possui um grande número de espécies, mais de 400, sendo cerca de 120 nativas do Brasil. Apesar disso, os cultivos comerciais do País baseiam-se numa única espécie, o maracujá-amarelo ou azedo (*Passiflora edulis*), que representa mais de 95% dos pomares, devido à qualidade dos seus frutos, vigor, produtividade e rendimento em suco (MELETTI, 2011).

Esse maracujá, o mais consumido na forma de sucos, foi considerado uma fruta de pomar doméstico durante muitos anos, em razão de suas propriedades medicinais. Seu valor comercial foi descoberto bem mais tarde, no final da década de 60, quando os primeiros pomares paulistas foram instalados. Historicamente, trata-se de um curto período de produção, representado por apenas 40 anos, bastante significativo ao se considerar que o País é o maior produtor mundial de maracujá-amarelo, há mais de duas décadas. O maracujá-amarelo é uma fruteira tropical nativa, cujo cultivo tem evoluído muito rapidamente no País. Até o início da década de 70, o Brasil nem constava entre os principais países produtores. Por falta de demanda constante do produto, ciclos de retração

e expansão da área cultivada alternavam-se. A cultura adquiriu expressão econômica a partir de 1986, quando a ampliação significativa na área cultivada e na produção conduziu à profissionalização da atividade (MELETTI, 2011).

O maracujazeiro é uma planta com ampla variabilidade genética a ser conhecida, caracterizada, protegida, conservada e convenientemente utilizada comercialmente ou em programas de melhoramento genético (FALEIRO et al., 2005a). Devido a sua importância econômica, a espécie *P. edulis* tem sido alvo de diversos programas de melhoramento no Brasil e na Austrália. No Cerrado brasileiro, há uma grande variedade de cores, tamanhos e aromas de frutos em acessos silvestres de *P. edulis*, havendo a possibilidade de incorporação destes em programas de melhoramento genético do maracujazeiro azedo (BELLON et al., 2007).

Algumas espécies não cultivadas têm contribuído ao melhoramento genético por apresentarem resistência a doenças ou a pragas, longevidade, maior adaptação a condições climáticas adversas, período de florescimento ampliado, maior concentração de componentes químicos interessantes para a indústria farmacêutica e outras potencialidades, quase todas, ainda inexploradas. Entre essas, podemos citar *P. setacea*, *P. cincinata*, *P. caerulea*, *P. incarnata*, *P. maliformis*, *P. foetida*, *P. nitida* e *P. quadrangulares* (MELETTI et al., 2005).

No entanto, a utilização da ampla diversidade genética dentro do gênero *Passiflora*, em função do elevado número de espécies nele presente, ainda tem sido pouco explorada, inclusive no Brasil onde se localiza o maior centro de dispersão geográfica do maracujá. Apesar dessa condição privilegiada quanto aos recursos genéticos de *Passiflora*, a maioria dos híbridos interespecíficos obtidos apresenta problemas de desenvolvimento, esterilidade masculina, baixa viabilidade polínica ou dificuldade em florescer (MELETTI et al., 2005).

Sendo assim, o objetivo do trabalho é avaliar a germinação de sementes de maracujá, submetidos à quebra da dormência, sob efeito de diferentes tempos de imersão em ácido sulfúrico (H₂SO₄).

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado no dia 10 de abril de 2019, no laboratório de solos, e posteriormente encaminhados a casa de vegetação da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Campus Toledo, no município de Toledo-PR.

O delineamento experimental utilizado foi DIC (inteiramente casualizado), contando com cinco tratamentos e quatro repetições cada. sendo estes: T1 – testemunha com 30 segundos de imersão em ácido sulfúrico; T2 – com 10 segundos de imersão em ácido sulfúrico; T3 – com 20 segundos de imersão em ácido sulfúrico; T4 – com 40 segundos de imersão em ácido sulfúrico; T5 – com 50 segundos de imersão em ácido sulfúrico.

As sementes foram preparadas anteriormente, sendo retirada do fruto e feita a limpeza em água corrente para remoção do arilo que envolvia as mesmas (FIGURA 1). No dia 10 foi feito o tratamento das sementes em ácido sulfúrico (FIGURA 3), conforme o tempo de cada tratamento, lavadas em água corrente e deixadas secar a sombra. Posteriormente foram semeadas em bandejas de 128 células, usando substrato comercial (FIGURA 4). Foi utilizado cerca de 40 sementes para cada repetição, totalizando 800 sementes de maracujá.

Os parâmetros avaliados serão a germinação das sementes, comprimento das plântulas, tamanho de raiz e número de folhas. Os dados obtidos serão submetidos a análise de variância, utilizando regressão até segundo grau, com o software Sisvar®, à nível de significância de 5%.

As avaliações dos parâmetros de germinação das sementes, comprimento das plântulas, tamanho de raiz e número de folhas foram realizadas no dia 28 de maio de 2019, com ajuda de uma régua. Foi avaliado 10 plântulas por repetição, sendo 40 por tratamento, totalizando 200 plântulas avaliadas. Para o parâmetro de germinação de sementes foi feita uma contagem de plântulas que se desenvolveram a partir de germinação (FIGURA 7). Para o número de folhas, foi feita uma contagem levada em consideração as folhas totalmente expandidas. Para o comprimento de plântulas e comprimento de raiz com o auxílio de uma régua foi feita menção (FIGURA 8).



Figura 1 e 2. Remoção do arilo das sementes.



Figura 3 e 4. Tratamento com Ácido sulfúrico e sementeira.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi realizada uma avaliação prévia e visual das bandejas, após decorrido 7 dias da sementeira (FIGURA 5).

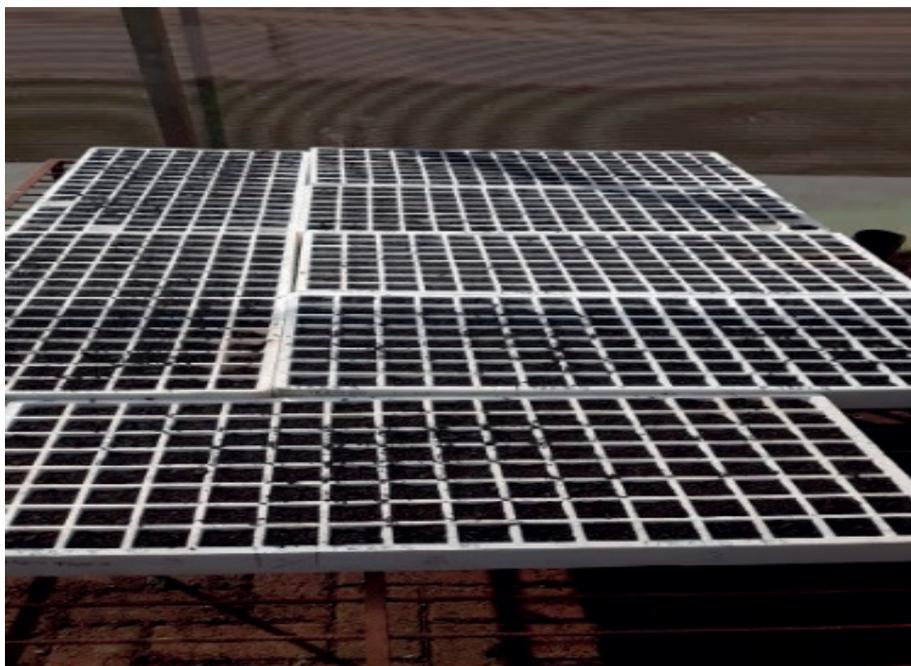


Figura 5. Bandejas com 7 DAP.

Com entorno de 2 semanas após a sementeira, pode-se observar a germinação e emergência de algumas plântulas (FIGURA 6).

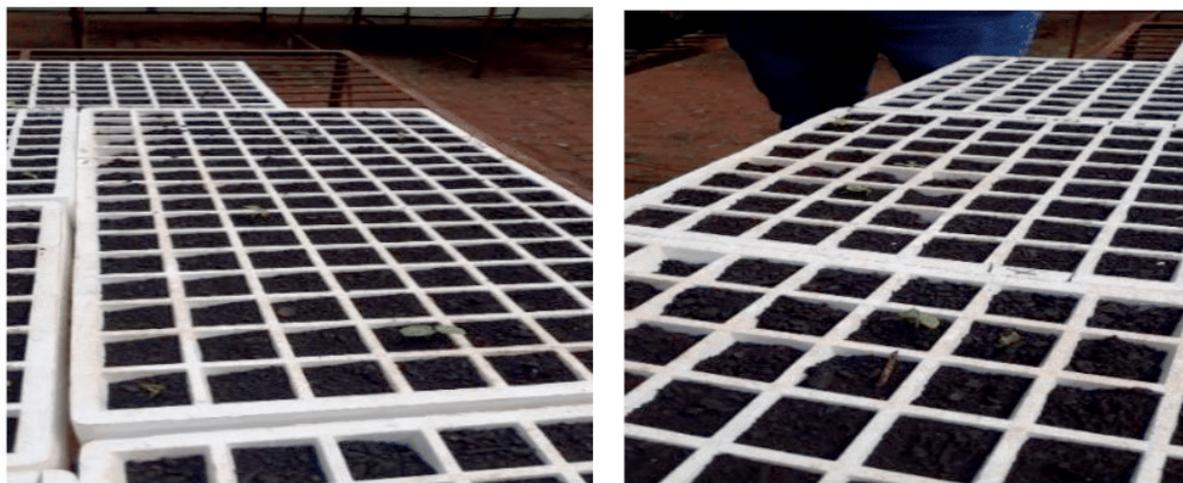


Figura 6. Bandejas com 15 DAP.



Figura 7 e 8. Menção de tamanho de plântula e de raiz e contagem de plântulas germinadas.

Após isso foi realizado a tabulação dos dados, e eles foram submetidos análise de variância por regressão até segundo grau, ($p < 0,05$).

Fatores	GL	GER	COMP	T. R.	N. F.
Trat.	4	11,7 ^{ns}	2,93*	2,67*	3,55 ^{ns}
Média	-	36,65	8,12	3,74	3,40
CV (%)	-	4,98	11,42	16,91	15,76

Tabela 1. Análise de variância para os parâmetros de Germinação (GER), Comprimento de plântula (COMP), Tamanho de Raiz (T.R.) e Número de folhas (N.F.) Toledo, PR, 2019.

^{ns} e * respectivamente, não significativo e significativo pelo teste F a 5% de probabilidade

Na tabela 1, é possível verificar os resultados das análises de variância e os testes de germinação, comprimento de plântulas, tamanho de raiz e número de folhas do maracujá, em função dos diferentes tempos de imersão das sementes em ácido sulfúrico.

Em todos os tratamentos a germinação ocorreu a partir do décimo quinto dia após a semeadura, no qual não foi verificado nenhuma diferença em velocidade de germinação das sementes.

Tratamento	Média	Repetições	Tukey
Trat. 04 “40 segundos”	9,05	4	a
Trat. 01 “30 segundos”	8,65	4	ab
Trat. 05 “50 segundos “	8,45	4	ab
Trat. 02 “10 segundos “	8,34	4	ab
Trat. 03 “20 segundos “	7,65	4	b
C.V.	11,22 %		

Tabela 2: resultados da análise de variância para comprimento de plântula.

Observando a tabela 2, vemos que houve diferença significativa no comprimento de plântula para o tratamento 4, com 40 segundos de imersão, comparado ao tratamento 3, com 30 segundos de imersão. Porém não foi significativa quando comparada aos tratamentos 1, 2 e 5.

TRATAMENTO	MÉDIA	REPETIÇÕES	TUKEY
TRAT. 01 “30 SEGUNDOS”	4,25	4	a
TRAT. 04 “40 SEGUNDOS”	4,1	4	ab
TRAT. 02 “10 SEGUNDOS”	3,88	4	ab
TRAT. 05 “50 SEGUNDOS”	3,75	4	ab
TRAT. 03 “20 SEGUNDOS”	3,35	4	b
C.V.	17,36 %		

Tabela 3: resultados da análise de variância para tamanho de raiz.

Observando a tabela 3, notamos diferença significativa entre o tratamento 1, que é a testemunha, onde o tamanho de raiz foi maior e o tratamento 3, com imersão de 20 segundos, que estatisticamente foi menor que o tratamento 1. Porém comparando o tratamento 1 aos tratamentos 2, 4 e 5, não houve diferenças significativas.

TRATAMENTO	MÉDIA	REPETIÇÕES	TUKEY
TRAT. 02 “10 SEGUNDOS”	3,6	10	a
TRAT. 01 “30 SEGUNDOS”	3,6	10	a
TRAT. 05 “50 SEGUNDOS”	3,1	10	a
TRAT. 04 “40 SEGUNDOS”	3,1	10	a
TRAT. 03 “20 SEGUNDOS”	3,1	10	a
C.V.	13,92 %		

Tabela 4: resultados da análise de variância para número de folhas.

Observando a tabela 4, não houve diferença significativa entre nenhum tratamento, ou seja, nenhum tratamento foi superior ao outro no quesito número de folhas.

GERMINAÇÃO	T1	T2	T3	T4	T5
%	93,75	93,75	91,25	84,375	95

Tabela 5: porcentagem de germinação dos tratamentos.

Observando a tabela acima, vemos as germinações dos tratamentos, onde o tratamento 4 teve melhor desempenho, porém não foi superior estatisticamente a nenhum outro tratamento.

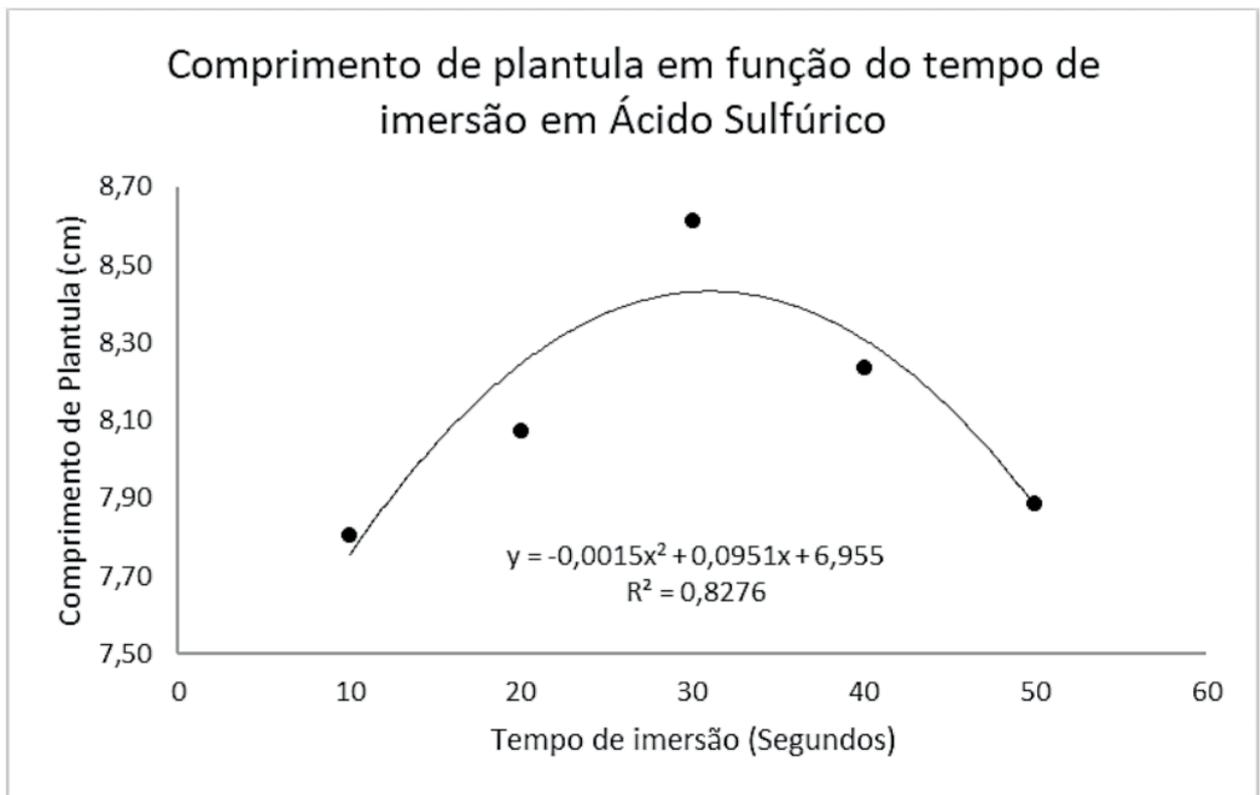


Figura 9 – valores do comprimento de plântulas em função do tempo de imersão das sementes do maracujá em Ácido Sulfúrico.

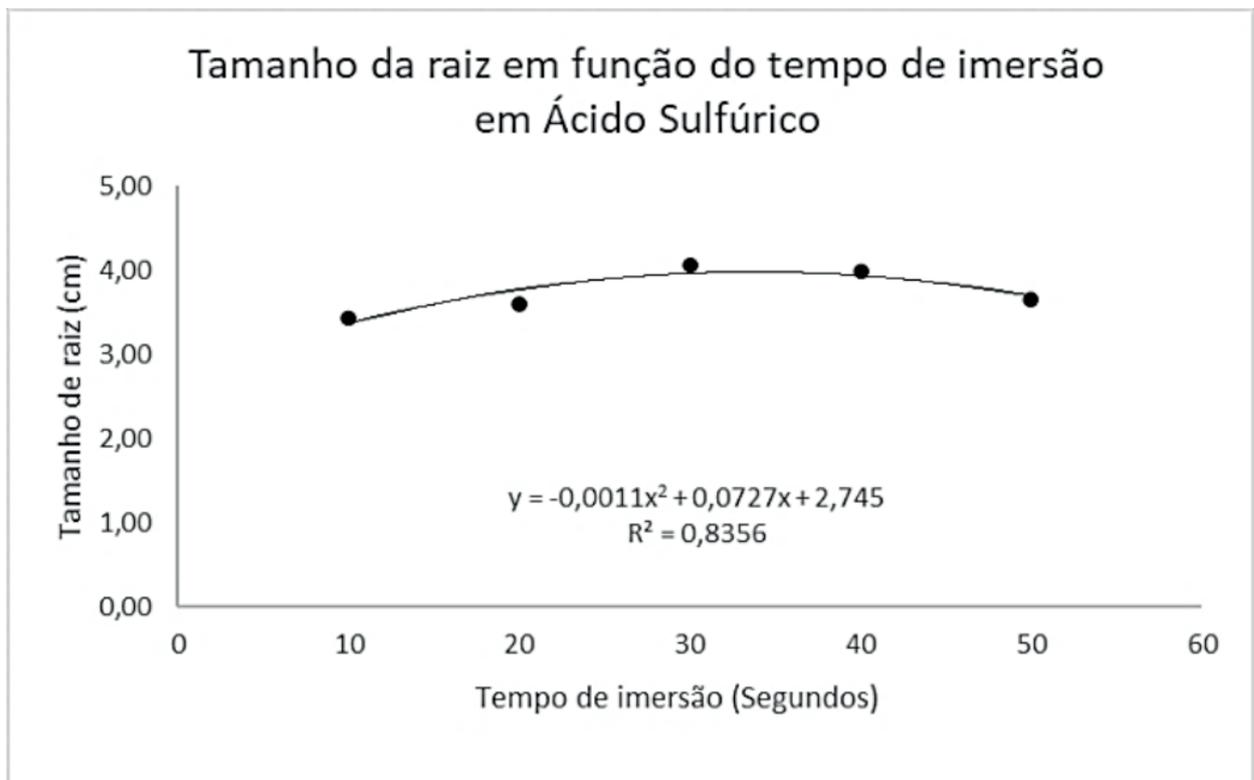


Figura 10 – Valores do comprimento das raízes das plantas de maracujá em função do tempo de imersão das sementes do maracujá em Ácido Sulfúrico.

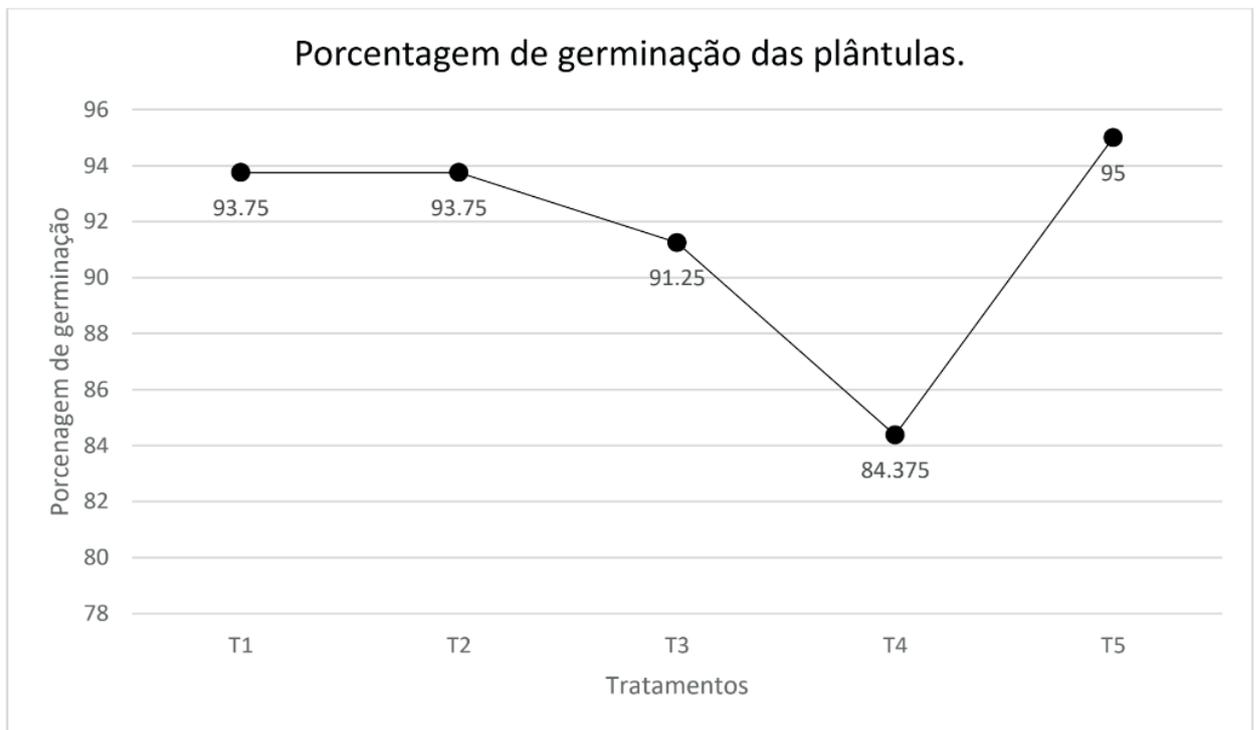


Figura 11 – resultados da Germinação das sementes de maracujá em função do tempo de imersão das sementes do maracujá em Ácido Sulfúrico.

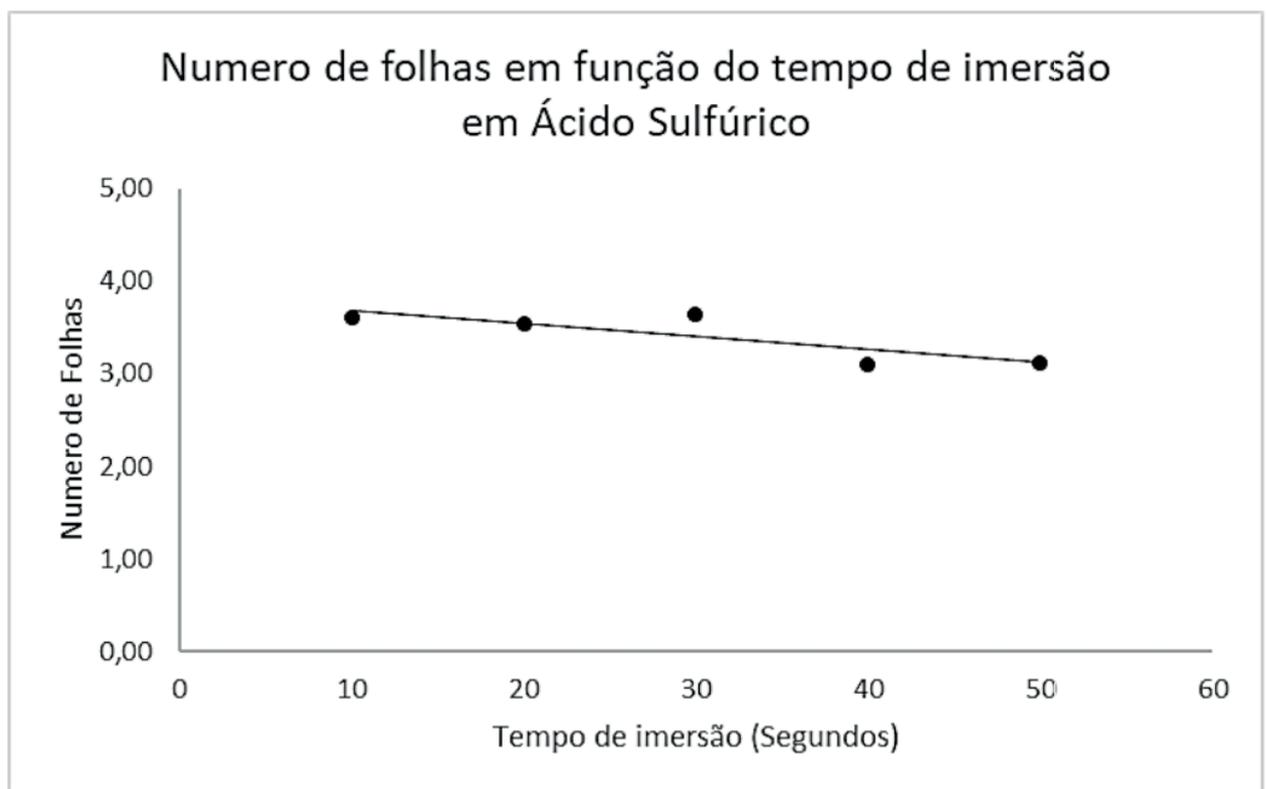


Figura 12- valores dos números de folhas das plantas de maracujá em função do tempo de imersão das sementes do maracujá em Ácido Sulfúrico.

4 | CONCLUSÕES

O tratamento 4 com 40 segundos de imersão proporcionou um maior comprimento de plântula. O tratamento 1 com 30 segundos de imersão foi mais eficiente na parte de

tamanho de raiz.

Os resultados obtidos demonstraram que, mesmo que não houve diferença significativa entre a imersão de ácido sulfúrico na germinação de sementes, é vantajoso, realizar a imersão com 30 segundos e 40 segundos para melhorar enraizamento e número de folhas respectivamente.

Por fim, através do trabalho realizado, concluímos que o uso de ácido sulfúrico em diferentes tempos de imersão para quebra de dormência de sementes de maracujá é eficiente, visto que, foram apresentadas diferenças significativas para os tratamentos utilizados.

REFERÊNCIAS

BELLON, G. et al. **Variabilidade genética de acessos silvestres e comerciais de *Passiflora edulis sims.* com base em marcadores rapd.** 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbf/v29n1/a27v29n1.pdf>>. Acesso em: 15 abr. 2019.

FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F. **Germoplasma e melhoramento genético do maracujazeiro- Desafios da pesquisa.** In: FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F.(Ed.). MARACUJÁ: GERMOPLASMA E MELHORAMENTO GENÉTICO. Planaltina Distrito Federal: Embrapa Cerrados, 2005a. p.187- 210.

MELETTI, L. M. M.; SOARES-SCOTT, M. D.; BERNACCI, L. C.; PASSOS, I. R. S. **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético.** Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA Cerrados, Planaltina – DF, 2005, 670 p., Cap. 3.

MELETTI, L. M. M; **Avanços na cultura do Maracujá no Brasil.** Revista Brasileira de Fruticultura. Jaboticabal-SP, 2011, volume especial, p.83-91.

ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR E DESENVOLVIMENTO DA MELISSA (*Melissa officinalis* L.) EM DIFERENTES PROPORÇÕES DE ADUBAÇÃO ORGÂNICA

Data de aceite: 01/07/2020

Data de submissão: 05/06/2020

Amanda Santos Oliveira

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas (CCAAB), Cruz das Almas, Bahia – Brasil. <http://lattes.cnpq.br/3096385834868544>

Elisângela Gonçalves Pereira

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas (CCAAB), Cruz das Almas, Bahia – Brasil. <http://lattes.cnpq.br/0577755215193821>

Cheila Bonati do Carmo de Sousa

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas (CCAAB), Cruz das Almas, Bahia – Brasil. <http://lattes.cnpq.br/5730035947710650>

Caliane da Silva Braulio

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas (CCAAB), Cruz das Almas, Bahia – Brasil. <http://lattes.cnpq.br/7970293099501841>

Luís Cláudio Vieira Silva

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas (CCAAB), Cruz das Almas, Bahia – Brasil. <http://lattes.cnpq.br/5792491336100714>

Caeline Castor da Silva

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas (CCAAB), Cruz das Almas, Bahia –

Brasil. <http://lattes.cnpq.br/6062727853351708>

Jaqueline Silva Santos

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas (CCAAB), Cruz das Almas, Bahia – Brasil. <http://lattes.cnpq.br/5348253583097888>

Yasmin Késsia Araújo Lopes

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas (CCAAB), Cruz das Almas, Bahia - Brasil: <http://lattes.cnpq.br/6180797350578132>

RESUMO: O uso de adubos orgânicos pode estimular o desenvolvimento de mudas de *Melissa officinalis* L., de modo a melhorar a qualidade do material propagativo e influenciar o ganho de biomassa. O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito das proporções de húmus de minhoca e solo no índice de área foliar e no desenvolvimento de melissa. O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com cinco repetições. Foram testadas cinco proporções de substrato orgânico combinadas a amostras de um LATOSSOLO AMARELO distrófico (0, 20, 40, 60, 80% v/v). Aos 60 dias avaliou-se a altura da planta,

números de folhas, comprimento da raiz, massa seca da parte aérea e o índice de área foliar. Verificou-se que houve efeito significativo para todos os parâmetros avaliados. O adubo orgânico estudado foi capaz de estimular o crescimento e ganho de biomassa das estacas de *Melissa officinalis* L. A proporção de 50% húmus de minhoca e 50% de terra de Latossolo Amarelo distrocoeso foi a mais adequada para o preparo do substrato visando o crescimento inicial e aérea foliar das mudas *Melissa officinalis* L.

PALAVRAS-CHAVE: Húmus de minhoca, Plantas medicinais, variáveis fitotécnicas.

INDEX OF LEAF AREA AND DEVELOPMENT OF MELISSA (*MELISSA OFFICINALIS* L.) IN DIFFERENT PROPORTIONS OF ORGANIC FERTILIZATION

ABSTRACT: The use of organic substrates can stimulate the development of *Melissa officinalis* L. seedlings, in order to improve the quality of the propagating material and the biomass gain. The objective of this work was to evaluate the effect of the proportions of earthworm humus and soil on the leaf area index and on the development of melissa. The experiment was conducted in a greenhouse at the Center for Agricultural, Environmental and Biological Sciences at the Federal University of Recôncavo da Bahia. The experimental design was completely randomized, with five replications. Five proportions of organic substrate combined with samples of a dystrophic YELLOW LATOSOL were tested (0, 20, 40, 60, 80% v / v). At 60 days, plant height, number of leaves, root length, dry mass of the aerial part and leaf area index were evaluated. It was found that there was a significant effect for all parameters evaluated. The organic fertilizer studied was able to stimulate the growth and biomass gain of *Melissa officinalis* L. cuttings. The proportion of 50% earthworm humus and 50% of Yellow Latosol soil distrocoeso was the most suitable for the preparation of the substrate for growth initial and aerial leaf of *Melissa officinalis* L. seedlings.

KEYWORDS: Earthworm humus, Medicinal plants, phytotechnical variables.

1 | INTRODUÇÃO

Melissa officinalis L., de origem europeia, pertence à família Lamiaceae, é arbustiva, aromática, conhecida popularmente como erva-cidreira verdadeira (MEIRA, 2012; SOUZA et al., 2016). Foi introduzida no Brasil mais de um século, sendo encontrada e cultivada em todo o país (MEIRA, 2012). É uma das plantas medicinais de maior evidência por possuir constituintes químicos com eficácia fitoterápica, ação digestiva, analgésica, sedativa e antimicrobiana (DIAS et al., 2012).

M. officinalis L., possui composição química, rica em óleos essenciais que possuem interesse comercial pelas indústrias, medicinais, alimentícias e cosméticas na fabricação de aromatizantes e licores (SILVA e SILVA, 2011). A parte com maior representatividade se encontra no sistema de folhas, sendo essas colhidas no seu máximo de produção de massa verde e concentração de princípios ativos (CORRÊA et al., 2010; ROSAL et al.,

2011).

O desenvolvimento de plantas medicinais está diretamente relacionado à disponibilidade de nutrientes no solo, uma vez que dependem de suprimento adequado de nutrientes para boas produtividades agrícolas (CORRÊA et al., 2010). O adubo orgânico promove melhores condições físicas, químicas e biológicas, contribuindo para a manutenção da fertilidade do solo (CORRÊA et al., 2010; FERNANDES et al., 2013; DERLAMINA et al., 2014; SOUZA et al., 2015; RAMOS et al., 2016; SOUSA et al., 2016), promoção de crescimento (CORRÊA et al., 2010; DUARTE e NUNES, 2012) e condições físicas adequadas ao crescimento radicular e absorção de nutrientes (BORTOLINI, 2014), resultando em qualidade dos produtos produzidos (CORRÊA et al., 2010).

Ao se utilizar compostos orgânicos como fonte de nutrientes ao substrato, verifica-se em estudos realizados, resultados positivos no desenvolvimento inicial de mudas em diversas espécies medicinais. Doses de adubos bovino e avícola influenciaram significativamente no crescimento das plantas de *Origanum vulgare* L. (CORRÊA et al., 2010). Fontes de adubo orgânico promoveram maior produção de biomassa de *Plectranthus neochilus* (ROSAL et al., 2011). Adubo orgânico influenciou no crescimento e na produção de biomassa de duas espécies de quebra-pedra (*Phyllanthus amarus* e *Phyllanthus niruri*) (SOUSA et al., 2019).

Em plantas de faveleira (*Cnidoscylus quercifolius*), a adição de 40% de esterco bovino ao co-produto de vermiculita resultou maior massa do material (RAMOS et al., 2016). Substrato elaborado com composto orgânico + terra de subsolo resultou em maior crescimento inicial de mudas de *Bauhinia forficata*, aos 20 dias após a semeadura (DUARTE e NUNES, 2012). Mudas de *Bauhinia variegata* L. cultivadas com composto orgânico oriundo de poda de árvores acrescidos de esterco bovino e caprino apresentaram melhor desenvolvimento em relação as cultivadas com adubação química e ao controle (BRAULIO et al., 2019).

A utilização da adubação orgânica apresenta-se como uma opção de extrema relevância para o cultivo de plantas medicinais, além da redução da poluição ambiental, aumento das quantidades de nutrientes no substrato (COSTA et al., 2011), redução dos custos de produção vegetal (RODRIGUES et al., 2011) e ganhos para o produtor, por reduzir ou dispensar de insumos externos (CUNHA et al., 2005).

Contudo, estudos que envolvem adubação orgânica, em espécies medicinais é necessária, para determinar a quantidade adequada a ser fornecida ao substrato de cultivo, para suprir as exigências nutricionais das plantas. Diante disso, o objetivo deste estudo foi verificar o efeito de proporções de húmus de minhoca e solo no índice de área foliar e no desenvolvimento de *Melissa officinalis* L.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido em casa de vegetação do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas (CCAAB) da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB, no município de Cruz das Almas - Bahia (12°40" S; 39°06" W; 226 metros de altitude). No período de março a maio de 2019.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com cinco repetições, sendo cinco proporções de húmus de minhoca, misturados a uma amostra de LATOSSOLO AMARELO distrófico, com a seguinte distribuição das proporções de adubo orgânico:solo (0:100, 20:80, 40:60, 60:40, 80:20) (v/v), totalizando 100 unidades experimentais.

O solo foi coletado no Campus da UFRB na camada de 0,20 a 0,40 m de profundidade, estas foram destorroadas e tamisadas em malha de 4 mm. O húmus de minhoca foi obtido em minhocário da UFRB. A análise química do solo e do húmus de minhoca foram realizadas no Laboratório de Ciência do Solo da Universidade de São Paulo - ESALQ.

O solo apresentou pH (em água) de 5,2; teor de matéria orgânica de 1,44 (dag kg⁻¹); P e K: 0,11 e 0,19 (mg dm⁻³), respectivamente. Ca, Mg, Al e H+Al; 0,80; 0,40; 0,30; 2,60 cmol_c dm⁻³, respectivamente; CTC potencial de 4,00 cmol_c dm⁻³. A caracterização química do húmus de minhoca está apresentada na tabela 1 para auxiliar na discussão do presente trabalho.

As estacas foram oriundas de uma planta matrize de *Melissa officinalis* L., a partir de ramos apicais com aproximadamente 15 cm de comprimento, e com duas folhas. As estacas foram cortadas longitudinalmente, o plantio foi realizado em sacos de polietileno (10x15 cm), na posição horizontal com 5 cm do comprimento imerso no solo + adubo orgânico e as gemas direcionadas para cima a fim de facilitar a emergência. A umidade foi mantida com irrigações diárias simulando condições de viveiro.

Aos 60 dias após a brotação avaliou-se número de folhas vivas (NF), a altura da parte aérea da planta (H), a área foliar (AF) e comprimento da raiz (CR). Posteriormente, as plantas foram lavadas e segmentadas em parte aérea e radicular, as quais foram secas em estufa de circulação de ar forçado a uma temperatura de 65°C e quantificado da massa da matéria seca da parte aérea (MSPA) e radicular (MSR).

A determinação da massa seca foi realizada em balança eletrônica, a altura da planta por meio de régua graduada (medido da base do caule, até ao ápice [emergência da última folha]), o comprimento da raiz com a régua graduada, já a quantificação da AF foi feita com um perfurador de área conhecida (de metal), através de punções, tomam-se amostras de discos foliares, relacionando a massa seca aérea conhecida do disco com a massa seca da folha, sendo expresso em cm².

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) pelo teste F e análise de regressão polinomial a 5% de probabilidade para as variáveis estudadas, em

função das proporções de húmus de minhoca, empregando-se o programa estatístico R (Core Team, 2018), pacote ExpDes.pt (FERREIRA, 2013). Os dados foram ajustados para o modelo da regressão polinomial quando foram significativos.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A composição química do adubo orgânico está apresentada na tabela 1, os teores mais elevados de macronutrientes, foram importantes no enriquecimento químico do substrato (Tabela 1). Os Coeficientes de Variação foram considerados normais, na faixa de 9 a 17% (GOMES, 2009).

Atributo químico	Base Seca (65%)
pH(CaCl ₂ 0,01M)	7,7
Umidade (Resíduo Orgânico) 65°C	67,42%
Matéria Orgânica Total	26,98%
Nitrogênio Total	1,34%
Fósforo total	2,73%
Potássio total	1,24%
Cálcio total	1,22%
Magnésio total	0,59%
Enxofre total	0,01%
Relação C/N	8,56
Cobre (Cu)	26,45 mg kg ⁻¹
Manganês (Mn)	0,04%
Zinco (Zn)	33 mg kg ⁻¹
Boro (B)	134 mg kg ⁻¹
Sódio (Na)	224 mg kg ⁻¹
Ferro (Fe)	0,60%

Tabela 1. Caracterização química do húmus de minhoca.

A aplicação das proporções da adubação orgânica promoveu efeitos que resultaram em modelo linear ou quadrático. O modelo foi de ordem raiz quadrada para o número de folhas, a proporção máxima de 78,22 % de adubo orgânico proporcionou a máxima de 39 folhas (Figura 1A).

Já para a variável alturas das plantas, o modelo foi linear positivo, ou seja, conforme as proporções do adubo orgânico aumentaram ocorreram um acréscimo acentuado na altura das plantas de *Melissa officinalis* L. A proporção de 80% do adubo orgânico determinou a maior altura das plantas (59,3 cm) (Figura 1B).

A altura das plantas associada ao maior número de folhas mostra que a diversidade de nutrientes essenciais presentes no adubo orgânico quando usados na proporção adequada contribui para maior desenvolvimento vegetal, semelhante ao observado por Corrêa et al (2014) e Sousa et al (2013). Diversos autores afirmam os efeitos benéficos

do húmus de minhoca sobre o crescimento das plantas medicinais (Santos et al., 2006; Tavares et al., 2012; Silva et al., 2016), sendo um importante suporte nutricional de liberação rápida para as plantas.

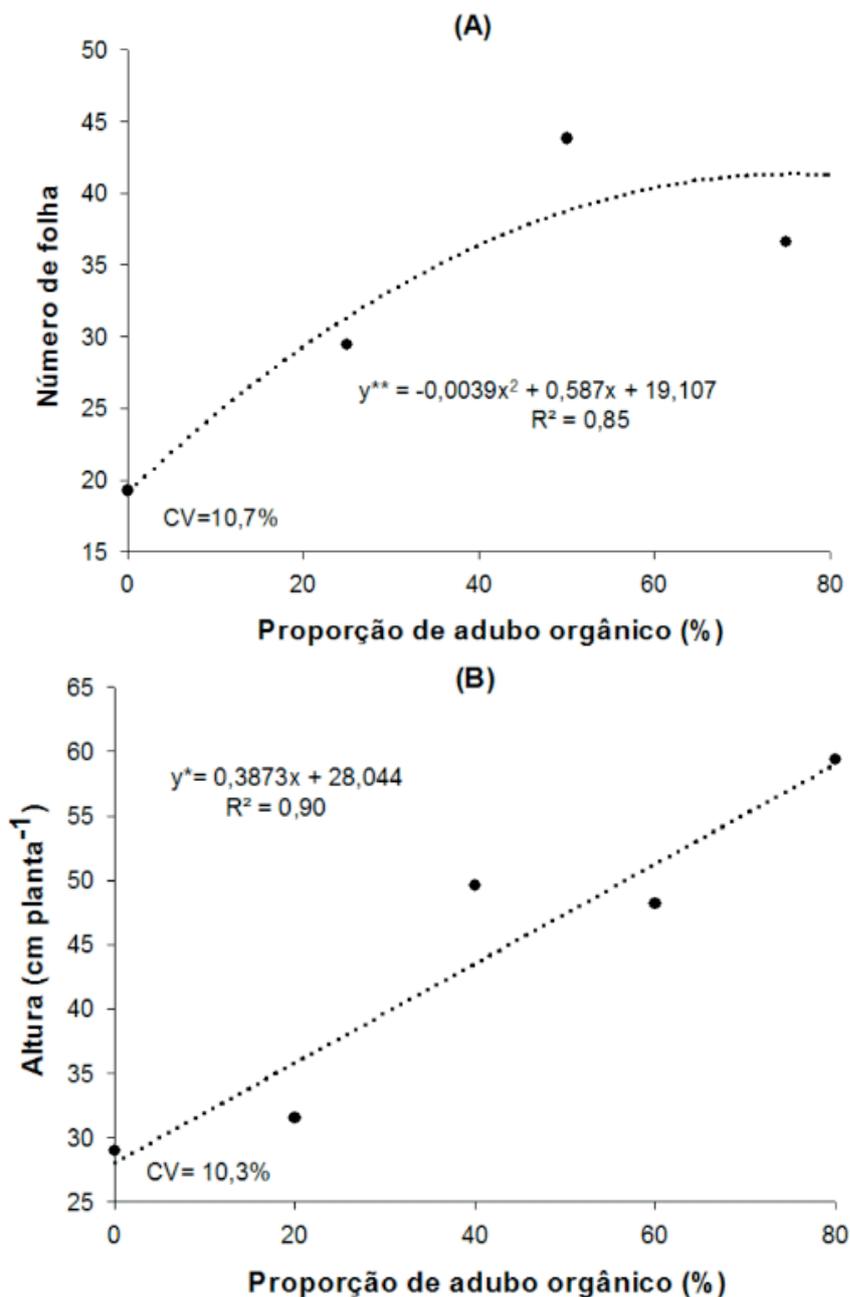


Figura 1. Número de folhas (A) e altura (B) de plantas de *Melissa officinalis* L. adubada com diferentes proporções de adubo orgânico. Cruz das Almas-BA, 2020.

O efeito da aplicação das proporções da adubação orgânica foi de ordem raiz quadrada para o comprimento da raiz (Figura 2 A) e massa seca da raiz (Figura 2 B), em que o aumento das proporções favoreceu o aumento dessas variáveis até um ponto de máximo, nas proporções de 55,45% e 59,41% de adubo orgânico respectivamente, quando então diminuíram.

Na fase inicial de desenvolvimento da cultura, os fotoassimilados são direcionados

principalmente para a formação do sistema radicular, e a partir dos 21 dias principalmente, passa a ter como dreno preferencial a parte aérea e o crescimento torna-se exponencial até atingir um valor máximo (Corrêa et al.,2014).

O efeito positivo da adubação orgânica pode ser verificado no comprimento radicular e na produção da massa seca das raízes, de outras espécies vegetais de uso medicinal. Neste contexto, o substrato formulado com húmus e solo promove melhor desenvolvimento e produtividade de estacas de *Vernonia polyanthes* Less (Gomes et al., 2015). A adubação com o uso de esterco bovino e o esterco avícola resultaram em efeitos significativos para a produção de massa seca da raiz em mudas de *Origanum vulgare* L. (Corrêa et al., 2014).

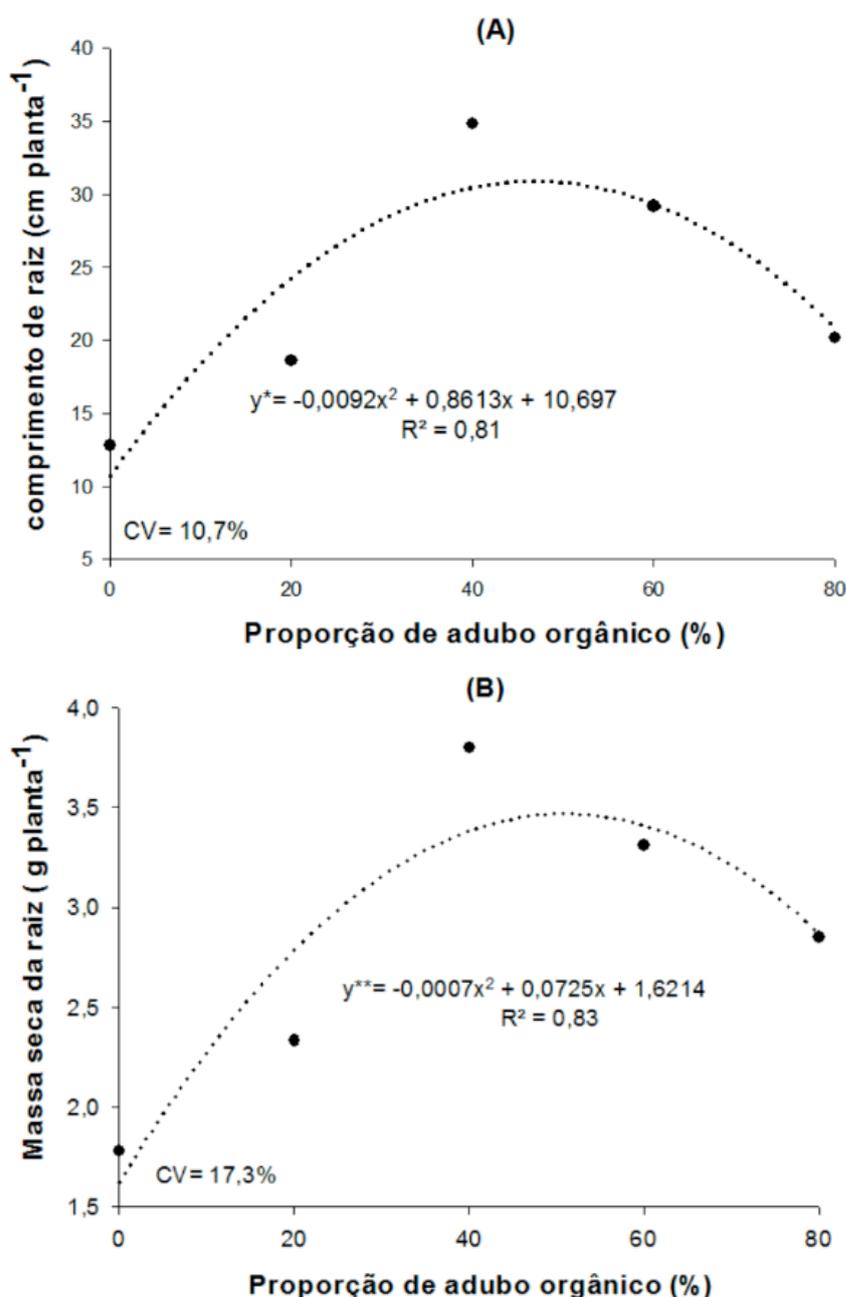
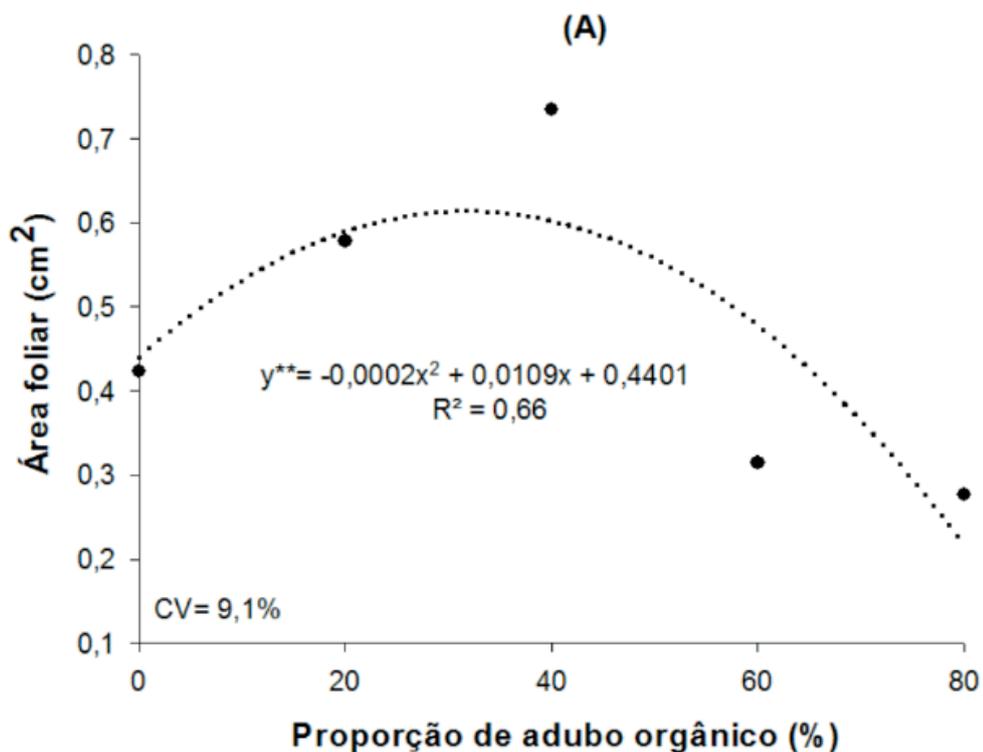


Figura 2. Comprimento da raiz (A) e massa seca da raiz (B) de plantas de *Melissa officinalis* L. adubada com diferentes proporções de adubo orgânico. Cruz das Almas-BA, 2020.

Com relação a área foliar (Figura 3 A) e a massa seca da parte aérea (Figura 2 B),

os efeitos gerados foram de ordem raiz quadrada. As plantas cultivadas com 37,30 % do adubo orgânico, atingiram área foliar total de 61,27 cm² planta⁻¹. Esta variável é de extrema importância, é considerada como um índice de produtividade, pois tem relação com a interceptação da luminosidade solar na realização da fotossíntese pela planta, o que determina a produção biológica do vegetal. O uso de substrato orgânico favorece as propriedades físico-químicas e funcionais da *Melissa officinalis* L, aumentando entre outras variáveis a área foliar total.

A massa seca da parte aérea apresentou máxima de 4,01 gramas planta⁻¹ com a aplicação de 52,47% do adubo orgânico. O incremento nas produções de biomassa das mudas de *Melissa officinalis* L. já era esperado por conta do incremento na disponibilidade de nutrientes, nas características físicas, químicas e biológicas do solo, causado pela adição do adubo orgânico, pois de acordo com Kiehl (2008), a matéria orgânica tem marcante influência em quase todas as características e propriedades do solo, atuando na sua fertilidade e na produtividade das culturas.



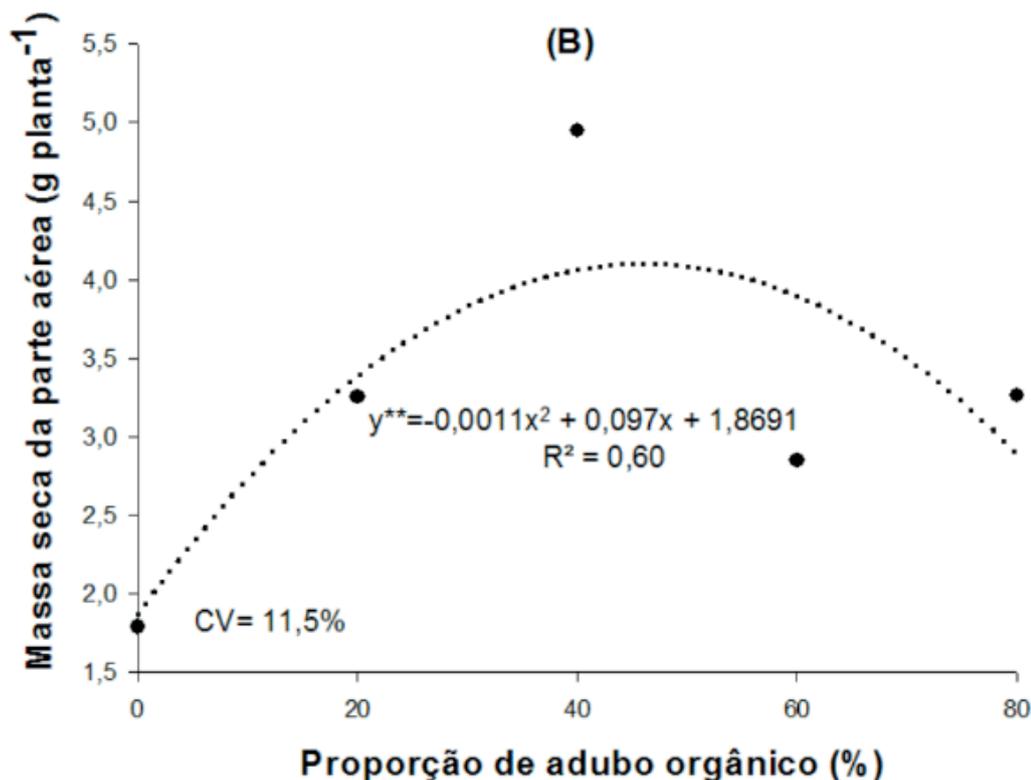


Figura 3. Área foliar (A) e massa seca da parte aérea (B) de plantas de *Melissa officinalis* L. adubada com diferentes proporções de adubo orgânico. Cruz das Almas-BA, 2020.

4 | CONCLUSÕES

O adubo orgânico estudado foi capaz de estimular o crescimento e ganho de biomassa das estacas de *Melissa officinalis* L.

A proporção de 50% húmus de minhoca e 50% de terra de Latossolo Amarelo distrocoeso foi a mais adequada para o preparo do substrato visando o crescimento inicial e aérea foliar das mudas *Melissa officinalis* L.

REFERÊNCIAS

BRAULIO, C. S.; NÓBREGA, R. S. A.; MOREIRA, F. M.; ANJOS, A. S. J. C.; SILVA, J. J.; ROCABADO J. M. A. **Growth response of *Bauhinia variegata* L. to inoculation and organic fertilization.** Revista Árvore, v. 43, n.1, p.1-10, 2019.

CORRÊA, R. M.; PINTO, J. E. B. P; REIS, E. S; COSTA, L. C. B.; ALVES, P. B.; NICULAN, E. S.; BRANT, R.S. **Adubação orgânica na produção de biomassa de plantas, teor e qualidade de óleo essencial de orégano (*Origanum vulgare* L.) em cultivo protegido.** Revista Brasileira de Plantas Medicinais. v.12, n.1, 2010.

COSTA, F. G.; VALERI, S.V.; CRUZ, M. C. P.; GONZALES, J. L.S. **Esterco bovino para o desenvolvimento inicial de plantas provenientes de quatro matrizes de *Corymbia citriodora*.** Scientia Forestalis, v. 39, n. 90, p. 161-169, 2011.

CUNHA, A. O.; ANDRADE, L. A.; BRUNO, R. L. A.; SILVA, J. A. L.; SOUZA, V. C. **Efeitos de substratos e das dimensões dos recipientes na qualidade das mudas de *Tabebuia impetiginosa* (Mart. ex D.C.) Standl.** Revista Árvore, v. 29, n. 4, p. 507-516, 2005.

DELARMELINA, W. M.; CALDEIRA, M. V. W.; FARIA, J. C. T.; GONÇALVES, E. O.; ROCHA, R. L. F. **Diferentes Substratos para a Produção de Mudanças de *Sesbania virgata*. Floresta e Ambiente**; v.21, n.2, p. 224-233, 2014.

DIAS, M. I, BARROS L, SOUSA M.J, FERREIRA I. C. F. R, **Nutraceuticos e potencial antioxidante de erva-cidreira: amostras cultivadas, obtidas por cultura in vitro e comerciais**. Anais...11º Encontro Nacional de Química dos Alimentos, 16 a 19 de Setembro de 2012, 2012.

DUARTE, D. M.; NUNES, U. R. **Crescimento inicial de mudas de *Bauhinia forficata* Link em diferentes substratos**. CERNE, v.18. n.2, 2012.

FERREIRA, E. B., CAVALCANTI, P. P., NOGUEIRA, D. A. (2013). **ExpDes.pt: Experimental Designs package (Portuguese). R package version 1.1.2**.

GOMES, J. A. O.; TEIXEIRA, D. A.; MARQUES, A. P. S.; BONFIM, F. P. G. **Diferentes substratos na propagação por estaquia de *Melissa ssp***. Revista Brasileira de Plantas Mediciniais, v. 17, n. 4, p. 1177-1181, 2015. http://dx.doi.org/10.1590/1983-084x/15_008

MEIRA, M.R; MARTINS, E. R.; MANGANOTTI, S. A. **Crescimento, produção de fitomassa e teor de óleo essencial de melissa (*Melissa officinalis* L.) sob diferentes níveis de sombreamento**. Revista Brasileira de Plantas Mediciniais. v.14 n.2, Botucatu 2012.

R Core Team (2018). **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em: < URL <https://www.R-project.org/>> Acesso em: 28 maio, 2020.

RAMOS, T. M.; MEDEIROS, J. X.; SILVA, G. H; LUCENA, E. O.; SANTOS, R. V. **Crescimento de faveleira (*Cnidoculus quercifolius* Pohl.) em co-produto de vermiculita sob fertilização orgânica e química**. Agropecuária Científica no Semiárido, v. 12, n. 1, p. 100111, 2016.

RODRIGUES, P. N.; ROLIM, M. M.; BEZERRA NETO, E.; COSTA, R. N.; PEDROSA, E. M.; OLIVEIRA, V. S. **Efeito do composto orgânico e compactação do solo no milho e nutrientes do solo**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 15, p. 788793, 2011.

ROSAL, L. F.; PINTO, J. E. B. P.; BERTOLUCCI, S. K. V.; BRANT, R. S.; NICULAU, E. S.; ALVES, P. B. **Produção vegetal e de óleo essencial de boldo pequeno em função de fontes de adubos orgânicos**. Revista Ceres, v.58, n.5, 2011.

SANTOS, M. R. A.; FERNANDES, C. de F.; INNECO, R. **Efeito da adubação orgânica na produção de biomassa e óleo essencial de *Lippia alba***. Embrapa Rondônia-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E).

SILVA, T. G. SILVA, P. S. C. **Estudo da composição elementar de *Melissa officinalis* de diferentes procedências por análise por ativação neutrônica**, 2011.

SOUSA, J. A.; ARAÚJO, J. D. M.; PEREIRA, R. C. A.; RODRIGUES, T. H. S.; CANUTO, K. M.; BRITO, E. S. **Adubação orgânica e densidade de plantio na produção de quebra-pedra**. Embrapa Agroindústria Tropical - Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E), 21p., 2019.

SOUSA, L. B.; LUSTOSA FILHO, J. F.; AMORIM, S. P. N.; NÓBREGA, R. S. A.; NÓBREGA, J. C. A. **Germinação, crescimento e nodulação natural de *Enterolobium contortisiliquum* em substratos regionais**. Revista Brasileira de Agroecologia, v.1, n. 4, p. 345-353, 2016.

SOUSA, L. B.; NÓBREGA, R. S. A.; LUSTOSA FILHO, J. F.; AMORIM, S. P. N.; FERREIRA, L. V. M.; NÓBREGA, J. C. A. **Cultivo de *Sesbania virgata* (Cav. Pers) em diferentes substratos**. Revista de Ciência Agrárias, v. 58, n. 3, p. 240-247, 2015.

SOUZA, L.S.S. **Uso de Trichoderma spp. e materiais orgânicos como estratégias para o controle do mal-do-panamá.** 2016. 162 f. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Bahia, 2016.

TAVARES, I. B.; MOMENTÉ, V. G.; BARRETO, H. G.; CASTRO, H. G.; SANTOS, G. R; NASCIMENTO, I. R. **Tipos de estacas e diferentes substratos na propagação vegetativa da melissa verdadeira (Quimiotipos I, II e III).** Bioscience Journal, v. 28, n. 2, p. 206-213, 2012.

INFLUÊNCIA DA ÁGUA SALINA NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DE CLONES DE EUCALIPTO

Data de aceite: 01/07/2020

Data de submissão: 15/04/2020

Genilson Lima Santos

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia -
UESB
Vitória da Conquista - BA
<http://lattes.cnpq.br/0424216272264309>

Cristiano Tagliaferre

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia –
UESB
Departamento de Engenharia Agrícola e Solos -
DEAS
Vitória da Conquista - BA
<http://lattes.cnpq.br/2535935917294691>

Fabiano de Sousa Oliveira

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia –
UESB
Vitória da Conquista - BA
<http://lattes.cnpq.br/4177507891936634>

Fernanda Brito Silva

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia –
UESB
Vitória da Conquista – BA
<http://lattes.cnpq.br/2993949402043169>

Rafael Oliveira Alves

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia –
UESB
Vitória da Conquista – BA
<http://lattes.cnpq.br/9747564061422203>

Bismarc Lopes da Silva

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia –
UESB
Vitória da Conquista - BA
<http://lattes.cnpq.br/4148073837192504>

Manoel Nelson de Castro Filho

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia –
UESB
Vitória da Conquista - BA
<http://lattes.cnpq.br/7042483615668820>

Lorena Júlio Gonçalves

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia –
UESB
Vitória da Conquista - BA
<http://lattes.cnpq.br/9082531157059599>

RESUMO: A utilização de água salina tem-se tornado uma alternativa na irrigação de diversas culturas nas regiões do semiárido brasileiro. Neste contexto, objetivou-se com o estudo avaliar o crescimento vegetativo de dois clones de eucalipto, VCC865 e CO1407, irrigados com água salina com diferentes frações de lixiviação no desenvolvimento inicial da cultura. Para isso adotou-se o experimento em um delineamento em blocos ao acaso, no esquema fatorial 4x2, em que os fatores foram as frações de lixiviação de 3, 10, 20 e 30% de água salina com condutividade elétrica de 2,5

dSm-1 e dois clones de eucalipto (VCC865 e o CO1407), com quatro repetições, totalizando 32 parcelas, a fim de avaliar a condutividade média do estrato de saturação do solo (CEes), altura de plantas (ALP) e diâmetro de copa (DC). Houve um aumento da CEes para todas as frações de lixiviação em comparação com a CEes inicial, tendo maior valor para a fração de lixiviação de 3%. O clone VCC865 apresentou maiores médias para ALP e DC. As características morfológicas avaliadas nos clones VCC865 e CO1407 indicaram haver influência dos diferentes níveis de salinidade do solo, sendo de maior interesse a adoção das frações de lixiviação de 10 a 20%, quando se usa água salina.

PALAVRAS-CHAVE: Eucalipto, lâmina de lixiviação, salinidade.

INFLUENCE OF SALINE WATER ON THE EARLY GROWTH OF *Eucalyptus* CLONES

ABSTRACT: Using saline water has become an alternative in many crops grown in Brazilian semi-arid regions. The objective of this study was to evaluate the early vegetative growth of two *Eucalyptus* clones irrigated with saline water using different leaching fractions. A trial was carried out in a randomized block design. Treatments, two *Eucalyptus* clones (VCC865 and CO1407) and four leaching fractions (3, 10, 20 and 30% of saline water having electrical conductivity of 2.5 dSm⁻¹), were arranged in a 2 x 4 factorial, with four replicates. Mean electrical conductivity of saturated-paste extract (CEes), plant height (PH) and crown diameter (CD) were measured. Regardless of the leaching fraction, CEes increased compared to initial CEes values; the highest CEes value was at 3%. VCC865 clone had higher means for PH and CD. Morphological traits evaluated in VCC865 and CO1407 clones suggested a soil salinity effect; therefore, it is recommended using leaching fractions between 10 and 20 % when saline water is used for irrigation.

KEYWORDS: *Eucalyptus*, leaching water depth, salinity.

INTRODUÇÃO

A cultura do eucalipto tem significativa importância para o agronegócio florestal brasileiro, com participação de cerca de 6,9% do PIB nacional, quando somadas todas as cadeias produtivas (IBÁ, 2019). O sucesso na expansão dos grandes cultivos de eucalipto no Brasil é em decorrência da sua alta versatilidade para adaptação aos diversos tipos de clima e solo, bem como da diversidade de produtos que essa cultura pode oferecer à indústria (SANTOS et al., 2003; REZENDE et al., 2013).

Apesar da facilidade de adaptação, o cultivo do eucalipto consegue maiores produtividades em plantios irrigados. Por outro lado, o cultivo em regiões propensas a limitações ao desenvolvimento das plantas, como o estresse hídrico e salino, tem afetando a produtividade da cultura. No entanto, a escassez de água de boa qualidade para fins de irrigação, intensifica a necessidade de pesquisas analisando a possibilidade do cultivo com água salina.

A salinidade é um dos fatores ambientais que mais limitam o crescimento e a produtividade das plantas (SILVA et al., 2013). Este fator é mais expressivo nas regiões áridas e semiáridas, as quais apresentam grandes contrastes ambientais (MUNNS e TESTER, 2008). Estima-se que, no Brasil, a área total de solos afetados por sais seja superior a dezesseis milhões de hectares, ocorrendo tanto em regiões úmidas como em regiões semiáridas (RIBEIRO et al., 2003).

Outras alternativas baseiam-se na utilização de clones tolerantes à salinidade, tanto para reabilitação do solo quanto para produção. O efeito osmótico da salinidade sobre o desenvolvimento das plantas resulta das elevadas concentrações de sais dissolvidos na solução do solo, os quais reduzem seu potencial osmótico e hídrico e, conseqüentemente, diminuem a disponibilidade de água e nutrientes às plantas (ALVES et al., 2011). Outra maneira de minimizar ou reduzir os efeitos da salinidade no solo e para as plantas é a utilização de frações de lixiviação, na qual faz uso de lâminas de irrigação superiores a demanda da cultura e da capacidade de armazenamento de água no solo, proporcionando lixiviação de sais.

Neste contexto, objetivou-se com este estudo avaliar o crescimento vegetativo de dois clones de eucalipto, VCC865 e CO1407, irrigados com água salina com diferentes frações de lixiviação, no período inicial de desenvolvimento.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no campo agropecuário da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), campus Vitória da Conquista – BA, no período de 10 de outubro de 2017 a 31 de janeiro de 2018. O experimento foi instalado no delineamento em blocos ao acaso, no esquema fatorial 4x2, em que os fatores foram as frações de lixiviação iguais a 3, 10, 20 e 30% da demanda da cultura, dois clones de eucalipto (VCC865 e CO1407), com quatro repetições, totalizando 32 parcelas. A condutividade elétrica da água salina foi de 2,5 dS m⁻¹. A unidade experimental foi constituída de uma planta por vaso do tipo bombonas, de 50 litros, assemelhando-se a minilímetros de drenagem.

A lâmina de irrigação foi obtida com base no balanço de água no solo, encontrando a evapotranspiração da cultura (ET_c). Já a determinação da lâmina de irrigação para cada tratamento foi realizada com base na ET_c e pelos respectivos valores de fração de lixiviação. A irrigação foi realizada com turno de rega fixo de dois dias.

As características avaliadas foram: a) condutividade elétrica do extrato de saturação do solo (CE_{es}) inicial e no final do experimento, aos 115 dias após o transplântio (DAT)); b) altura de plantas (expressa em cm, foi mensurada com auxílio de uma trena graduada) e c) diâmetro de copa (expresso em cm, mensurada com auxílio de uma trena graduada), ambas avaliadas ao final do experimento.

Os dados obtidos foram submetidos a teste de normalidade (Lilliefors) e homogeneidade de variâncias (Cochran e Bartlett). Em seguida, as médias dos tratamentos qualitativos foram comparadas pelo teste F, a 5% de probabilidade. Para os dados quantitativos foi realizada a análise de regressão em que os modelos foram definidos com base na significância ($p < 0,05$). Para realização das análises estatísticas, foi utilizado o programa Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas (SAEG), versão 9.1 (RIBEIRO JÚNIOR, 2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A CEes determinada inicialmente foi de $2,65 \text{ dS m}^{-1}$ sem a aplicação dos tratamentos, ao final do experimento os tratamentos promoveram um aumento na CEes (Tabela 1).

Na fração de lixiviação de 3 e 10 % o clone VCC865 obteve menores valores de CEes, demonstrando que houve maior absorção de sais, o que não ocorre para o clone CO1407. Por outro lado, à medida que aumenta a lâmina de lixiviação (20 a 30%), obtiveram menores valores de CEes para ambos clones, tendo menores valores para o clone CO1407, evidenciando que o aumento da lâmina de irrigação, mesmo com água salina proporcionou uma redução da mesma, devido à maior drenagem de água do solo (Tabela 1).

Clones de eucalipto	CEes (dS m^{-1})			
	3%	10%	20%	30%
VCC865	3,80 B	3,25 B	3,33 A	3,30 A
CO1407	3,90 A	3,40 A	3,20 B	2,75 B

Tabela 1. Valores médios para condutividade elétrica do extrato de saturação do solo (CEes) em função das frações de lixiviação com água salina (%).

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Aos 115 DAT observou-se efeito significativo para a regressão ($p \leq 0,01$) para a característica CEes (Figura 1), sendo que, para o clone VCC865 houve ajuste linear decrescente com redução de 15,2% da fração de lixiviação de 3 para 30%, no entanto para o clone CO1407 não houve ajuste quanto aos modelos de regressão testados, obtendo valor médio de $3,42 \text{ dS m}^{-1}$. Isso evidencia que a lâmina de lixiviação é uma prática eficiente para manter ou reduzir a salinidade do solo a níveis adequados às culturas. Resultados semelhantes também foram obtidos por Santos et al. (2012).

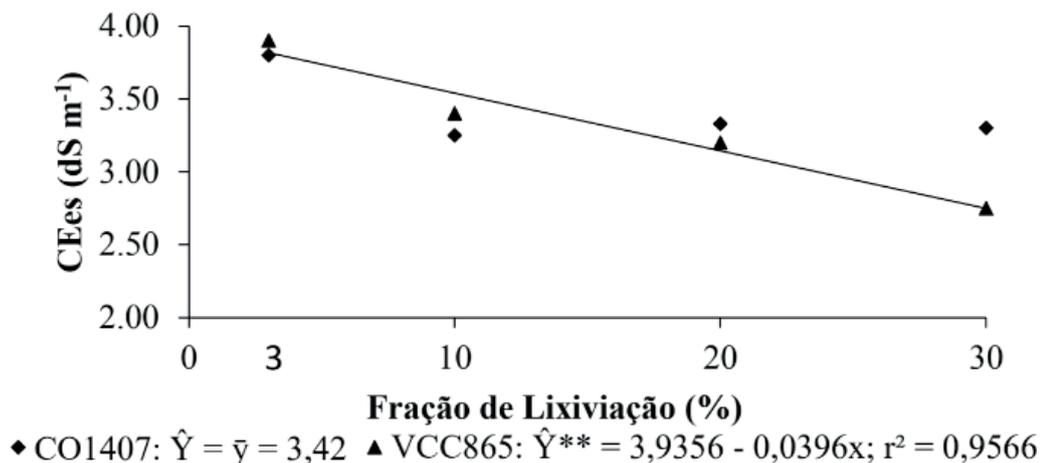


Figura 1. Condutividade elétrica média do extrato da pasta saturada do solo (CEes) em função das frações de lixiviação.

** Significativo a 0,01 de probabilidade, pela Análise de Variância da Regressão.

Ferreira (2014), estudando a cultura do quiabo, verificou que CEes, aos 90 DAS, ajustou-se ao modelo linear e que um aumento de 10% na lâmina de irrigação, provoca uma redução de 0,284 dS m⁻¹ na CEes do solo, valores inferiores ao encontrado no presente trabalho, aproximadamente 0,50 dS m⁻¹. O efeito da salinidade da água de irrigação sobre o solo ocorre pela interação eletroquímica entre os sais e a argila, reduzindo sua permeabilidade e afetando a disponibilidade de água para a planta. Estes efeitos ocorrem de forma similar para todas as plantas, no entanto nem todas são igualmente afetadas pelo mesmo nível de salinidade.

Para a ALP e DC houve efeito significativo para clones, sendo que o clone VCC865 foi superior ao clone CO1407 (Tabela 2).

Clones de eucalipto	ALP (cm)	DC (cm)
	FLAS	FLAS
VCC865	95,6 A	78,0 A
CO1407	84,6 B	66,5 B

Tabela 2. Altura de plantas (ALP) e diâmetro de copa (DC) em clones de eucalipto em função das frações de lixiviação com água salina (FLAS) avaliados aos 115 DAT. Vitória da Conquista - BA, UESB, 2019.

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste F a 5% de probabilidade.

Ficou evidenciado que a utilização de água salina promoveu uma redução em ALP e DC para o clone CO1407 quando comparado ao clone VCC875, evidenciando que o clone VCC865 é mais tolerante a salinidade.

Segundo Queiroz et al. (2009), o rápido crescimento inicial de clones de eucalipto é uma característica considerada vantajosa, devido à sua maior competitividade em relação às plantas invasoras. Os clones VCC865 e CO1407, quando submetidos as frações de

lixiviação com água salina apresentaram bom desempenho em ALP e DC, tendo destaque o clone VCC865. Na literatura, podemos encontrar diversos trabalhos com várias espécies que avaliam os efeitos da salinidade na redução do crescimento, como *Cucurbita pepo* (HARTER et al., 2014), *Moringa oleifera* Lam (OLIVEIRA et al., 2013) e bananeira (SILVA JUNIOR et al., 2012), além de outras culturas.

A salinidade reduz o crescimento de plantas inicialmente na forma de estresse osmótico, que é então seguido de estresse iônico (RAHNAMA et al., 2010). Entretanto, o estresse osmótico tem efeito imediato não apenas sobre o crescimento, como também apresenta maior efeito sobre a taxa de crescimento do que o estresse iônico, que se apresenta em fase posterior.

O efeito osmótico, resultante das elevadas concentrações de sais dissolvidos na solução do substrato, reduz os potenciais osmótico e hídrico da solução, o qual promove alterações no movimento de água na planta e, posteriormente, afetando o desenvolvimento da planta.

CONCLUSÕES

O clone VCC865 apresentou melhor adaptação às condições de estresse salino quando comparado ao clone CO1407, obtendo as maiores médias verificadas em altura de plantas e diâmetro da copa.

REFERÊNCIAS

ALVES, F. A. L.; SILVA, S. L. F.; SILVEIRA, J. A. G.; PEREIRA, V. L. A. Efeito do Ca² externo no conteúdo de Na⁺ e K⁺ em cajueiros expostos a salinidade. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 6, n. 4, p. 602-608, 2011.

FERREIRA, L.E. **Crescimento e Produção do Quiabeiro Irrigado com diferentes Lâminas e Salinidade da água de Irrigação**. Mossoró-RB: UFERSA, 2014, 95 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semiárido.

HARTER, L. S. H.; HARTER, F. S.; DEUNER, C.; MENEGHELLO, G. E.; VILLELA, F. A. Salinidade e desempenho fisiológico de sementes e plântulas de morango. **Horticultura Brasileira**, v. 32, n. 1, p. 80-85, 2014.

IBÁ – Industria Brasileira de Arvores. **Instituto de pesquisas e estudos florestais**. Disponível em: < <https://iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/iba-relatorioanual2019.pdf> > Acesso em: 15 abril 2020.

MUNNS, R.; TESTER, M. Mechanisms of salinity tolerance. *Annual Review of Plant Biology*, New York, v. 59, n. 1, p. 651-681, 2008.

OLIVEIRA, F. A.; OLIVEIRA, M. K. T.; SILVA, R. C. P.; SILVA, O. M. P.; MAIA, P. M. E.; CÂNDIDO, W. S. Crescimento de mudas de moringa em função da salinidade da água e da posição das sementes nos frutos. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 37, n. 1, p. 79-87, 2013.

QUEIROZ, M. M.; LELES, P. S. S.; OLIVEIRA NETO, S. N.; FERREIRA, M. A. Comportamento de materiais genéticos de eucalipto em Paty do Alferes, RJ. **Floresta e Ambiente**, v. 16, n. 1, p. 1-10, 2009.

RAHNAMA, A.; JAMES, R. A.; POUSTINI, K.; MUNNS, R. Stomatal conductance as a screen for osmotic stress tolerance in durum wheat growing in saline soil. **Functional Plant Biology**, v. 37, n. 3, p. 255–263, 2010.

REZENDE, J. B.; PEREIRA, J. R.; BOTELHO, D. O. Expansão da cultura do eucalipto nos municípios mineiros e gestão territorial. **Cerne**, Lavras, v. 19, n. 1, p. 1-7, 2013.

RIBEIRO JÚNIOR, J.J. **Análises Estatísticas no SAEG**. Viçosa: UFV, 301p. 2001.

RIBEIRO, M. R.; FREIRE, F. J.; MONTENEGRO, A. A. Solos halomórficos no Brasil: Ocorrência, gênese, classificação, uso e manejo sustentável. In: CURI, N.; MARQUES, J. J.; GUILHERME, L. R. G. G.; LIMA, J. M.; LOPES, A. S.; ALVAREZ V. V. H. (ed.). Tópicos em ciência do solo. v.3. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, p.165-208, 2003.

SANTOS, D. B.; FERREIRA, P. A.; OLIVEIRA, F. G.; BATISTA, R. O.; COSTA, A. C.; CANO, M. A. O. Produção e parâmetros fisiológicos do amendoim em função do estresse salino. **Idesia**, Arica, v. 30, n. 2, p. 69-74, 2012.

SANTOS, P. E. T.; GERALDI, I. O. GARCIA, J. N. Estimativas de parâmetros genéticos de propriedades físicas e mecânicas da madeira em *Eucalyptus grandis*. **Scientia Forestalis**. n. 63, p. 54-64, 2003.

SILVA JUNIOR, G. S.; MORAIS, M. B.; CAMARA, T. R.; WILLADINO, L. Crescimento de genótipos diplóides de bananeira submetidos ao estresse salino. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, n. 11, p. 1145–1151, 2012.

SILVA, F. L. B.; LACERDA, C. F.; NEVES, A. L. R.; SOUSA, G. G.; SOUSA, C. H. C.; e FEERIRA, F.J. Irrigação com águas salinas e uso de biofertilizante bovino nas trocas gasosas e produtividade de feijão-de-corda. **Revista Irriga**, Botucatu, v. 18, n. 2, p. 304-317, 2013.

PROCESSAMENTO DA SOJA E SEUS PRODUTOS E SUBPRODUTOS: REVISÃO DE LITERATURA

Data de aceite: 01/07/2020

Data de submissão: 04/06/2020

Cibele Regina Schneider

Universidade Estadual de Maringá, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia
Maringá, Paraná

<http://lattes.cnpq.br/7643028140157031>

Simara Márcia Marcato

Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Zootecnia
Maringá, Paraná

<http://lattes.cnpq.br/2112675532629081>

Monique Figueiredo

Universidade Estadual de Maringá, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia
Maringá, Paraná

<http://lattes.cnpq.br/1686124294600201>

Elisângela de Cesaro

Universidade Estadual de Maringá, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia
Maringá, Paraná

<http://lattes.cnpq.br/6967838934149582>

Claudete Regina Alcalde

Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Zootecnia
Maringá, Paraná

<http://lattes.cnpq.br/1849004874409417>

RESUMO: A soja (*Glycine max*) é uma cultura mundialmente produzida, considerada uma *comoditie*. Nutricionalmente, a soja é uma das principais fontes de proteína vegetal para a alimentação animal e humana. Devido à extensa importância da soja na alimentação animal, a presente revisão busca elucidar o seu processamento na indústria, tendo em vista o potencial em gerar produtos e subprodutos utilizados na alimentação animal. Após ser recebida na indústria, a soja passa por etapas como o esmagamento, a limpeza e a secagem. Em seguida, ocorre o processamento para obtenção do óleo e os subprodutos como farelo, casca de soja, e ainda, a soja integral extrusada, proteína concentrada de soja/ concentrado proteico de soja e a proteína texturizada de soja. Os principais produtos e subprodutos originados a partir da soja estão presentes na alimentação humana e animal como nutrientes ricos em gorduras, proteínas e fibras. Os mais utilizados para os animais são o farelo e a casca e, na dieta humana a proteína texturizada. O processo de obtenção dos produtos e subprodutos da soja requer padronização e controle, produzindo assim alimentos adequados em qualidade e sanidade tanto para humanos quanto para animais. A utilização de subprodutos da soja, com controle

adequado de fatores antinutricionais na elaboração de dietas humanas e animais compreende uma nutrição rica e equilibrada.

PALAVRAS-CHAVE: farelo de soja, óleo de soja, proteína concentrada de soja, soja extrusada.

PROCESSING OF SOYBEANS AND THEIR PRODUCTS AND BY-PRODUCTS:

LITERATURE REVIEW

ABSTRACT: Soybeans (*Glycine max*) is a worldwide produced crop, considered a commodity. Nutritionally, soybean is one of the main sources of vegetable protein for animal and human food. Due to the extensive importance of soybean in animal feed, the present review seeks to elucidate its processing in the industry, in view of the potential to generate products and by-products used in animal feed. After being received in the industry, soybean goes through stages such as crushing, cleaning and drying. Then, processing takes place to obtain oil and by-products such as bran, soybean hull, and extruded whole soybean, concentrated soybean protein/soy protein concentrate and textured soybean protein. The main products and by-products originating from soybean are present in human and animal food as nutrients rich in fats, proteins and fibers. The most used for animals are bran, bark, and, in the human diet, textured protein. The process of obtaining soybean products and by-products requires standardization and control, thus producing adequate food in quality and health for both humans and animals. The use of soybean by-products, with adequate control of anti-nutritional factors in the elaboration of human and animal diets comprises a rich and balanced.

KEYWORDS: soybean meal, soybean industrialization, soybean oil, concentrated soybean protein, extruded soybean.

1 | INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma leguminosa nativa da Ásia, amplamente cultivada para consumo humano e animal (MUKHERJEE *et al.*, 2016). Essa cultura tornou-se uma das *commodities* agroindustriais mais importantes do mundo, e a América do Sul tornou-se sua principal região produtora (OLIVEIRA & HECHT, 2016). No Brasil a soja representa 48% dos 240,65 milhões de toneladas de grãos produzidos no país (CONAB, 2019).

A produção mundial de soja na safra 2018/2019 foi de 362,870 milhões de toneladas, sendo os Estados Unidos o maior produtor com 123,660 milhões de toneladas e o Brasil em segundo lugar em produção com 117,000 milhões de toneladas de grãos de soja (CONAB, 2019). Do total produzido no Brasil, 77,250 milhões de toneladas são exportados na forma de grão, farelo e óleo (CONAB, 2019). Entre os fatores que motivam o crescimento da

produção de soja, pode-se citar além do incremento de novas tecnologias o aumento da demanda mundial por proteína vegetal e animal (MATEUS *et al.*, 2018).

O grão da soja maduro possui cerca de 38% de proteínas, 30% de carboidratos, 18% de óleo e 14% de umidade, cinzas e casca (IVANOV *et al.*, 2011). A proteína do grão é composta por 18 aminoácidos, incluindo todos os 10 aminoácidos essenciais (ZHANG *et al.*, 2018). Outros componentes valiosos encontrados na soja incluem fosfolipídios, vitaminas e minerais (LIU, 1997).

O processamento do grão da soja produz uma ampla variedade de produtos e subprodutos úteis, como o óleo, a farinha, e as lecitinas, entre outros (MUKHERJEE *et al.*, 2016). Vários desses são utilizados na alimentação animal, em especial, o óleo de soja que é rico em ácidos graxos insaturados (ZHANG *et al.*, 2018) e o farelo de soja que apresenta um ótimo perfil de aminoácidos essenciais (BOERMA; SPECHT, 2004). Devido a sua excepcional característica nutricional e organoléptica, a soja tornou-se essencial nas rações para produção de alimentos de origem animal (MATEUS *et al.*, 2018). Diante da importância da soja na nutrição animal, é evidente a necessidade da manutenção de tecnologias apropriadas do seu processamento na indústria, visando obter subprodutos de elevada qualidade (DEN HARTOG, 2003).

Diante disto, esta revisão objetiva identificar no processamento da soja pela indústria, os pontos principais com potencial em gerar produtos e subprodutos e, a qualidade destes como opção de serem utilizados na dieta dos animais.

2 | PROCESSAMENTO DA SOJA

Após a colheita no campo, a soja é transportada para as indústrias, onde passa por processamentos. Dentre esses estão a secagem, pré-limpeza, limpeza, remoção da casca, moagem e condicionamento, *flaking* e expansão. Após esses processos, a soja é destinada para obtenção do óleo e dos subprodutos (casca, farelo, soja integral extrusada, proteína concentrada e proteína texturizada de soja).

2.1 Recepção e secagem da soja na indústria

Após ser descarregada na indústria, a soja passa por algumas etapas no recebimento, como o esmagamento, a limpeza e a secagem (BELLAYER; SNIZEK, 1999). De acordo com a Instrução Normativa (IN) 04 de 2007, ao ser recebida na indústria, deve conter no máximo 14% de umidade, o que poderá garantir uma boa armazenagem a longo prazo. Para isto, os grãos passam pela classificação, onde serão analisados quanto ao teor de umidade e impurezas, pois estas características, podem afetar a qualidade do produto final. Na sequência, os grãos passam por um processo de secagem em secadores verticais, reduzindo o teor de umidade (BRASIL, 2007).

2.2 Pré-limpeza da soja

A pré-limpeza é realizada por máquinas especiais, dotadas de peneiras vibratórias ou de outro dispositivo, que separam os grãos dos contaminantes maiores, com o objetivo de minimizar os riscos de deterioração o uso indevido de espaço útil do silo (MANDARINO *et al.*, 2001).

2.3 Limpeza da soja

O objetivo da limpeza é remover materiais estranhos da soja, com intuito de proteger equipamentos de processamento e permitir a produção de produtos de soja de alta qualidade (LIU, 1997).

Os caminhões transportadores de soja são direcionados para os tombadores onde a soja é descarregada, passam por peneiras rotativas ou agitadores magnéticos para fazer a remoção das impurezas antes de serem armazenadas em silos (OTRANTO, 2017). O monitoramento de todos os setores é essencial para melhorar a qualidade do produto final. As barreiras físicas devem estar sempre funcionando, com a finalidade de evitar contaminações que podem passar despercebidas durante a colheita (FDA, 2017).

2.4 Remoção da casca

Os grãos limpos, dos quais se deseja separar os cotilédones (polpas) dos tegumentos (cascas), não devem sofrer compressão durante a remoção da casca (descascamento), pois nesse caso, parte do óleo passaria para a casca e se perderia (MANDARINO *et al.*, 2001). A casca é uma pele fina que envolve o grão de soja, e após ser removido pode ser utilizado na alimentação de ruminantes em substituição aos grãos de milho (ZAMBOM *et al.*, 2017).

2.5 Moagem e condicionamento da soja

Durante o processamento, os grãos são transportados através de rolos quebradores. Após a soja ser separada do grão, ela é quebrada em vários pedaços, e posteriormente sem a casca vai para o condicionador e laminação, onde os grãos partidos passam por dois rolos que giram em sentidos opostos, cuja finalidade é ocasionar o rompimento dos tecidos e paredes das células (OTRANTO, 2017), e são submetidos a um aquecimento entre 55 e 60° C (MANDARINO *et al.*, 2001).

2.6 Flaking e expansão

O *flaking* ocorre entre dois rolos que giram em diferentes velocidades e distribuem a compressão e o cisalhamento, fazendo com que as paredes celulares sejam rompidas e os flocos emergidos em uma espessura menor, disponibilizando maior área de superfície

para a ação do solvente no processo de extração (LAMSAL *et al.*, 2006). Os flocos ou lâminas obtidas possuem espessura de dois a quatro décimos de milímetro, com um a dois centímetros de superfície (MANDARINO *et al.*, 2001). O material obtido segue para o resfriador, e na sequência, para o extrator de óleo (BELLAVÉR; SNIZEK, 1999).

A desintegração dos grãos ativa as enzimas celulares, especialmente a lipase e a peroxidase, o que tem um efeito negativo sobre a qualidade do óleo e da torta ou farelo (MANDARINO *et al.*, 2001).

3 | OBTENÇÃO DOS SUBPRODUTOS DA SOJA

Após passar pela etapa de extração do solvente, a soja passa por processos térmicos (GENOVA, 2017) que refinam o óleo e os principais subprodutos, como a casca, o farelo, a soja integral extrusada (SIE), proteína concentrada de soja (PCS), proteína texturizada de soja (PTS) (Figura 1). Os principais produtos e subprodutos da soja utilizados na nutrição animal são: o óleo, a casca, o farelo, a soja integral extrusada, a proteína concentrada e a proteína texturizada de soja.

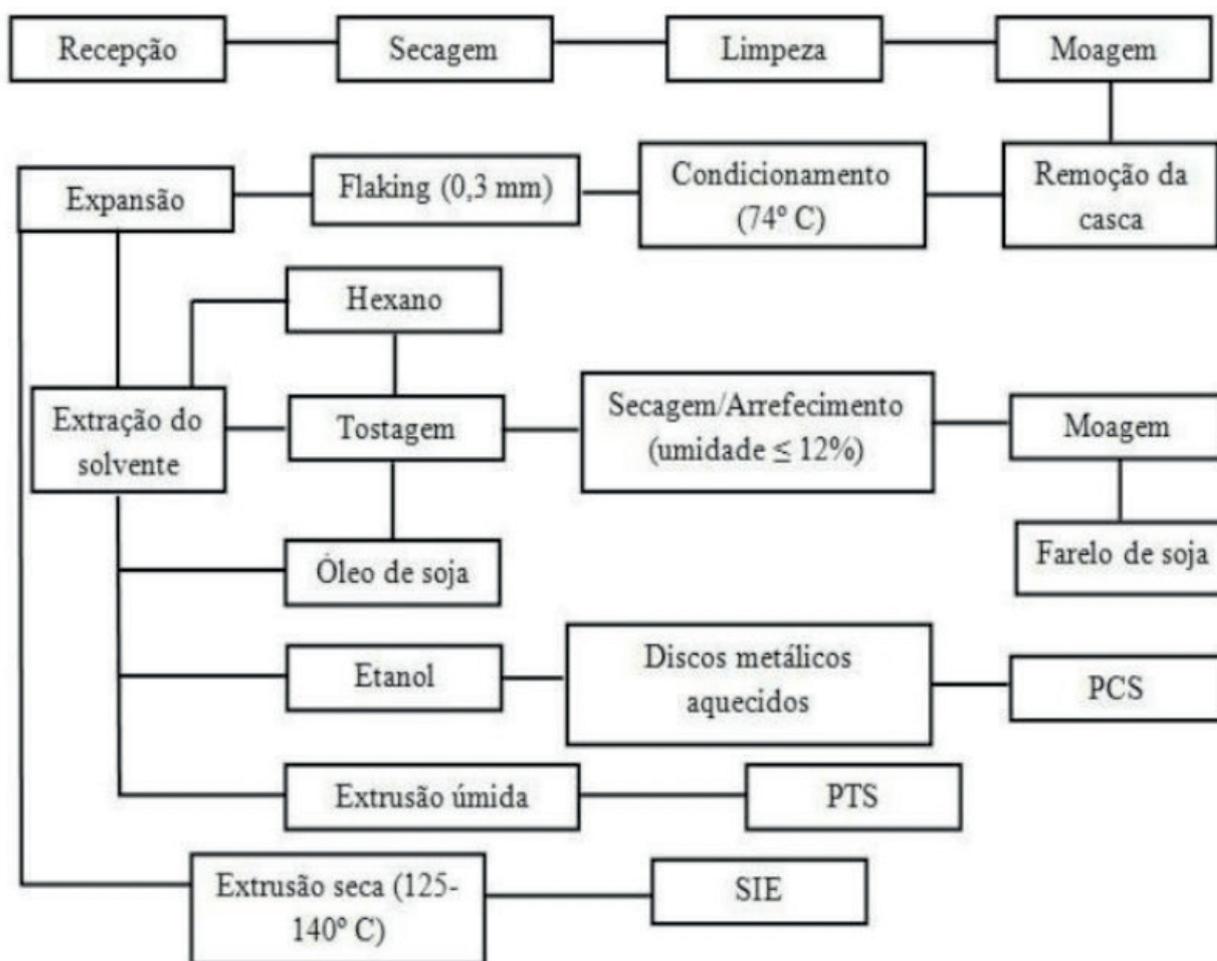


Figura 1: Fluxograma do processamento dos produtos e subprodutos processados da soja.

Fonte: Genova (2017).

3.1 Casca de soja

A casca de soja é um subproduto obtido da extração do óleo de soja (ZAMBOM *et al.*, 2017). Durante o processamento, os grãos são transportados através de rolos quebradores, onde a soja é quebrada em pedaços e a casca é separada do grão através de separadores de cascas na forma de ciclone (CUSTÓDIO, 2003). As cascas são moídas, tostadas e acrescentadas ao farelo de soja (de acordo com o subproduto a ser comercializado), ou vendida separadamente. A casca de soja se destaca quanto ao seu potencial de uso na alimentação de ruminantes em substituição ao milho (HOMEM JUNIOR *et al.*, 2019).

Do ponto de vista nutricional, a casca de soja apresenta um elevado nível de fibra, o que favorece a sua utilização para ruminantes (ZAMBOM *et al.*, 2013). Estudos demonstram que a casca de soja pode ser utilizada em substituição ao milho moído da dieta de cabras leiteiras, proporcionando maior teor de gordura no leite (ZAMBOM *et al.*, 2013) e aumento no teor dos ácidos graxos alfa-linolênico (ZAMBOM *et al.*, 2012).

3.2 Farelo de soja

A soja expandida é levada ao extrator com hexano onde é produzido o farelo de soja (FS) antes de tostar. O FS é levado ao “*toaster*” que tem função de recuperar parte do hexano presente no farelo e, desativar os fatores antinutricionais. Em seguida, vai para o peletizador para compactação, facilitando a armazenagem e o transporte, e em seguida, é utilizado na formulação de rações. A porcentagem de proteína bruta deste produto pode ser ajustada através da retirada ou adição de casca. O FS pode ser agregado com bentonita para dar fluidez ao produto, evitando empedramento. Isso deve ser diferenciado de adulteração, na qual os agentes de fluidez são adicionados em excesso, o que prejudica o desempenho animal (BELLAYER; SNIZEK, 1999).

Um dos ingredientes proteicos mais utilizados nas formulações das rações animais, o farelo de soja, quando processado adequadamente, é altamente palatável e digestível. O farelo de soja, apresenta média de 50% de proteínas e 16% de polissacarídeos (FISCHER *et al.*, 2001), ao passar por tratamento adequado de processamento pós colheita, pode ser utilizado tanto em ração para animais (farelo) quanto para na nutrição humana (isolados proteicos de soja) (AGUIAR *et al.*, 2012). O farelo de soja contém grandes quantidades de compostos antioxidantes, como flavonoides, fenóis e saponinas (LIAO *et al.*, 2012) e, ao passar por um adequado processo de fermentação apresenta concentração destes compostos (XU *et al.*, 2015).

Durante a extração do óleo, a digestibilidade de alguns aminoácidos presentes na soja pode ser afetada devido às elevadas temperaturas utilizadas no processamento. Dentre estes aminoácidos, a lisina é considerada limitante na dieta de suínos e, o farelo de soja é a principal fonte proteica na dieta destes (BELLAYER; SNIZEK, 1999). No tratamento

térmico para extração do óleo de soja, o superaquecimento e o sub aquecimento podem ser prejudiciais, pois, o primeiro pode causar reação de Maillard, enquanto que o segundo não inativa os fatores antinutricionais (GILANI *et al.*, 2005).

O conteúdo de energia do farelo de soja pode ser variável, podendo ser prejudicado pelo conteúdo de fibra, o farelo com casca apresenta menor conteúdo de energia digestível quando comparado ao farelo sem casca. Esta também pode ser afetada pelo conteúdo residual de óleo.

3.3 Óleo de soja

A mistura de óleo e solvente obtida após a extração passa por um conjunto de equipamentos para separar óleo do solvente (BELLAVAR; SNIZEK, 1999). O óleo classificado como bruto, passa por quatro etapas na refinaria: a degomação, a neutralização, a clarificação e a desodorização (MANDARINO *et al.*, 2015) (Figura 2).

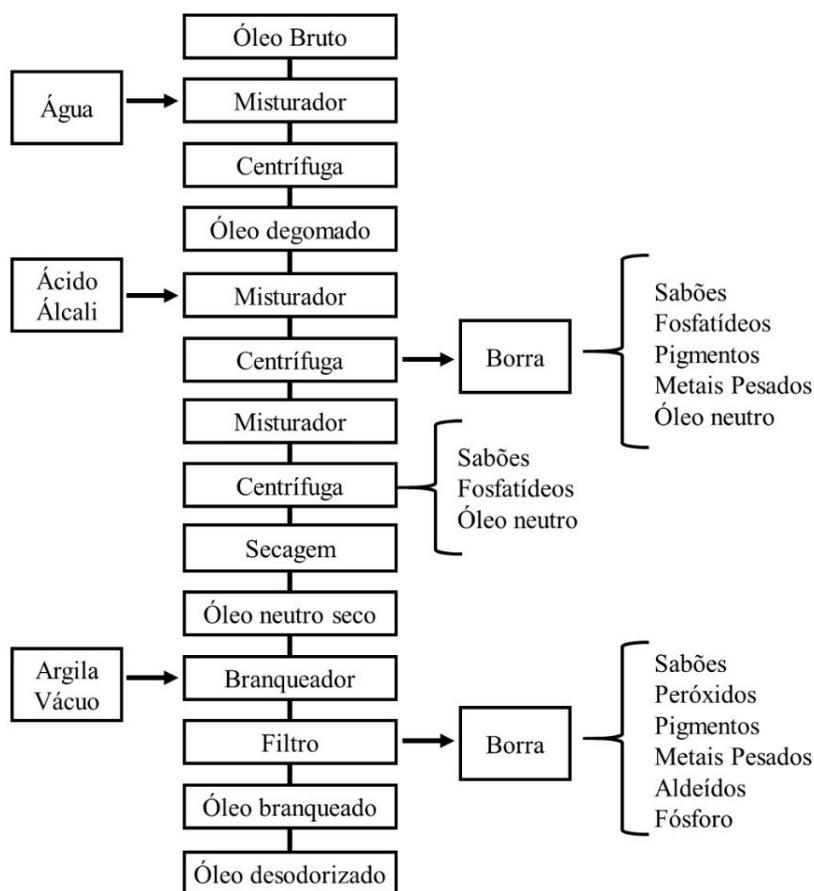


Figura 2: Etapas do processamento para obtenção do óleo refinado.

Fonte: Adaptado de Mandarino et al. (2015).

Na degomação, o solvente é reutilizado e o óleo bruto que estava armazenado no tanque “pulmão” é aquecido a uma temperatura entre 60°C e 70°C. Em seguida, ocorre a adição de 1% a 3% de água para centrifugação (20 a 30 min) e produção de um precipitado. O óleo degomado passa por filtros de baixa micragem para retirada de sólidos. O produto

originado neste processo é conhecido como lecitina, a qual constitui 1,5% a 3,0% do óleo bruto, utilizada na indústria alimentícia (OTRANTO, 2017).

O óleo degomado segue o processo de neutralização, onde há adição de solução aquosa alcalina, como hidróxido de sódio ou carbonato de sódio, para eliminar os ácidos graxos livres e demais impurezas do óleo de soja. A neutralização ocorre na interfase do óleo e da solução alcalina (MANDARINO *et al.*, 2015).

O resíduo decorrente do processamento de soja chamado de borra corresponde a 0,04% dos resíduos sólidos gerados é obtido no fundo dos tanques de óleo bruto. Este derivado se caracteriza por apresentar em temperatura ambiente, estado físico pastoso e quando homogeneizado fica com consistência cremosa, podendo ser encontrado no mercado a custo relativamente baixo, comparando-se aos demais ingredientes utilizados na alimentação animal (CALLEGARO *et al.*, 2015).

Após, o óleo passa pelo processo de branqueamento que consiste em filtrar o produto mediante o uso de filtro com terras ativadas, como o carvão ativado, passando por um secador a vácuo até 90°C, durante 30 min para remover impurezas e umidade, segue para um tanque de agitação contínua para adição da solução ácida e, posteriormente um álcali, com o objetivo de remover substâncias não desejadas e evitar a formação de sabão (MANDARINO *et al.*, 2015; OTRANTO, 2017). O óleo neutralizado passa por um filtro e pelo desodorizador eliminando sabores, odores e substâncias indesejadas, originando o óleo refinado (MANDARINO *et al.*, 2015).

3.4 Soja Integral Extrusada

A soja integral extrusada (SIE) é obtida pelo processo de extrusão em equipamento extrusor, passa por cozimento sob pressão, umidade e alta temperatura, com função desidratação, mistura, tratamento térmico, gelatinização do amido, desnaturação das proteínas, inativação de microrganismos e componentes tóxicos (CHEFTEL, 1986).

O princípio básico do processamento é a alta temperatura, curto tempo, pressão e fricção do ingrediente no cone de extrusão (LOON, 1997). Existem dois processos de extrusão que são: a seca e a úmida.

Na extrusão seca, o alto teor de óleo da soja atua como lubrificante, dispensando a adição de umidade ao processamento. O calor e a pressão gerados na extrusora elevam a temperatura para 130 °C a 150 °C, sendo suficiente para desnaturar fatores antinutricionais e romper as células de óleo. Na extrusão úmida, a soja é pré-condicionada com vapor de água e pressão a uma temperatura de 130°C a 140°C (BELLAVIER; SNIZEK, 1999).

Dentre os dois tipos de extrusão da soja, a seca é mais vantajosa do que a úmida, pois, a preservação desta pode ser mais longa devido à baixa umidade. No entanto, estudos demonstram que a extrusão úmida aumenta a capacidade de processamento em até 70%, além de inibir os fatores antinutricionais e melhorar a qualidade proteica da soja (LOON, 1997).

3.5 Proteína concentrada e proteína texturizada de soja

A proteína concentrada de soja é o produto obtido por extração da vagem de soja descascada, submetida a uma segunda extração para reduzir a percentagem de extrativos não nitrogenados (ENN) (FEDNA, 2002). A soja é floculada e os flocos, descascados e desengordurados, lavados com etanol para retirada dos açúcares solúveis (ENN) são submetidos ao processamento por calor, por intermédio de discos metálicos aquecidos (FRIESEN *et al.*, 1993; BERTOL *et al.*, 2001). A proteína texturizada de soja é obtida da soja descascada, desengordurada via solvente e processada por extrusão úmida (BERTOL *et al.*, 2001).

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os principais produtos e subprodutos originados a partir da soja estão presentes na alimentação humana e animal como nutrientes ricos em gorduras, proteínas e fibras. Os mais utilizados para os animais são o farelo, o óleo e a casca e, na dieta humana a proteína texturizada. O processo de obtenção dos subprodutos da soja requer padronização e controle, produzindo assim subprodutos alimentícios adequados em qualidade e sanidade tanto para humanos quanto para animais. A utilização de subprodutos da soja, com controle adequado de fatores antinutricionais na elaboração de dietas humanas e animais compreende uma nutrição rica e equilibrada.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, C. L. *et al.* Thermal behavior of malonylglucoside isoflavones in soybean flour analyzed by RPHPLC/DAD and eletrospray ionization mass spectrometry. **LWT -Food Science and Technology**, Basel, v. 48, n. 1, p.114-119, 2012.

BELLAVER, C.; SNIZEK JR, P.N. Processamento da soja e suas implicações na alimentação de suínos e aves. In: **Congresso Brasileiro de Soja, 1999**. Embrapa: Londrina. Disponível em: <cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/publicacao_x5k97v3r.pdf>. Acesso em: 28 nov. 2018.

BERTOL, T.M. *et al.* Proteínas da soja processadas de diferentes modos em dietas para desmame de leitões. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.30, n.1, p.150-157, 2001.

BOERMA, H. R.; SPECHT, J. E. (Eds). **Soybeans: improvement, production and uses**. 3Ed. American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin, USA, 2004, 1144 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa N°. 4 de 23 de fevereiro de 2007. Regulamento técnico sobre as condições higiênico-sanitárias e de boas práticas de fabricação para estabelecimentos fabricantes de produtos destinados à alimentação animal e roteiro de inspeção. **Diário Oficial da União**, Brasília, 01 mar. 2007.

CALLEGARO, A. M. *et al.* Consumo e desempenho de novilhos alimentados com borra de soja em confinamento. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, n. 3, p. 2055-2066, 2015.

CHEFTEL, J.C. Nutritional effects of extrusion-cooking. **Food Chemistry**, Barking, v.20, n.4, p.263-283,1986.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). Perspectivas para a agropecuária, volume 7 – Safra 2019/2020. Brasília, 2019, 102 p.

CUSTÓDIO, A.F. **Modelagem e Simulação do Processo de Separação de Óleo de Soja-Hexano por Evaporação**. 2003. 247p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Curso de Engenharia Química, Universidade Estadual de Campinas, Unicamp, Campinas,2003.

DEN HARTOG, J. Feed for Food: HACCP in the animal feed industry. **Food Control**, Hague, v. 14, n. 2, p. 95–99, 2003.

HOMEM JUNIOR, A. C. *et al.* Substituição parcial de milho por cascas de soja em dietas de alta percentagem de grãos para ovinos confinados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 54, p. e00029, 2019.

MANDARINO, J. M. G. & ROESSING, A. C. **Tecnologia para produção do óleo de soja: descrição das etapas, equipamentos, produtos e subprodutos**. Junho, 2015. 2ª Ed. Embrapa Soja, Londrina. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/126080/1/Doc171-OL.pdf>>. Acesso em: 27 nov. 2018. ISSN 2176-2937.

FISCHER, M. *et al.* Enzymatic extractability of soybean meal proteins and carbohydrates: Heat and humidity effects. **Journal Agriculture and Food Chemistry**, Washington, v. 49, n. 9, p. 4463-4469. 2001.

FOOD & DRUG ADMINISTRATION (FDA) 2017. **FDA esclarece opções de alimentação de livre escolha aprovadas para controle de anaplasmose em bovinos**. Available in: <https://www.fda.gov/animal-veterinary/cvmupdates/fda-clarifies-approved-free-choice-feeding-optionsanaplasmosis-control-cattle>. Accessed in: 08/12/2018.

FRIESEN, K. G. *et al.* The effect of moist extrusion of soy products on growth performance and nutrient utilization in the earlyweaned pig. **Journal of Animal Science**, Cambridge, v.71, n.8, p.2099-2109, 1993.

FUNDACIÓN ESPAÑOLA PARA EL DESARROLLO DE LA NUTRICIÓN ANIMAL - FEDNA. **Normas FEDNA para la formulación de piensos compuestos**. Universidad Politécnica de Madrid. Tablas de Alimentos, Madrid, 2002.

GENOVA, J.L. **Substituição parcial do farelo de soja por diferentes fontes proteicas na alimentação de leitões na fase de creche**. 2017. 61p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Estadual do Oeste do Paraná, UNIOESTE, Marechal Cândido Rondon, Paraná, 2017.

GILANI, G.; COCKELL, K. A.; SEPEHR, E. Effects of antinutritional factors on protein digestibility and amino acid availability in foods. **Journal of AOAC International**, Arlington, v. 88, n. 3, p. 967-987, 2005.

IVANOV, D. S. *et al.* Fatty acid composition of various soybean products. **Food and Feed research**, Novi Sad, v. 37, n. 2, p. 65-70. 2010.

LAMSAL, B. P. *et al.* Flaking and extrusion as mechanical treatments for enzyme-assisted aqueous extraction of oil from soybeans. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, Champaign, v. 83, n. 11, p. 973-979. 2006.

LIU, K. Chemistry and Nutritional Value of Soybean Components. In: **Soybeans.Chemistry, Technology, and Utilization**. Chapter 2. p 25-113. Springer, Boston, MA, 1997.

LIAO, J.L. *et al.* Progresses on the antioxidant activity of soybean food. **Academic Periodical of Farm Products Processing**, Taiyuan, v. 3, p. 5-6. 2012.

LOON, C.Y. Fullfat soybean meal production and utilization. ASA - **American Soybean Association**. MITA, nº. 044/11/96, 1997. Vol.FT37-1997.

MATEUS, R. G. *et al.* Composição químico-bromatológica de diferentes subprodutos da soja. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, v. 11, n. 1, p 79-85, 2018.

MANDARINO, J. M. G.; ROESSING, A. C. Tecnologia para produção do óleo de soja: descrição das etapas, equipamentos, produtos e subprodutos. **Embrapa Soja, Documentos 171 (INFOTECA-E)**. Londrina, 2001. ISSN: 1516-781X. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/462866/1/doc171.pdf>. Acessado em: 15/12/2018.

MUKHERJEE, R. *et al.* Role of fermentation in improving nutritional quality of soybean meal—a review. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, Gwanak-gu, v.29, n. 11, p. 1523- 1529. 2016.

OLIVEIRA, G.; HECHT, S. Sacred groves, sacrifice zones and soy production: globalization, intensification and neo-nature in South America. **The Journal of Peasant Studies**, London, v. 43, n. 2, p. 251–285. 2016.

OTRANTO, P.H.D. **Análise crítica da aplicação do procedimento de identificação e avaliação de riscos na indústria esmagadora de soja**. 2017. 82p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Química), Universidade Tecnológico Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2017.

PERIPOLLI, V. *et al.* Avaliação da casca proteinada de soja em dietas para ovinos. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 33, n. 2, p. 157-162. 2011. ISSN 1516-781X

XU, J. *et al.* Antioxidant activity and anti-exercise-fatigue effect of highly denatured soybean meal hydrolysate prepared using neutrase. **Journal Food Science and Technology**, Amsterdam, v. 52, n. 4, p.1982-1992. 2015.

ZAMBOM, M. A. *et al.* Effect of soybean hulls on lactation curves and the composition of goat milk. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 46, n. 2, p. 167-173, 2017.

ZAMBOM, M. A. *et al.* Produção, composição do leite e variação do custo e da receita de produção de leite de cabras Saanen recebendo rações com casca de soja em substituição ao milho. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 3, p. 1313-1325, 2013.

ZAMBOM, M. A. *et al.* Soybean hulls replacing ground corn in diets for early lactation Saanen goats: Intake, digestibility, milk production and quality. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 41, n. 6, p. 1525-1532, 2012.

ZHANG, J. *et al.* Genome-wide scan for seed composition provides insights into soybean quality improvement and the impacts of domestication and breeding. **Molecular Plant**, Cambridge, v.11, n. 3, p. 460-472. 2018.

REGULAMENTAÇÕES NACIONAIS E INTERNACIONAIS DE EMBALAGENS RECICLÁVEIS E NANOTECNOLÓGICAS PARA ALIMENTOS

Data de aceite: 01/07/2020

Data de submissão: 03/04/2020

Ana Carolina Salgado de Oliveira

Universidade Federal de Lavras, Departamento
de Ciência dos Alimentos
Lavras – Minas Gerais
<http://lattes.cnpq.br/5700547392353249>

Marinna Thereza Tamassia de Carvalho

Universidade Federal de Lavras, Departamento
de Ciência dos Alimentos
Lavras – Minas Gerais
<http://lattes.cnpq.br/5050844870636637>

Clara Mariana Gonçalves Lima

Universidade Federal de Lavras, Departamento
de Ciência dos Alimentos
Lavras – Minas Gerais
<http://lattes.cnpq.br/9611210818825488>

Renata Ferreira Santana

Faculdade de Tecnologia e Ciências, Faculdade
de Nutrição
Vitória da Conquista - Bahia
<http://lattes.cnpq.br/6804319525028568>

Lenara Oliveira Pinheiro

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia,
Programa de Pós-Graduação em Engenharia e
Ciência de Alimentos
Itapetinga – Bahia
<http://lattes.cnpq.br/7972067733207066>

Daniela Caetano Cardoso

Instituto Federal do Norte de Minas Gerais,
Faculdade de Engenharia de Alimentos
Salinas – Minas Gerais
<http://lattes.cnpq.br/5386255555582347>

Roberta Magalhães Dias Cardozo

Instituto Federal do Norte de Minas Gerais,
Faculdade de Engenharia de Alimentos
Salinas – Minas Gerais
<http://lattes.cnpq.br/5514119384637597>

Felipe Cimino Duarte

Instituto Federal do Norte de Minas Gerais,
Faculdade de Engenharia de Alimentos
Salinas – Minas Gerais
<http://lattes.cnpq.br/7080389479823729>

Felipe Machado Trombete

Universidade Federal de São João del-Rei
Campus Sete Lagoas, Departamento de
Engenharia de Alimentos - Minas Gerais
Sete Lagoas – Minas Gerais
<http://lattes.cnpq.br/0669315770246235>

Victor Valentim Gomes

Universidade Federal do Oeste do Pará
Santarém- Pará
<http://lattes.cnpq.br/1632683388876612>

Roney Alves da Rocha

Universidade Federal de Lavras, Departamento
de Ciência dos Alimentos
Lavras – Minas Gerais
<http://lattes.cnpq.br/3551854121042919>

RESUMO: Embalagens para alimentos podem ser fabricadas a partir dos mais diversos materiais e são regulamentadas por diversas legislações em todo o mundo. A utilização de materiais reciclados e nanopartículas na fabricação de embalagens são tendências e estão cada vez mais presentes na indústria de embalagens. Assim, faz-se necessário estudar e compreender as regulamentações mundiais de modo a permitir a comercialização das mesmas e que tais embalagens possam ser empregadas com segurança.

PALAVRAS-CHAVE: embalagens; legislação; reciclagem; nanotecnologia.

NATIONAL AND INTERNATIONAL REGULATIONS FOR RECYCLABLE AND NANOTECHNOLOGICAL PACKAGING FOR FOOD

ABSTRACT: Food packaging can be manufactured from a wide range of materials and is regulated by various laws worldwide. The use of recycled materials and nanoparticles in the manufacture of packaging are trends and are increasingly present in the packaging industry. Thus, it is necessary to study and understand world regulations in order to allow their commercialization and that such packaging can be used safely.

KEYWORDS: packaging; legislation; recycling; nanotechnology.

INTRODUÇÃO

Nos últimos 25 anos, uma série de crises na segurança alimentar em âmbitos nacional e internacional ocorreu, a saber: encefalopatia espongiforme bovina; dioxinas; alto teor de pesticidas e antibióticos em vários alimentos; alto teor de nitrato; presença de coliformes na água potável; formação de acrilamida, entre outros.

Essas crises resultaram em grandes perdas humanas e de capital, conseqüentemente, fizeram da União Européia - UE uma comunidade mais alerta, no entanto, aumentou consideravelmente os requisitos da legislação na área de alimentos na tentativa de empreender medidas preventivas em vez de corretivas. Sendo assim, em 2009 e 2010 novas legislações foram publicadas para introduzir coerência e clareza em toda a cadeia produtiva de alimentos desde a fazenda, passando pelas embalagens, até chegarà mesa do consumidor. Sendo uma das maiores preocupações dessas diretrizes a questão dos contaminantes químicos (ARVANITOYANNIS; CHOREFTAKI; TSERKEZOU, 2005).

EMBALAGENS RECICLÁVEIS

A mudança de hábito e o aumento do consumismo nas últimas décadas levaram a inovações tecnológicas e, conseqüentemente, à maior produção de bens de consumo, o que gerou um aumento na produção de embalagens. As embalagens estão presentes em diversos setores, dentre eles destacam-se as indústrias de alimentos, nas quais as

embalagens têm como principal função contribuir para conservação do alimento, além de vender o produto (LANDIM et al, 2016).

Com a atual escassez mundial e o aumento no custo dos alimentos, a segurança alimentar e a segurança dos alimentos são questões frequentemente discutidas. Dessa forma, as políticas públicas visam garantir que os diferentes setores de abastecimento de alimentos ofereçam produtos inócuos e seguros para um maior número de consumidores. Sendo assim, embalagens de alimentos são um dos recursos utilizados, que funcionam como uma barreira inerte entre o alimento e o ambiente, proporcionando a segurança do produto e permitindo que estes tenham uma ampla distribuição (LANDIM et al, 2016).

Devido a essa preocupação e a busca por meio de viabilizar o descarte e tornar embalagens mais úteis, as indústrias estão investindo em embalagens retornáveis, entre outras (FORLIN et al, 2002; SANTOS; AGNELLI; MANRICH, 2004).

Espera-se que para os próximos anos um aumento significativo na utilização do polietileno tereftalato - PET reciclado seja utilizado nas embalagens de alimentos, bebidas e produtos de limpeza. O segmento em questão ainda está em expansão porque a Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA autorizou a sua utilização em março de 2008 como consequência de novas tecnologias (Super Clean e Bottle to Bottle) capazes de descontaminar o PET pós consumo reciclado (PET-PCR), independente de seu uso anterior e dos sistemas de coleta utilizados. As indústrias e seus produtos embalados neste material também devem cumprir vários requisitos como estarem registrados e autorizados pela ANVISA, comprovar o controle dos processos e da qualidade, permitir a rastreabilidade e incluir a expressão PET-PCR nas embalagens. Esta autorização da agência supracitada está de acordo com a regulamentação técnica do Mercado Comum do Sul – MERCOSUL sobre o PET-PCR (HENDGES,2014).

No Brasil, o uso dessas embalagens tem se tornado cada vez maior, e em vista disso, as legislações foram sendo criadas e modificadas, a fim de atenderem às necessidades dos consumidores, com o intuito de manter a qualidade do alimento bem como sua durabilidade. Logo, a ANVISA estabeleceu a permissão ou restrição de uso de materiais reciclados destinados para materiais em contato com alimentos, através de regulamentos específicos conforme o tipo de material. No caso de plásticos, somente é permitida a reciclagem de PET pós-consumo reciclado grau alimentício (PET-PCR grau alimentício), estabelecido na RDC nº20 de 26 de março de 2008 que se encontra em conformidade com as normas estabelecidas pelos países signatários do MERCOSUL (BRASIL, 2008).

O regulamento técnico sobre embalagens de PET- PCR grau alimentício destinado a entrar em contato alimentos possui como objetivo avaliar e mensurar as proporções de PET virgem e de PET pós-consumo reciclado e descontaminado, destinados a entrar em contato com os alimentos. Vale destacar que a Resolução da Diretoria Colegiada - RDC como um todo, é de suma importância para o conhecimento dos processos envolvidos na utilização do PET, mas alguns pontos importantes necessitam de maior atenção e

consistem em procedimentos que avaliem a eficiência da eliminação de contaminantes, os aspectos sensoriais, influência dos processos na qualidade do alimento, além de uma avaliação do aspecto toxicológico.

Quando se fala em grau alimentício, o primeiro fator de preocupação em termos de embalagem é a contaminação. Com as embalagens recicladas essa preocupação é dobrada. Isso porque são matérias-primas provenientes de reuso, logo, os riscos aumentam. Com isso, a eliminação dessas formas de contaminação ocorre através de processos de descontaminação utilizando tecnologias de reciclagem que atingem altos níveis que garantem ao consumidor uma total segurança ao comprar alimentos com esse tipo de embalagem, não oferecendo riscos de contaminação nem de alteração em seu sabor. É importante salientar que todos os procedimentos realizados em embalagens PET-PCR para alimentos seguem padrões de qualidade do MERCOSUL correspondentes aos materiais que estão sendo reciclados.

Ao se considerar os aspectos sensoriais, é necessária uma embalagem que consiga manter todas as características organolépticas do alimento, além de não influenciar em seu aspecto físico. Com as embalagens PET-PCR recicláveis, essa preocupação também existe. Há programas de monitoramento analítico que asseguram a qualidade da continuidade do PET-PCR ao longo do tempo, além da realização de análise sensorial com frequência adequada seguindo a Norma ISO 13302 ou equivalentes.

Como elucidado anteriormente, a reciclagem de materiais plásticos entrou em foco com a necessidade de sustentabilidade da cadeia produtiva e com a grande importância que as questões ambientais foram adquirindo. Com isso, metas para a reciclagem de embalagens plásticas foram estabelecidas dentro da UE. Plásticos reciclados podem se qualificar como fonte para a fabricação de materiais em contato com alimentos, desde que os requisitos de segurança para materiais em contato com alimentos sejam respeitados. Na UE, há a Diretiva de Plástico que regula apenas as substâncias utilizadas na fabricação de plásticos, como monômeros e aditivos, não legislando sobre o uso seguro de plásticos reciclados em materiais em contato com alimentos. Dessa forma, a reciclagem de garrafas PET, que é cada vez mais utilizada, bem como de outros plásticos reciclados, são legislados especificamente em cada país membro da UE. Logo, faz-se necessário um consenso a fim de assegurar um tratamento igual aos plásticos reciclados em todos os países membros.

A partir do exposto, uma nova discussão foi levantada sobre o uso de plásticos reciclados em materiais em contato com alimentos, considerando dois processos diferentes de reciclagem de plásticos: a reciclagem química e a reciclagem mecânica. Na reciclagem química, os plásticos sofrem despolimerização originando monômeros ou oligômeros que são purificados, isolados e, posteriormente, utilizados na síntese de novos plásticos. Assim, nesse tipo de reciclagem, aplica-se a Diretiva de Plástico e tal diretiva é considerada suficiente para garantir a segurança do produto final. Contudo, na reciclagem

mecânica, na qual o plástico é fundido e submetido a algumas etapas do processo de purificação, um regulamento específico (EC n.º 282/2008) foi adotado para garantir que os produtos derivados desse processo possam ser usados com segurança em alimentos. Tal regulamento prevê autorização individual para cada produto a ser reciclado com base na avaliação dos pontos críticos do material, na capacidade do processo em reduzir a contaminação e é acompanhado de um sistema que possa garantir a qualidade adequada do plástico reciclado. Apenas aqueles plásticos que respeitam os requisitos de composição previstos na Diretiva de Plásticos podem ser usados na reciclagem mecânica. Tanto o plástico reciclado como os materiais que contenham plásticos reciclados precisam ser acompanhados de uma declaração de conformidade. Esse regulamento também abrange os plásticos reciclados em países não pertencentes à UE. Os pedidos de autorização devem ser endereçados ao país membro no qual o plástico reciclado será utilizado e uma igualdade de condições será estabelecida para os produtos de países que estão dentro ou fora da UE (RIJK; VERAAT, 2010).

Salientar que exigências das legislações podem tornar o conhecimento acerca do assunto mais amplo, haja vista que nelas encontram-se procedimentos necessários e obrigatórios que visam manter a qualidade do produto e tornar sua aplicabilidade cada vez melhor. No Brasil, somente é possível a reciclagem de PET, contudo, na UE é possível realizar a reciclagem de plásticos desde que estejam presentes na Diretriz de Plásticos. Isso ocorre devido aos fatores tecnológicos disponíveis nos países membros.

Após avaliar as normas existentes nos países, é possível concluir que todos seguem parâmetros de qualidade de alto grau, não havendo grandes discrepâncias entre suas formas de avaliar tanto qualitativamente como quantitativamente, tornando essas normas e padrões de qualidade cada vez mais abrangentes e padronizados.

EMBALAGENS NANOTECNOLÓGICAS

Com o avanço da utilização da nanotecnologia, pode haver um aumento potencial de fontes indiretas e diretas de contaminação de alimentos, através do contato com as nanopartículas. Devido aos poucos estudos desenvolvidos neste setor, não há diretrizes específicas para a nanotecnologia aplicada às embalagens, na maioria dos casos, utilizam-se legislações já vigentes de migração, de maneira geral, de compostos presentes em embalagens plásticas (ALMEIDA et al., 2015; GOMES, 2015; ROCO, 2003).

No Brasil, a RDC nº 51 de 26 de novembro de 2010 estabelece os critérios de migração para materiais, embalagens e equipamentos plásticos destinados ao contato com alimentos, bem como os simulantes de alimentos para caracterização do tipo de embalagem destinada a cada produto, considerando-se suas características físico-químicas e de processamento. O Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, criou a

Portaria nº245 em 05 de abril de 2012, que institui Sistema Nacional de Laboratórios em Nanotecnologias – SisNano. Esses laboratórios têm como objetivos principais a estruturação da governabilidade para as nanotecnologias, promover uma maior disponibilidade do conhecimento, bem como desenvolver cada vez mais pesquisas neste setor, de forma a promover o avanço científico e tecnológico do país. Existe, ainda, o Projeto de Lei nº 5133/13 que visa regulamentar a rotulagem de produtos desenvolvidos por processos nanotecnológicos e de produtos que fazem uso da nanotecnologia, criando exigências para que o consumidor seja informado que determinada embalagem de alimentos contém nanocompostos em sua formulação. De acordo com esse projeto, as embalagens devem conter um símbolo que identifique a presença de produto ou processo nanotecnológico (BRASIL, 2012; BRASIL, 2018).

Para a União Européia, por exemplo, o quesito segurança está diretamente vinculado com os produtos químicos que podem migrar da matriz da embalagem para os alimentos. O Regulamento 82/711/CEE estabelece as regras de base necessárias à verificação da migração dos constituintes de embalagens para alimentos e o Regulamento 85/572/CEE lista os simulantes para avaliar a migração dos componentes dos materiais plásticos (MAJID et al., 2018; RESTUCCIA, 2010).

Na Europa, o uso de nanopartículas em alimentos ou em contato com alimentos, deve ser precedido da avaliação pela European Food Safety Agency- EFSA e ser submetido à Diretiva 1333/2008 como novo aditivo, ainda que a mesma partícula na escala convencional já tenha sido aprovada. Nos Estados Unidos, o Food and Drug Administration - FDA não estabeleceu definições sobre nanomaterial, mantendo a posição de que os materiais quimicamente idênticos a um aditivo indireto autorizado em alimentos ou uma substância reconhecida como segura (GRAS), que respeite os limites especificados, podem ser utilizados sem aviso prévio (MAJID et al., 2018; RESTUCCIA, 2010).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Desse modo, tanto a utilização de embalagens fabricadas a partir de materiais reciclados quanto usando nanotecnologia ainda são, de certo modo, recentes. Por isso, necessitam de regulamentações mais precisas e uniformes em âmbito mundial a fim de permitir que tais embalagens possam ser empregadas com segurança e possibilite a comercialização das mesmas.

REFERENCIAS

ALMEIDA, A. C. S. et al. Aplicação de nanotecnologia em embalagens de alimentos. **Polímeros**, [s.l.], v. 25, n. , p.89-97, 2015.

ARVANITOYANNIS, I. S.; CHOREFTAKI, Stefania; TSERKEZOU, Persefoni. An update of EU legislation (Directives and Regulations) on food-related issues (Safety, Hygiene, Packaging, Technology, GMOs, Additives, Radiation, Labelling): presentation and comments. **International journal of food science & technology**, v. 40, n. 10, p. 1021-1112, 2005.

BRASIL, 2008. RESOLUÇÃO, R. D. C. nº 20, de 26 de março de 2008. Dispõe sobre o Regulamento Técnico sobre embalagens de poli (tereftalato de etileno) (PET) pós-consumo reciclado grau alimentício (PET-PCR grau alimentício) destinados a em contato com alimentos. Diário Oficial da União, Brasília, 2008.

BRASIL. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Embalagens**. 2018.

BRASIL. MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES. Portaria nº 245-SEI, de 05 de abril de 2012. 1. ed. Brasília, 05 abr. 2012.

Commission Regulation (EC) 282/2008 of 27 March 2008 on **Recycled plastic materials and articles intended to come into contact with food and amending Regulation (EC) No. 2023/2006**. OJ L 86, 28.3.2008, p. 9. 2008.

FORLIN, Flávio J.; FARIA, José de Assis F. Considerações sobre a reciclagem de embalagens plásticas. **Polímeros**, v. 12, n. 1, p. 1-10, 2002.

GOMES, R. C. et al. Nanotechnology applications in the food industry. A Review. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, [s.l.], v. 9, n. 1, p.1-8, 2015.

HENDGES, A. S. Brasil se destaca no reuso do PET. Revista Cidadania & Meio Ambiente [Impressa]. Ano IX, número 52, 2014.

LANDIM, A. P. M. et al. Sustentabilidade quanto às embalagens de alimentos no Brasil. **Polímeros**, v. 26, n. SPE, p. 82-92, 2016.

MAJID, I. et al. Novel food packaging technologies: Innovations and future prospective. **Journal Of The Saudi Society Of Agricultural Sciences**, v. 17, n. 4, p. 454-462, out. 2018.

RESTUCCIA, D. et al. New EU regulation aspects and global market of active and intelligent packaging for food industry applications. **Food Control**, v. 21, n. 11, p.1425-1435, 2010.

RIJK, R.; VERAART, R. (Ed.). **Global legislation for food packaging materials**. John Wiley& Sons, 2010.

ROCO, Mihail C. Nanotechnology: convergence with modern biology and medicine. **Current opinion in biotechnology**, v. 14, n. 3, p. 337-346, 2003.

SANTOS, A. S. F; AGNELLI, J. A. M.; MANRICH, S. Tendências e desafios da reciclagem de embalagens plásticas. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, v. 14, n. 5, p. 307-312, 2004.

RESPOSTA DE CULTIVARES DE FEIJÃO-CAUPI A INOCULAÇÃO COM *Bradyrhizobium* sp. NA REGIÃO OESTE DO ESTADO DO PARÁ

Data de aceite: 01/07/2020

Fernanda Cristina dos Santos

Universidade Federal do Oeste do Pará
Santarém – Pará
<http://lattes.cnpq.br/0240294274069368>

Eliandra de Freitas Sia

Universidade Federal do Oeste do Pará
Santarém – Pará
<http://lattes.cnpq.br/6995722118209601>

Iolanda Maria Soares Reis

Universidade Federal do Oeste do Pará
Santarém – Pará
<https://orcid.org/0000-0001-6619-0730>

Jordana de Araujo Flôres

Doutora em Agronomia (Produção Vegetal)
<http://lattes.cnpq.br/9308322983117745>

Willian Nogueira de Sousa

Universidade Federal do Oeste do Pará
Santarém – Pará
<http://lattes.cnpq.br/3519337626334702>

Nayane Fonseca Brito

Universidade Federal do Oeste do Pará
Santarém – Pará
<http://lattes.cnpq.br/9622603836216233>

o feijão-caupi fixam nitrogênio da atmosfera através da associação com bactérias trazendo benefícios a cultura como a disponibilidade de nitrogênio. Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar a produção de biomassa e nodulação em feijão-caupi inoculado com estirpe de *Bradyrhizobium* sp.. O trabalho foi conduzido na Universidade Federal do Oeste do Pará, em ambiente protegido. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, esquema fatorial 3x3 com 5 blocos, sendo os fatores: 1 variedade e 2 cultivares de feijão-caupi (Manteiguinha, IPA 207 e BRS Tumucumaque); e 3 tratamentos, com inoculante, sem inoculante e adubação nitrogenada. O número de nódulos na variedade Manteiguinha se destacou em relação a IPA 207 e ao BRS Tumucumaque, sendo superior aos demais nos tratamentos, porém o aporte de biomassa variou entre as cultivares nos diferentes tratamentos avaliados. Na cultivar IPA 207 não houve diferença estatística entre os tratamentos. No entanto, na BRS Tumucumaque a nodulação foi maior para o inoculante e para a adubação nitrogenada, mostrando que a adubação nitrogenada e o *Bradyrhizobium* sp. interagiram com a planta positivamente. A microbiota nativa pode estar relacionada com a variação da resposta da planta em relação ao inoculante,

RESUMO: A fixação biológica de nitrogênio é um processo natural de relevância para o meio ambiente, onde espécies leguminosas como

evidenciando uma maior nodulação para a variedade regional Manteiguinha e o cultivar BRS Tumucumaque. A eficiência relativa das espécies avaliadas comportara-se na seguinte ordem decrescente de eficiência ao nitrogênio: Manteiguinha>IPA 207> BRS Tumucumaque, sugerindo a viabilidade da substituição da adubação nitrogenada.

PALAVRAS-CHAVE: FBN; *Vigna Ungculata*; Inóculo.

COWPEA RESPONSE TO INOCULATION WITH *Bradyrhizobium* sp. IN THE WEST REGION OF THE STATE OF PARÁ

ABSTRACT: Biological nitrogen fixation is a natural process relevant to the environment. Leguminous species, such as cowpea, fix nitrogen from the atmosphere through association with bacteria. Bringing benefits such as nitrogen availability to the crop. Accordingly, the aim of this study was to evaluate the production of biomass and nodulation in cowpea inoculated with *Bradyrhizobium* sp..The experiment was conducted at the Federal University of Western Pará, in a protected environment. The experimental design was in randomized blocks, factorial scheme 3x3. The factors being: 1 variety and 2 cultivars of cowpea (Manteiguinha, IPA 207 and BRS Tumucumaque); and 3 treatments, with inoculant, without inoculant and nitrogen fertilization. The number of nodules in the Manteiguinha variety was higher in relation to IPA 207 and BRS Tumucumaque. However, there was variation in the biomass increase between cultivars in the different treatments evaluated. In the cultivar IPA 207 there was no statistical difference between treatments. To BRS Tumucumaque nodulation was higher in treatments with inoculation and nitrogen fertilization, showing that nitrogen fertilization and *Bradyrhizobium* sp. interacted with the plant positively. The native microbiota may be related to the variation of the response of the plant in relation to the inoculant, showing higher nodulation for the regional variety Manteiguinha and the cultivar BRS Tumucumaque. The relative efficiency of the evaluated species will behave in the following decreasing order of nitrogen efficiency: Manteiguinha > IPA 207> BRS Tumucumaque, suggesting the feasibility of substituting nitrogen fertilization.

KEYWORDS: BNF; *Vigna Ungculata*; Inoculum.

1 | INTRODUÇÃO

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp) é uma leguminosa conhecida também como feijão-de-corda, feijão-de-praia, feijão-da-estrada, feijão-de-rama, feijão-fradinho e feijão da colônia. Foi introduzido no Brasil por volta do século XVI, é considerado uma cultura de grande importância nas Regiões Norte e Nordeste, sobretudo na agricultura familiar (COSTA *et al.*, 2011; DOS SANTOS *et al.*, 2014).

É uma leguminosa cujos grãos possuem alto valor alimentar e uma das espécies de feijão com maior teor de proteínas, fibras dietéticas, carboidratos, vitaminas, minerais essenciais ao organismo humano (GUALTER *et al.*, 2011). Além de importância alimentar

humana e animal, o feijão-caupi tem alto potencial para adubação verde, por apresentar as características de rápido crescimento inicial, elevado potencial de fixação biológica do Nitrogênio (FBN), produção de biomassa, acúmulo de nitrogênio na parte aérea e adaptação local (PERIN *et al.*, 2004).

Para aumentar a produtividade da cultura do feijão-caupi é necessário que haja um nível elevado de nitrogênio no solo, cultivar compatível, boas condições de fertilidade e como opção também existe a utilização de FBN (OLIVEIRA *et al.*, 2001; ZILLI, 2008).

A FBN realizada por bactérias transforma o nitrogênio presente na atmosfera para formas assimiláveis para as plantas. Em plantas leguminosas a FBN mais conhecida são realizadas pelas bactérias da família *Rhizobiaceae*. Essas bactérias por meio da solubilização de fosfatos inorgânicos, da produção de fitohormônios e da fixação de nitrogênio atmosférico (N_2) possuem a capacidade de promover o crescimento vegetal (MARRA *et al.*, 2012; OLIVEIRA-LONGATTI *et al.*, 2013).

Estirpes do gênero *Bradyrhizobium* quando inoculadas em cultivares de feijão-caupi obtiveram incremento na massa seca da parte aérea, na taxa de nitrogênio fixado e produtividade da cultura, o qual associado à sua alta tolerância a estresse hídrico, térmico e salino contribui para elevar a renda do produtor rural (DA SILVA NETO *et al.*, 2013; GUALTER *et al.*, 2008).

O aumento da biomassa disponibiliza uma reserva de nutrientes que pode ser fornecida as culturas subsequentes com a incorporação e decomposição da biomassa ao solo, adicionalmente a FBN contribui para redução do uso de fertilizantes minerais uma vez que pode substituir parcial ou totalmente a adubação com fertilizantes nitrogenados, desta forma reduzindo os impactos ambientais e diminuir os custos de produção (DA COSTA *et al.*, 2014; GUALTER *et al.*, 2011).

A eficiência da inoculação com bactérias que nodulam leguminosas depende de diversos fatores bióticos e abióticos como: acidez do solo; disponibilidade de nutrientes; fatores climáticos e edáficos; competição de cepas introduzidas com as nativas pelos sítios de infecção e; interação cultivar e estirpe (DA COSTA *et al.*, 2014; DOS SANTOS *et al.*, 2014; REIS, 2008). Desta forma estudos regionais envolvendo associações do feijão-caupi com estirpes eficientes são cada vez mais essenciais, visto que se observa respostas diferentes na produtividade do feijão-caupi e acúmulo de N da cultura conforme as condições edafoclimáticas (DA SILVA NETO *et al.*, 2013).

O objetivo deste estudo foi avaliar a produção de nódulos e biomassa em dois cultivares e uma variedade de feijão-caupi e verificar a eficiência da inoculação com *Bradyrhizobium* BR 3262 na região oeste do estado do Pará.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido em viveiro coberto por tela, tipo sombrite a 50%, no período de fevereiro a abril de 2017, na Universidade Federal do Oeste do Pará-UFOPA, localizada na cidade de Santarém-PA (02° 24' 52" S de latitude; 54° 42' 36" W de longitude e 152 m de altitude).

Como substrato foi utilizado Latossolos Amarelo de textura argilosa não autoclavado (a fim de observar a interação com a microbiota nativa), coletados à profundidade de 0-20 cm do perfil do solo, da Unidade Experimental de Campo da UFOPA, localizada as margens da PA/370 - Curuá-Una Km 37, município de Santarém-PA. Posteriormente o substrato foi destorroado, homogeneizado, seco ao ar e peneirado em malha de seis milímetros (SILVA *et al.*, 2009). Sub amostras foram retiradas para análises químicas (tabela 1). Após análise foram realizados a calagem e adubação de acordo com recomendações para o Estado do Pará (CRAVO, 2010).

pH	MO	P	K	Ca	Mg	Al	H	Areia	Silte	Argila	SB	CTC	V	
Água CaCl ₂	g dm ⁻³	mg	dm ⁻³		cmolc	dm ³		g	kg		cmolc	dm ³	%	
5,4	4,7	33,9	3,3	2,0	2,8	0,7	0,3	5,0	156,0	175,0	669,0	2,8	8,1	34,9

Tabela 1. Características químicas do Latossolo Amarelo coletado utilizado como substrato.

Fonte: (DE SOUSA; BRITO; SANTOS; BARROS *et al.*, 2018).

A adubação mineral com fósforo e potássio foi realizada no plantio para todos os tratamentos com aplicação de 0,85 g vaso⁻¹ de P₂O₅ (equivalente a 85,5 kg ha⁻¹) e 0,714 g de K₂O (equivalente a 100 kg ha⁻¹) empregando, como fonte, o superfosfato simples e o cloreto de potássio, respectivamente. Já a adubação nitrogenada foi realizada com aplicação de 0,077 g vaso⁻¹ (equivalente a 44,4 kg ha⁻¹), utilizando como fonte a ureia.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizados, em esquema fatorial 3x3 com 5 repetições, sendo os fatores: 1 variedade e 2 cultivares (Manteiguinha, IPA 207 e BRS Tumucumaque) respectivamente; e 3 tratamentos, com inoculante, sem inoculante e adubação nitrogenada.

As sementes de feijão-caupi foram provenientes do Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA), a BRS Tumucumaque e a estirpe BR 3262 (SEMIA 6464) foram doadas pela Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). As características dos cultivares e variedade seguem abaixo na tabela 2.

Inicialmente as sementes foram desinfestadas superficialmente em álcool 70% por um minuto, seguidamente em hipoclorito de sódio 1% por três minutos e nove lavagens sucessivas em água destilada autoclavada. Posteriormente foram inoculadas com a estirpe de *Bradyrhizobium sp.* BR 3262 (SEMIA 6464), utilizando 1 g do inoculante para cada 250

g de sementes, empregando uma solução açucarada a 10% para melhor aderência do inóculo às sementes (SILVA *et al.*, 2012). Em seguida foram semeadas três sementes por vaso, após dez dias foi realizado o desbaste, deixando uma planta por vaso.

Cultivar/ variedade	Região de Adaptação*	Porte	Produtividade (kg ha ⁻¹)	Peso médio de 100 sementes (g)	Fonte
IPA 207	PE	Semi- prostado	2.339 kg ha ⁻¹	17,2	(DA COSTA <i>et al.</i> , 2013); (DOS SANTOS <i>et al.</i> , 2013)
BRS Tumucumaque	MT, MS, PE, AL, SE, RO, AM, RR, PA, AP, MA, PI, RN	Semi-ereto	1.100 kg ha ⁻¹	22,2	(CAVALCANTE <i>et al.</i> , 2014); (DOS SANTOS <i>et al.</i> , 2013)
Manteiguinha	PA	Semi- prostrado	2.647 kg ha ⁻¹	5,5	(BOTELHO <i>et al.</i> , 2013); (OLIVEIRA, 2015)

Tabela 2. Características das cultivares de feijão-caupi IPA 207, BRS Tumucumaque e variedade Manteiguinha.

*Pernambuco (PE), Mato Grosso (MT), Mato Grosso do Sul (MS), Alagoas (AL), Sergipe (SE), Rondônia (RO), Roraima (RR), Amazonas (AM), Pará (PA), Amapá (AP), Maranhão (MA), Piauí (PI) e Rio Grande do Norte (RN).

A colheita foi realizada na floração para obtenção de nódulos, que varia de acordo com o período do cultivo, por volta de 35 a 45 dias após a emergência (DAE), consistindo na coleta de cinco plantas por tratamento. As plantas foram retiradas cuidadosamente dos vasos, cortadas rente ao solo. As raízes foram separadas do solo de forma manual e com uso de peneira de 2 mm para auxiliar na lavagem até a retirada total do solo. Os nódulos foram retirados das raízes, contados e pesados. Em seguida para a determinação da produção de massa de matéria seca, o material vegetal foi acondicionado em sacos de papel, levados a estufa de circulação de ar forçada, mantida à temperatura de 65°C por 72 horas.

As características avaliadas foram: massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR), massa seca total (MST), número de nódulos (NN), massa seca dos nódulos (MSN) e calculado a eficiência relativa (ER) (LIMA *et al.*, 2005), de acordo com a fórmula:

$$Efr = \frac{MSPA \text{ inoculada}}{MSPA \text{ com N}} \times 100$$

Onde a MSPA inoculada é a matéria seca da parte aérea da planta com inoculação e MSPA com N é a matéria seca da parte aérea da planta com N mineral.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade com o programa ASSISTAT (SILVA & AZEVEDO, 2016).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O NN apresentou efeito significativo entre as culturas ($p < 0,01$), no qual a variedade Manteiguinha possui média superior das cultivares IPA 207 e a BRS Tumucumaque (Tabela 3 e 5). A resposta superior da variedade Manteiguinha em relação a nodulação das cultivares IPA 207 e BRS Tumucumaque são explicadas na literatura. O efeito da nodulação é correlacionado ao genótipo da planta, além da competição das populações nativas de rizóbios com as estirpes inoculantes, assim conforme a adaptação das diversas estirpes inoculantes às circunstâncias edafoclimáticas locais há a possibilidade de que ocorra o aumento ou redução da nodulação (DA COSTA *et al.*, 2014; XAVIER *et al.*, 2006).

NN				
Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F
A - Variedade/ Cultivar	2	137,31	68,65	7,7**
B - Obtenção de nitrogênio	2	123,62	61,81	6,93**
AxB	4	85,72	21,43	ns
MSN				
Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F
A - Variedade/ Cultivar	2	24,53	12,26	6,92**
B - Obtenção de nitrogênio	2	10,44	5,22	ns
AxB	4	12,51	3,12	ns
MSPA				
Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F
A - Variedade/ Cultivar	2	9.674,10	4.835,70	ns
B - Obtenção de nitrogênio	2	4.429,10	2.214,5	ns
AxB	4	1.093,90	273,49	ns
MSR				
Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F
A - Variedade/ Cultivar	2	404,8	202,42	ns
B - Obtenção de nitrogênio	2	47,42	23,71	ns
AxB	4	206,89	51,72	ns

Tabela 3. Síntese da ANOVA para as variáveis: número de nódulos por planta (NN), matéria seca de nódulos (MSN), matéria seca da parte aérea (MSPA), matéria seca da raiz (MSR).

** $P < 0,01$. ns = não significativo.

A variável NN da variedade Manteiguinha apresentou efeito significativo ($p < 0,01$), entre as formas de obtenção de nitrogênio, no qual a estirpe inoculante BR 3262 obteve valores superiores em relação à adubação nitrogenada e a controle sem adubação, resultando no aumento do aporte de biomassa (Tabela 4).

v. Manteiguinha					
Tratamento	NN	MSN	MSPA*	MSR	MST
BR 3262	160,2 a	0,416 a	7,320 a	2,598 a	9,918 a
Nitrogênio	103,8 b	0,280 a	6,322 a	2,566 a	8,898 a
Controle	91,2 b	0,310 a	5,434 a	2,646 a	8,080 a
CV%	23,84	34,06	17,11	51,22	33,29
cv. IPA 207					
Tratamento	NN	MSN	MSPA	MSR	MST
BR 3262	90,2 a	0,426 a	9,662 a	2,248 a	11,910 a
Nitrogênio	84,0 a	0,510 a	9,032 a	2,008 a	11,040 a
Controle	83,0 a	0,392 a	9,986 a	2,432 a	12,418 a
CV%	43,99	33,49	28,53	26,03	26,96
cv. BRS Tumucumaque					
Tratamento	NN	MSN	MSPA	MSR	MST
BR 3262	92,6 a	0,374 a	10,118 a	1,700 a	11,818 a
Nitrogênio	94,8 a	0,374 a	11,870 a	2,436 a	14,306 a
Controle	47,0 b	0,304 a	10,900 a	2,054 a	12,954 a
CV%	27,31	25,50	27,92	41,17	28,53

Tabela 4. Valores médios do número de nódulos por planta (NN), matéria seca de nódulos (MSN) (g), matéria seca da parte aérea (MSPA) (g), matéria seca da raiz (MSR), matéria seca total (MST) (g), considerando as fontes de obtenção de nitrogênio.

⁽¹⁾ Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, de acordo com o teste Tukey a nível de 5% de probabilidade. ^(*) Dados transformados por \sqrt{x} .

Para a cultivar IPA 207, não houve diferença significativa entre os tratamentos utilizados, possivelmente, em virtude da adaptação do cultivar e da população nativa de rizóbios. Para a cultivar BRS Tumucumaque os maiores NN foram para os tratamentos inoculante BR 3262 e adubação nitrogenada, diferindo significativamente do tratamento sem adubação. Da mesma forma DE MELO e ZILLI (2010) em estudos com feijão-caupi no estado de Roraima, obtiveram valores superiores de NN para o tratamento com N em relação a estirpe BR 3262 enquanto os demais tratamentos não diferiram. Segundo XAVIER *et al.* (2006) foi observado variações na nodulação quando comparado a diferentes cultivares de feijão-caupi, principalmente levando em conta a possível interferência das estirpes nativas.

Ao avaliar o acúmulo de biomassa constatou-se que não houve diferença significativa na MSN, MSPA, MSR e MST para nenhum tratamento em relação ao modo de obtenção de nitrogênio (inoculante BR 3262, adubação nitrogenada e controle) na variedade Manteiguinha e os cultivares IPA 207 e BRS Tumucumaque conforme mostra a tabela 4.

Os resultados obtidos diferem de ZILLI *et al.* (2011) ao estudarem feijão-caupi submetido a tratamentos com inoculantes, com adubação nitrogenada e sem adubação, onde observaram que as cultivares de feijão-caupi se desenvolveram mais quando utilizado o inoculante e a adubação nitrogenada.

No estudo da produção de biomassa referente as cultivares, nas variáveis MSPA

e MST foi constatado efeito significativo ($p < 0,01$), sendo as cultivares IPA 207 e BRS Tumucumaque significativamente superior à variedade Manteiguinha (Tabela 5), fato se explica pelo porte, peso de 100 grãos e hábito de crescimento da variedade em questão em relação as cultivares (Tabela 2).

Comparação de médias					
Inoculação BR 3262					
	NN	MSN	MSPA	MSR	MST
Manteiguinha	160,2 a	0,4 a	7,3 a	2,5 a	9,9 a
IPA 207	90,2 b	0,4 a	9,6 a	2,2 a	11,9 a
BRS Tumucumaque	92,6 b	0,3 a	10,1 a	1,7 a	11,8 a
CV%	22,81	17,15	24,76	27,31	24,39
Nitrogênio					
	NN	MSN	MSPA*	MSR	MST
Manteiguinha	103,8 a	0,2 b	6,3 a	2,5 a	8,8 a
IPA 207	84,0 a	0,5 a	9,0 a	2,0 a	11,0 a
BRS Tumucumaque	94,8 a	0,3 ab	11,8 a	2,4 a	14,3 a
CV%	26,33	30,52	20,09	45,42	37,17
Controle					
	NN	MSN	MSPA	MSR	MST
Manteiguinha	91,2 a	0,3 a	5,4 b	2,6 a	8,1 b
IPA 207	83,0 a	0,4 a	9,9 a	2,4 a	12,4 ab
BRS Tumucumaque	47,0 a	0,3 a	10,9 a	2,0 a	12,9 a
CV%	50,37	46,36	21,33	48,96	24,28

Tabela 5. Valores médios do número de nódulos por planta (NN), matéria seca de nódulos (MSN) (g), matéria seca da parte aérea (MSPA) (g), matéria seca da raiz (MSR), matéria seca total (MST) (g), comparando os tratamentos, variedade e cultivares.

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, de acordo com o teste Tukey a nível de 5% de probabilidade. (*) Dados transformados por \sqrt{x} .

Em relação a variável MSN, houve diferença significativa ($p < 0,01$), entre as cultivares, onde IPA 207 e BRS Tumucumaque obtiveram uma média maior que a variedade Manteiguinha em relação a adubação nitrogenada. O resultado inferior a variedade Manteiguinha mesmo obtendo maior NN corroboram com resultados obtidos de ZILLI *et al.* (2011) que verificaram boa nodulação aos cultivares de caupi, porém em relação a MSN não houve diferença significativa. Do mesmo modo SOUSA (2007) obteve menor MSN apesar de apresentar maior NN, diferenças essas podem ser explicadas pelas condições edafoclimáticas.

A eficiência relativa demonstra a porcentagem da contribuição dos tratamentos inoculados em relação ao tratamento de adubação nitrogenada. A variedade e as cultivares apresentaram valor de eficiência relativa: Manteiguinha 115,82%, IPA 207 106,77% e BRS Tumucumaque 85,24%, de acordo com a figura 1.

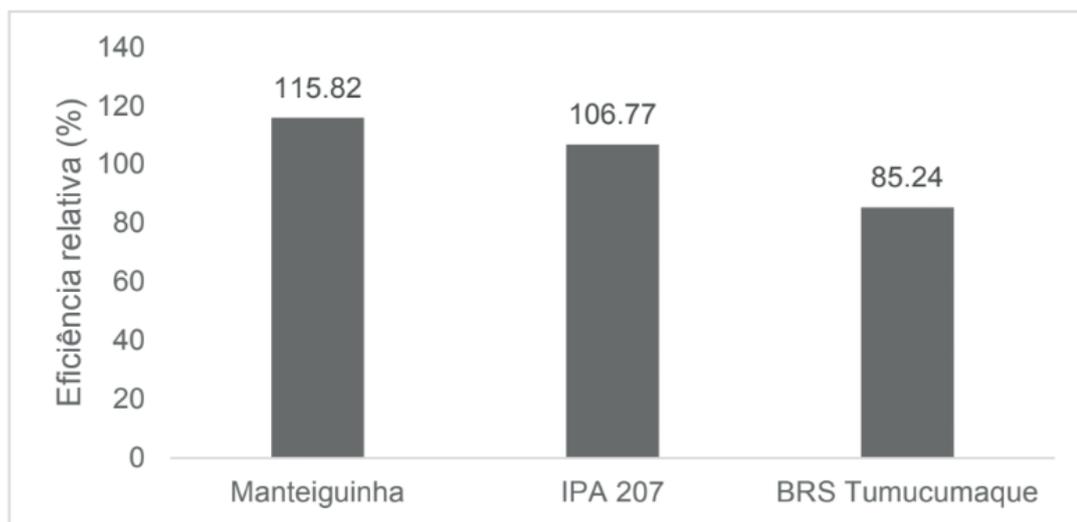


Figura 1. Eficiência relativa de feijão-caupi, dos tratamentos inoculados com estirpes de rizóbios, em relação ao tratamento adubado com nitrogênio (ureia).

Segundo BATISTA (2015) quando ocorre a igualdade entre os tratamentos de inoculação e adubação nitrogenada indica a possibilidade de substituição da fertilização com nitrogênio. Assim a inoculação dos rizóbios na variedade Manteiguinha e na cultivar IPA 207, quanto a eficiência relativa, foi efetiva, sugerindo a viabilidade da substituição da adubação nitrogenada.

Em relação aos resultados de eficiência relativa, da mesma forma para GUALTER *et al.* (2011) os tratamentos com inoculação com diversas estirpes não diferenciaram estatisticamente entre si em relação ao controle, porém as estirpes obtiveram eficiência relativa acima de 80%.

4 | CONCLUSÃO

A variedade regional Manteiguinha respondeu positivamente a inoculação com a estirpe BR 3262 no tocante ao número de nódulos. A inoculação não proporcionou bom rendimento de biomassa de matéria seca em comparação ao controle e adubação.

As cultivares IPA 207 e BRS Tumucumaque apresentaram biomassa superior a variedade Manteiguinha.

Em relação a eficiência relativa todas espécies avaliadas comportaram se na seguinte ordem decrescente de eficiência ao nitrogênio: Manteiguinha>IPA 207> BRS Tumucumaque, sugerindo a viabilidade da substituição da adubação nitrogenada por *bradyrhizobium*.

REFERÊNCIAS

- BATISTA, É. R. Feijão caupi submetido à inoculação combinada de rizóbio em solo de cerrado. 2015.
- BOTELHO, S. M.; RODRIGUES, J. E. L.; TEIXEIRA, R. N.; ROCHA, M. D. M., 2013, **Rendimento de cultivares e linhagens de feijão caupi nas condições edafoclimáticas do município de Belém, Pará**. In: CONGRESSO NACIONAL DE FEIJÃO-CAUPI, 3., 2013, Recife. Feijão-Caupi como
- CAVALCANTE, E. D. S.; FREIRE FILHO, F.; ROCHA, M. D. M.; GOES, A. *et al.* BRS Tumucumaque: cultivar de feijão-caupi para o Amapá e outros estados do Brasil. **Embrapa Amapá-Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, 2014.
- COSTA, E. M.; NÓBREGA, R. S. A.; MARTINS, L. D. V.; AMARAL, F. H. C. *et al.* Nodulação e produtividade de *Vigna unguiculata* (L.) Walp. por cepas de rizóbio em Bom Jesus, PI. **Revista Ciência Agrônômica**, 42, n. 1, p. 1-7, 2011.
- CRAVO, M. Recomendações de Adubação e Calagem para o Estado do Pará. vol. 1. **Belém: Embrapa Amazônia Ocidental**, 2010.
- DA COSTA, A. F.; DE SOUZA, M. D. C. M.; CANUTO, V. T. B.; COITINHO, R. L. B. *et al.* Miranda IPA 207, nova cultivar de feijão-caupi para o nordeste brasileiro. **Pesquisa agropecuária pernambucana**, 18, n. 1, p. 39-43, 2013.
- DA COSTA, E. M.; NÓBREGA, R. S.; DA SILVA, A. F.; DE VM FERREIRA, L. *et al.* Resposta de duas cultivares de feijão-caupi à inoculação com bactérias fixadoras de nitrogênio em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, 9, n. 4, p. 489-494, 2014.
- DA SILVA NETO, M. L.; SMIDERLE, O. J.; SILVA, K. D.; FERNANDES JUNIOR, P. *et al.* Compatibilidade do tratamento de sementes de feijão-caupi com fungicidas e inoculação com estirpes de *Bradyrhizobium*. **Embrapa Roraima-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2013.
- DE MELO, S. R.; ZILLI, J. É. Fixação biológica de nitrogênio em cultivares de feijão-caupi recomendadas para o Estado de Roraima. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 44, n. 9, p. 1177-1183, 2010.
- DE SOUSA, W. N.; BRITO, N. F.; SANTOS, F. C.; BARROS, I. B. *et al.* RESPOSTA DO FEIJÃO-CAUPI À INOCULAÇÃO DE *Bradyrhizobium japonicum*, ADUBAÇÃO NITROGENADA E NITROGÊNIO DO SOLO. **Revista Agroecossistemas**, 10, n. 2, p. 298-308, 2018.
- DOS SANTOS, J. F.; CARDOSO, M. J.; BASTOS, E. A., 2013, **Desempenho produtivo de cultivares de feijão-caupi no Agreste Paraibano**. In: CONGRESSO NACIONAL DE FEIJÃO-CAUPI, 3., 2013, Recife. Feijão-Caupi como
- DOS SANTOS, K. C.; UCHÔA, S. C. P.; MELO, V. F.; ALVES, J. M. A. *et al.* Inoculação com *Bradyrhizobium* e adubação nitrogenada em feijão-caupi cultivado em diferentes solos. **REVISTA AGRO@ MBIENTE ON-LINE**, 8, n. 3, p. 306-317, 2014.
- GUALTER, R.; BODDEY, R.; RUMJANEK, N.; DE FREITAS, A. *et al.* Agronomic efficiency of rhizobia strains in cowpea cultivated in the Pre-Amazon region, in Maranhão state. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 46, n. 3, p. 303-308, 2011.
- GUALTER, R. M. R.; LEITE, L. F. C.; DE ARAÚJO, A. S. F.; DE ALCANTARA, R. M. C. M. *et al.* Inoculação e adubação mineral em feijão-caupi: efeitos na nodulação, crescimento e produtividade. **Scientia agraria**, 9, n. 4, p. 469-474, 2008.
- LIMA, A. S.; PEREIRA, J. P. A. R.; MOREIRA, F. M. D. S. Diversidade fenotípica e eficiência simbiótica de estirpes de *Bradyrhizobium* spp. de solos da Amazônia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 40, n. 11, p. 1095-1104, 2005.

- MARRA, L. M.; SOARES, C. R. F. S.; DE OLIVEIRA, S. M.; FERREIRA, P. A. A. *et al.* Biological nitrogen fixation and phosphate solubilization by bacteria isolated from tropical soils. **Plant and Soil**, 357, n. 1-2, p. 289-307, 2012.
- OLIVEIRA, A. P.; BRUNO, R. L. A.; BRUNO, G. B.; ALVES, E. U. *et al.* Produção e qualidade de sementes de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), em função de doses e formas de aplicação de nitrogênio. **Revista Brasileira de Sementes**, 23, n. 2, p. 215-221, 2001.
- OLIVEIRA, E. D. Descrição de cultivares locais de feijão-caupi coletados na microrregião Cruzeiro do Sul, Acre, Brasil. **Acta Amaz**, p. 243-254, 2015.
- OLIVEIRA-LONGATTI, S.; MARRA, L. M.; MOREIRA, F. Evaluation of plant growth-promoting traits of Burkholderia and Rhizobium strains isolated from Amazon soils for their co-inoculation in common bean. **African Journal of Microbiology Research**, 7, n. 11, p. 948-959, 2013.
- PERIN, A.; SANTOS, R. H. S.; URQUIAGA, S.; GUERRA, J. G. M. *et al.* Produção de fitomassa, acúmulo de nutrientes e fixação biológica de nitrogênio por adubos verdes em cultivo isolado e consorciado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 39, n. 1, p. 35-40, 2004.
- REIS, V. Algumas limitações à fixação biológica de nitrogênio em leguminosas. **Embrapa Agrobiologia- Documentos (INFOTECA-E)**, 2008.
- SILVA, C.; SILVA-FILHO, F.; SANTOS, A.; COSCIONE, A. *et al.* Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. 2009.
- SILVA, F. D. A. E.; AZEVEDO, C. D. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**, 11, n. 39, p. 3733-3740, 2016.
- SILVA, M. D. F. D.; SANTOS, C. E. D. R.; SOUSA, C. A. D.; ARAÚJO, R. D. S. L. *et al.* Nodulação e eficiência da fixação do N₂ em feijão-caupi por efeito da taxa do inóculo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 36, n. 5, p. 1418-1425, 2012.
- SOUSA, P. Potencial do uso da inoculação com bactérias fixadoras de nitrogênio: Alternativa para aumentar a produtividade do feijão-caupi na agricultura familiar de Confresa, Mato Grosso. 2007.
- XAVIER, G. R.; MARTINS, L. M. V.; DE ASSIS RIBEIRO, J. R.; RUMJANEK, N. G. Especificidade simbiótica entre rizóbios e acessos de feijão-caupi de diferentes nacionalidades. **Revista Caatinga**, 19, n. 1, 2006.
- ZILLI, J. É.; SILVA NETO, M. L. D.; FRANÇA JÚNIOR, I.; PERIN, L. *et al.* Resposta do feijão-caupi à inoculação com estirpes de Bradyrhizobium recomendadas para a soja. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, 35, n. 3, p. 739-742, 2011.
- ZILLI, J. É. Z. **BR 3262: Nova estirpe de Bradyrhizobium para a Inoculação de feijão-caupi em Roraima.** Embrapa Roraima, 2008.

USO DE ÓLEOS ESSENCIAIS DE PLANTAS DA FLORESTA NACIONAL DO ARARIPE FRENTE O *Aedes aegypti* (DÍPTERA: CULICIDAE)

Data de aceite: 01/07/2020

Data de submissão: 01/04/2020

Rita de Cássia Alves de Brito Ferreira

Universidade Federal do Cariri, Centro de Ciências Agrárias e da Biodiversidade
Crato – Ceará

<http://lattes.cnpq.br/2707398987130248>

João Roberto Pereira dos Santos

Universidade Federal do Cariri, Centro de Ciências Agrárias e da Biodiversidade
Crato – Ceará

<http://lattes.cnpq.br/5046950497013656>

Karolyne Peixoto de Melo Nascimento

Universidade Federal do Cariri, Centro de Ciências Agrárias e da Biodiversidade
Crato – Ceará

<http://lattes.cnpq.br/3951157776926921>

Francisco Roberto de Azevedo

Universidade Federal do Cariri, Centro de Ciências Agrárias e da Biodiversidade
Crato – Ceará

<http://lattes.cnpq.br/7232754070890745>

RESUMO: O *Aedes aegypti*, é um inseto de suma importância para a saúde e seu controle é feito a partir da conscientização da população, fiscalização de residências e controle químico.

Os principais produtos químicos utilizados provocaram resistência do inseto, por seu uso excessivo. Então, em busca de novas formas de combate ao inseto a utilização de bioinseticidas tem crescido ao longo dos anos, e muitos testes com óleos essenciais e extratos foram feitos. A diversidade vegetal presente na FLONA possibilita o estudo de materiais provindos de diversas espécies sobre o *vetor*. Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar, em condições de laboratório, o efeito larvicida de óleos essenciais de plantas da FLONA no controle de *Aedes aegypti*. As plantas utilizadas foram Alecrim do Campo; Pau d'óleo; Louro Cheiroso; Cajuí e Pequi e larvas do mosquito em terceiro instar, o óleo foi extraído por hidrodestilação por aparelho de Clevenger. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado (tratamentos x repetições). O trabalho foi dividido em três etapas: todos os óleos com a mesma concentração; o óleo com melhor potencial em várias concentrações (0, 5, 10, 20, 50 e 75 $\mu\text{g/ml}$); e a melhor concentração em várias temperaturas (15, 20, 25, 30 e 35 °C). A análise estatística foi feita pela ANAVA e teste de Tukey (5%), e eficiência do óleo foi calculada pela fórmula de Abbott. O óleo essencial de Louro Cheiroso apresentou maior atividade larvicida, enquanto os demais não apresentaram

resultados significantes. Esse aplicado a 75 $\mu\text{g/ml}$ e submetido a uma temperatura de 35 °C causa maior mortalidade às larvas do inseto em condições de laboratório. O uso de óleos essenciais no controle de *Aedes aegypti* é possível, visto o grande desempenho em baixas concentrações. Porém, mais estudos são necessários para identificação de compostos e avaliação de efeitos tóxicos em animais e humanos.

PALAVRAS-CHAVE: Saúde; Meio Ambiente; Sustentabilidade

USE OF ESSENTIAL OILS FROM NATIONAL FOREST PLANTS IN THE FRONT

ARARIPE O *Aedes aegypti* (DÍPTERA: CULICIDAE)

ABSTRACT: The *Aedes aegypti*, is an insect of paramount importance for health and its control is made from the awareness of the population, home surveillance and chemical control. The main chemical products used have caused the insect's resistance, due to its excessive use. So, in search of new ways to fight the insect the use of bioinsecticides has grown over the years, and many tests with essential oils and extracts have been made. The plant diversity present in FLONA allows the study of materials coming from several species on the vector. Therefore, the objective of this work was to evaluate, under laboratory conditions, the larvicidal effect of essential oils from FLONA plants on the control of *Aedes aegypti*. The plants used were Rosemary of the Field; Oilwood; Smelling Bay Tree; Cajuí and Pequi and mosquito larvae in third instar, the oil was extracted by hydrodistillation by Clevenger apparatus. The design was used entirely by chance (treatments x repetitions). The work was divided into three stages: all oils with the same concentration; the oil with the best potential in various concentrations (0, 5, 10, 20, 50 and 75 $\mu\text{g/ml}$); and the best concentration at various temperatures (15, 20, 25, 30 and 35 °C). Statistical analysis was performed by ANAVA and Tukey test (5%), and oil efficiency was calculated by Abbott's formula. The essential oil of Smelling Blonde showed higher larvicide activity, while the others did not show significant results. This applied at 75 $\mu\text{g/ml}$ and submitted to a temperature of 35 °C causes greater mortality to the insect larvae under laboratory conditions. The use of essential oils in the control of *Aedes aegypti* is possible, given the great performance in low concentrations. However, more studies are needed to identify compounds and evaluate toxic effects in animals and humans.

KEYWORDS: Health; Environment; Sustainability

1 | INTRODUÇÃO

O *Aedes aegypti*, que é um mosquito de climas tropicais e subtropicais, vive em áreas urbanas e se reproduz principalmente em recipientes sintéticos. Suas fêmeas necessitam alimentar-se de sangue para que ocorra a maturação dos ovos, seu hábito alimentar é diurno e a fêmea pica várias pessoas durante seu período de alimentação. Esse inseto é vetor da dengue, que é uma infecção viral sistêmica, que atualmente apresenta quatro sorotipos diferentes e nas últimas décadas o número de casos da

doença aumentou de forma considerável, principalmente em centros urbanos. Além do vírus da dengue este é vetor de mais três arboviroses, zika, chikungunya e febre amarela. Os vírus são transmitidos especificamente pela fêmea, que os adquire através da picada em um indivíduo já infectado e que após um período de latência, que dura de 4 a 10 dias, o mosquito pode o transmitir pelo resto de suas vidas (BHATT, 2013; WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2014).

As principais táticas de controle adotadas no controle do mosquito têm sido medidas educativas da população, fiscalização das residências em busca de criadouros e uso de inseticidas químicos, sendo estes usados em casos de epidemias, devido os efeitos que causam a saúde humana, seres não-alvos e ao meio ambiente (GUIRADO & BICUDO, 2009).

O uso de produtos químicos não garante o sucesso do controle, pois este depende não apenas do produto utilizado, mas também da susceptibilidade do mosquito (MARCORIS et al., 2014). Segundo Lima et al. (2011), os principais produtos utilizados para o controle do inseto no país são os organofosfatos e piretróides e a resistência a esses inseticidas já foi generalizada pelo Brasil. No Ceará, os mesmos afirmam, que a população do mosquito está em grande pressão para seleção de indivíduos resistentes, o que compromete a utilização do Termephos, que é um organofosforado.

Tendo em vista todos os problemas causados pelo uso excessivo de produtos químicos no controle do vetor, tem se intensificado nas últimas décadas pesquisas em busca de novas alternativas de controle, dando preferência por produtos de origem vegetal por apresentarem moléculas bioativas e serem biodegradáveis, sendo menos tóxicas ao meio ambiente e mais seletivas sobre os insetos (DE ALMEIDA VIANA et al., 2018). Segundo os mesmos autores, no período de 2000 a 2016 foram utilizadas 219 espécies vegetais no controle populacional de *A. aegypti* e *A. albopictus*, com destaque para as famílias Myrtaceae, Rutaceae, Cupressaceae, Asteraceae, Pinaceae, Apiceae e Lauraceae. Com relação ao primeiro vetor, foram testados 158 óleos essenciais dos quais 89,2% apresentaram efeito larvicida significativo e 63 extratos de plantas.

A Floresta Nacional do Araripe – FLONA está localizada na Chapada do Araripe, no sul do Estado do Ceará. A mesma abrange parte dos municípios do Crato, Barbalha, Jardim e Santana do Cariri no Estado do Ceará. Assim, em razão de sua localização e seu potencial, apresenta grande importância pelas funções ecológicas que desempenha. Dentro dessa unidade de conservação encontramos vegetações como o Cerrado, Caatinga e Mata Atlântica Úmida, passando ainda por áreas de fitofisionomias de transição entre os dois extremos. (IBAMA, 2010). Alguns estudos já foram realizados com extratos de plantas nativas da FLONA com finalidades medicinais (LANDIM e COSTA, 2012; PEREIRA et al., 2014). Na região do Cariri, alguns trabalhos já foram feitos testando óleos essenciais de plantas medicinais no controle de *A. aegypti* (DA SILVA et al., 2017).

Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar, em condições de laboratório, o efeito

larvicida de óleos essenciais de plantas da FLONA no controle de *Aedes aegypti*.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

Nessa pesquisa foram utilizados os óleos essenciais de *Baccharis dracunculifolia* DC (Alecrim do Campo); *Copaifera langsdorffii* Desf. (Pau d'óleo); *Ocotea* sp. (Louro Cheiroso); e *Anacardium humile* Saint Hill (Cajuí), foram adquiridos a partir de extração da parte aérea de plantas coletadas na FLONA, no município de Crato, Estado do Ceará. E o óleo de *Caryocar brasiliense* CAMB. (Pequi), foi adquirido no comércio local. Os óleos foram extraídos no Laboratório de Química da Universidade Federal do Cariri, localizado em Juazeiro do Norte-CE. O método utilizado para a extração foi a hidrodestilação por aparelho de Clevenger modificado por um período de duas horas, no qual, em média 220 gramas do material foi submergido em 1.000 ml de água destilada, dentro de um balão de fundo redondo com capacidade para 2.000 ml. Após o fim da extração o óleo foi retirado com o auxílio de uma pipeta Pasteur, purificado com Na_2SO_4 anidro e armazenado em um frasco de vidro recoberto com papel alumínio e guardado em um freezer.

As larvas foram obtidas a partir de ovos coletados em armadilhas artesanais denominadas de ovitrampas instaladas no Sítio Terra Nova em Missão Velha – Ceará e no Bairro São José, em Juazeiro do Norte – Ceará. Essas armadilhas são compostas por um vaso com capacidade para 400 ml de polipropileno preto contendo água e extrato aquoso de feno a 10% fermentado, para atração da fêmea, e uma palheta de madeira com textura porosa para fixação dos ovos, presas na parede e colocadas em locais de possíveis focos. Essas permaneceram por cinco dias e depois a solução aquosa e as palhetas eram trocadas. Em seguida, os ovos foram levados ao Laboratório de Entomologia da Universidade Federal do Cariri, no Crato, para serem contados e armazenados. Alguns ovos também foram disponibilizados pelo Laboratório de Entomologia de Juazeiro do Norte.

Para a eclosão dos ovos as palhetas de madeira foram colocadas dentro de bandejas brancas de 22 por 19 cm com capacidade para 3.000 ml, deixando-as nas bancadas do laboratório de Entomologia à temperatura ambiente por cinco dias, período mínimo para que haja a eclosão das larvas. Após a eclosão as palhetas foram retiradas e as larvas foram alimentadas com ração para peixe até atingirem o 3º instar (L3).

O experimento foi conduzido em três etapas. Na primeira a mesma concentração foi testada com diferentes óleos. Os óleos foram diluídos em água destilada para atingirem a concentração de 5 micrograma por mililitro ($\mu\text{g}/\text{ml}$), ou seja, 250 μg de óleo essencial foi diluído em 50 ml de água destilada. Para cada tratamento (óleo), foram utilizadas 4 repetições com 50 ml da solução e 10 larvas L3 do vetor. Para o controle foi utilizado-se água destilada. As larvas eram retiradas da bandeja com auxílio de uma pipeta Pasteur e colocadas em copos de polietileno com capacidade para 50 ml. Após o período de 24,

48 e 72 horas de exposição das larvas aos tratamentos a mortalidade das larvas eram anotadas, sendo consideradas mortas aquelas que não reagiram ao estímulo mecânico de uma pinça ou pincel.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, representado pelos óleos (Alecrim do Campo, Pau d'óleo, Louro Cheiroso, Cajuí e Pequi), pelo tratamento controle (sem aplicação de óleo), tendo cada tratamento quatro repetições. Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância (ANAVA). Após o teste de normalidade foi feita a transformação dos dados usando $(Y+10,5)$ e as médias comparadas pelo teste de Tukey à 5% de significância utilizando o programa Sisvar 5.6, UFLA.

A segunda etapa consistiu em testar as concentrações de 0, 5, 10, 20, 50 e 75 $\mu\text{g}/\text{ml}$ do óleo que teve o melhor desempenho no primeiro teste. Sendo a concentração 0 $\mu\text{g}/\text{ml}$ representada por água destilada. Cada tratamento com quatro repetições. A eficiência dos tratamentos foi avaliada pela fórmula de Abbott (1925), que leva em consideração o número de larvas mortas e número de indivíduos vivos em cada tratamento. A concentração com maior eficiência de mortalidade foi testada nas temperaturas de 15, 20, 25, 30 e 35 °C (terceira etapa), para analisar se haveria o efeito desse fator climático sobre a ação do óleo sobre as larvas. Foram utilizadas dez repetições por tratamento, com dez larvas cada e controle com água destilada. A análise foi feita pela Fórmula de Abbott, já citada anteriormente e após o teste de normalidade foi feita a transformação dos dados usando $(Y+10,5)$ e as médias comparadas pelo teste de Tukey à 5% de significância utilizando o programa Sisvar 5.6, UFLA.

Todas as etapas do experimento foram conduzidas em câmara incubadora de Demanda Bioquímica de Oxigênio (B.O.D), com umidade de 70 % ($\pm 10\%$), fotoperíodo de 12 horas e temperaturas de 25 °C (primeira e segunda etapas) e temperaturas já citadas (terceira etapa).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O rendimento dos óleos essenciais por hidrodestilação foram *Ocotea sp.* com 0,44%, seguida pela *Anacardium humile* Saint Hill (0,04%), *Copaifera langsdorffii* Desf. (0,03%) e *Baccharis dracunculifolia* DC (0,02%).

Com relação à atividade larvicida dos óleos testados, todos apresentaram efeitos sobre as larvas de *A. aegypti*. O percentual de mortalidade de cada óleo foi calculado (Figura 1) e as médias de eficiências de mortalidade dos óleos, ao fim das 72 horas de exposição foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (Tabela 1).

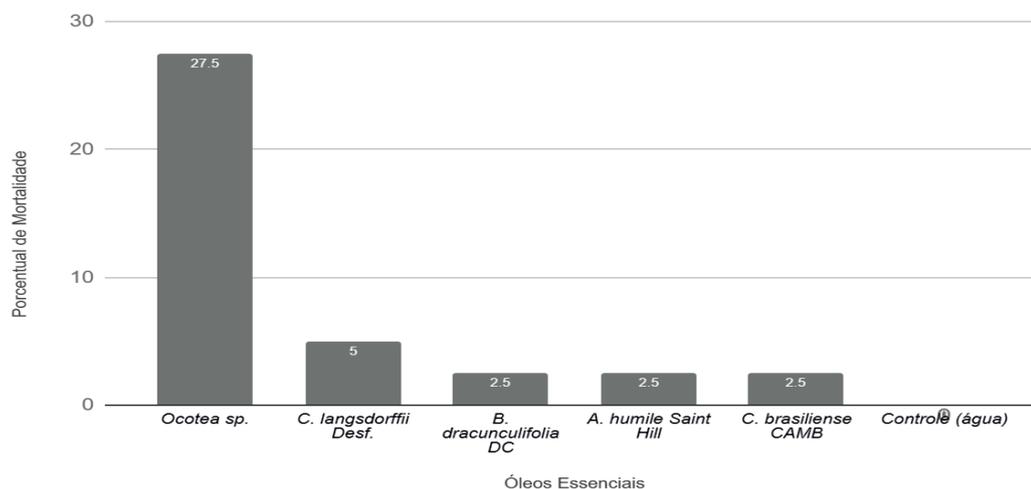


Figura 1: Taxa de mortalidade das larvas de *Aedes aegypti* após a exposição aos óleos.

O percentual de mortalidade de todos óleos foi consideravelmente baixo, destacando-se o óleo de Louro Cheiroso com 27,5% de mortalidade. Assim como estatisticamente o mesmo óleo diferiu significativamente dos demais. Enquanto os óleos essenciais de Alecrim do Campo, Cajuí e Pequi apresentaram apenas 2,5% de mortalidade ao fim do período de exposição. E os demais óleos essenciais não apresentaram diferença significativa de mortalidade (Tabela 1). A baixa concentração de óleo essencial utilizada (5 $\mu\text{g/ml}$) pode ter causado a baixa eficiência dos mesmos.

Tratamentos	Média de Mortalidade
<i>Ocotea sp.</i> (Louro Cheiroso)	1.62a
<i>Copaifera langsdorffii Desf.</i> (Pau d'óleo)	1.10 b
<i>Baccharis dracunculifolia</i> (Alecrim do Campo)	1.03 b
<i>Anacardium humile Saint Hill</i> (Cajuí)	1.07 b
<i>Caryocar brasiliense</i> (Pequi)	1.03 b

Tabela 1: Comparação de médias de mortalidade dos diferentes óleos essenciais na concentração de 5 $\mu\text{g/mL}$ sobre as larvas do *Aedes aegypti*.

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O maior desempenho do óleo de Louro Cheiroso pode ser explicado pelo composto químico Safrol que está presente em grande quantidade nas plantas do gênero *Ocotea* (CANSIAN et al., 2010; MAAR & ROSEMBROCK, 2012). Em um estudo com quatro óleos essenciais diferentes plantas e seus efeitos larvicidas sobre as larvas do *A. aegypti*, Leyva

et al. (2009) observaram que a maior atividade larvicida foi da planta *Piper auritum* que possuía em sua constituição química 93,24% de Safrol. Todavia, os resultados desse trabalho foram inferiores aos encontrados por De Azevedo et al. (2019), quando testaram o extrato etanólico de Louro Cheiroso sobre as larvas do vetor e obtiveram 100% de mortalidade após o primeiro dia de exposição ao tratamento na concentração mais baixa (12,5 ml/L). Então, concluíram que o extrato de Louro Cheiroso provoca mortalidade de 100% das larvas em qualquer concentração.

Estudos com óleos essenciais de Pau-d'óleo são raros, sendo mais utilizado o óleo de resina. Entretanto, Trindade et al. (2013), testaram a atividade larvicida da planta *Copaifera Multijuga* através do extrato etanólico, óleo resina e seus derivados sobre as larvas de *A. aegypti* e *Anopheles darling* e encontraram que o óleo essencial do óleo resina causa mortalidade de apenas 20% das larvas do vetor da dengue na menor concentração (20 ppm) e 50% de mortalidade na maior concentração (100 ppm), após 72 horas de exposição. Todavia, o óleo resina prova 20% de mortalidade, à 25 ppm, e 80% a 100 ppm, para o mesmo período de tempo. Então, pode-se subentender que o óleo resina possui maior efeito larvicida quando comparado com o óleo essencial, em dosagens mais elevadas.

De acordo com Porto et al. (2017), o extrato de *B. dracunculifolia* não causa morte de larvas de *Aedes aegypti* em baixas concentrações, sendo capaz de causar mortalidade de até 30% das larvas em uma concentração de 0,5 mg/ml. Dados obtidos em seu trabalho que visava fazer a triagem de plantas com efeito inseticida em larvas de *A. aegypti* com base nos extratos e frações de plantas.

De Andrade Porto et al. (2013), utilizaram o líquido da castanha do caju (*Anacardium occidentale*) recém-produzido e armazenado por seis meses, para analisar o efeito inseticida sobre larvas de *A. aegypti* e encontraram concentrações letais de 50% das larvas entre 0,07 mg/mL e 0,009 mg/mL e 95% é de 0,013 mg/mL.

O óleo de Pequi foi testado sobre larvas de *Culex quinquefasciatus*, em diferentes concentrações e apresentou uma mortalidade de 25% e 55% das larvas na menor e maior concentração, 12,5 mg/L e 100 mg/L respectivamente. A baixa mortalidade apresentada em ambos os trabalhos pode ter ocorrido pelo fato dos óleos vegetais atuarem mais como repelentes, reguladores de crescimentos e outros, do que como efeito direto na mortalidade do inseto (ALVES et al., 2017).

A eficiência de mortalidade das concentrações do óleo de *Ocotea* sp. sobre as larvas de *A. aegypti*, pode ser observado na tabela 2.

Concentrações ($\mu\text{g/mL}$)	Eficiência (%)		
	24	48	72
0	0	0	0
5	7,5	7,69	15,78
10	10	17,94	23,68
20	11,3	22,5	37,8
50	12,53	38,46	76,31
75	42,5	76,92	100

Tabela 2: Eficiência de diferentes concentrações do óleo essencial de *Ocotea* sp. sobre as larvas do mosquito.

Como esperado o aumento da concentração provocou aumento da mortalidade ao longo do período de exposição. A concentração de $75 \mu\text{g/mL}$ causou 100% de mortalidade após 72 horas de exposição, enquanto o tratamento sem óleo não provocou mortalidade. Todas as concentrações apresentaram aumento progressivo de mortalidade ao longo do período de exposição, exceto a concentração de $5 \mu\text{g/mL}$ que apresentou pouca diferença entre os dois primeiros períodos analisados (tabela 2).

Os resultados deste trabalho corroboram com os encontrados por Scalvenzi et al. (2019), em estudos recentes descreveram o efeito larvicida dos óleos de *Ocimum campechianum*, *Ocotea quixos* e *Piper aduncum* sobre larvas de *A. aegypti*, observaram que com o aumento da concentração havia aumento da mortalidade, com exposição de 24 horas, chegando a 100% nas concentrações maiores (12,5; 25; 37,5; 50; 100; 250; 500; e $1000 \mu\text{g/mL}$).

Entretanto, as porcentagens de mortalidade resultantes deste trabalho demonstraram-se menores, em relação ao período avaliado, exceto pela concentração de $12,5 \mu\text{g/mL}$ de óleo de *O. quixos*, que apresentou zero mortalidade no período de 24 horas, enquanto neste trabalho a menor concentração ($5 \mu\text{g/mL}$) apresentou efeito toxicológico de 7,5%, que foi aumentando até 42,5% na maior concentração ($75 \mu\text{g/mL}$).

Todavia os resultados encontrados nesse trabalho se demonstraram inferiores aos encontrados por Gomes et al. (2016), que testaram 8 concentrações do óleo (20, 50, 70, 100, 120, 140, 150 e $160 \mu\text{g/mL}$) e identificaram que após 24 horas de exposição a menor concentração apresentou mortalidade de apenas 10% das larvas (em média 1 larva por tratamento). Enquanto a mortalidade de 50% das larvas foi encontrada na concentração de $70 \mu\text{g/mL}$ e a totalidade de mortes foi atingida na concentração de $160 \mu\text{g/mL}$.

Como as características de um óleo essencial podem variar de acordo com fatores abióticos, como a temperatura, a concentração com maior potencial larvicida ($75 \mu\text{g/mL}$) foi submetida a testes com variadas temperaturas. Os resultados do teste de Tukey para as médias transformadas $((Y+1)^{0,5})$ e a eficiência em diferentes temperaturas encontra-se na tabela 3.

Temperatura (°C)	Mortalidade	Eficiência (%)		
		24	48	72
15	2,1 c	100	100	100
20	2,1 c	85	97	100
25	2.0 c	91	97	100
30	2.2 b	97	98	100
35	2.4 a	97	100	100

Tabela 3: Teste de média de mortalidade e comparação da eficiência do óleo essencial de *Ocotea* sp. a 75 µg/ml sobre larvas de *Aedes aegypti* em diferentes temperaturas. Crato-CE, 2019.

Pode-se observar que a temperatura de 35°C foi estatisticamente a melhor em relação das demais, pela média geral de todo o período de exposição, seguida pela temperatura de 30°C, enquanto que não houve diferenças estatísticas entre as demais. Entretanto, ao se atentar a eficiência do óleo percebe-se que a temperatura de 15 °C provocou 100% de mortalidade das larvas após 24 horas de exposição. As demais temperaturas apresentaram acima de 80% no mesmo período de tempo, entretanto só chegaram a 100% após 72 horas, exceto 35 °C que provocou 100 de mortalidade depois de 48 horas. Pela eficiência, as temperaturas extremas provocaram mais mortes de larvas, enquanto que as medianas apresentaram aumento gradativo.

Possivelmente este seja o primeiro trabalho que testou a atividade larvicida de um mesmo óleo essencial em diferentes temperaturas, logo dificulta interpretar melhor os dados. Entretanto, alguns autores estudaram a influência da temperatura no ciclo de vida dos mosquitos do gênero *Aedes*, pois Beserra et al. (2009), analisou o comportamento desse vetor da fase de ovo a emergência do adulto em variadas temperaturas (18, 22, 26, 28, 32 e 34 ± 2°C) e observaram que o período de desenvolvimento do inseto diminui conforme a temperatura aumentou, não havendo eclosão de larvas na menor temperatura (18°C) e concluíram que a temperatura ideal para o desenvolvimento do mosquito está entre 22 e 32 °C. Então, nas temperaturas extremas, possivelmente, as larvas ficaram mais susceptíveis ao efeito do óleo, por não ser a faixa ideal para sua sobrevivência.

Nas temperaturas de 35 e 15° C, houve alterações morfológicas de algumas larvas mortas que apresentaram uma cor mais escurecida e um encurvamento no corpo (figura 3).



Figura 3: Alteração morfológica nas larvas de *Aedes aegypti*. (A) larvas da testemunha e a 35°C (B) submetidas ao óleo de *Ocotea sp.* Crato-CE, 2019.

Efeito semelhante foi encontrado por Oliveira et al. (2013), que observaram larvas mortas, com bordas escurecidas e com corpo encurvado num experimento em que avaliou a atividade larvicida do óleo essencial de *Piper aduncum* L. sobre larvas de *A. aegypti*.

A partir dos resultados pode-se dizer que as plantas da FLONA possuem potencial larvicida frente às larvas do vetor do vírus da dengue, dependendo da concentração utilizada e que o óleo essencial de *Ocotea sp.* Possui elevada eficiência larvicida, mesmo em baixas concentrações, e em diversas temperaturas, podendo então ser um recurso no controle desse mosquito. Ainda são necessários estudos mais aprofundados, para descobrir quais compostos agem sobre as larvas do inseto, entretanto os resultados foram promissores.

4 | CONCLUSÕES

Os óleos de plantas da FLONA são bons inseticidas quando utilizados em concentrações maiores que 5 µg/mL.

O óleo de *Ocotea sp.* Apresenta alta atividade larvicida em todas as concentrações testadas, apresentando maior eficiência na concentração de 75 µg/mL. As temperaturas que não representam a faixa ideal de sobrevivência do vetor aumentam a susceptibilidade deste ao efeito do óleo.

Mais testes são necessários para estudar os compostos dos óleos e a sua toxicidade contra animais e humanos.

REFERÊNCIAS

- ALVES, S. N., DE SOUZA, T. N., & GALDINO, A. S. **Suscetibilidade de larvas do mosquito *Culex quinquefasciatus* após exposição a diferentes óleos.** Conexão CI, v. 12, n. 1, p. 86 -93. Formiga - MG, 2017.
- BESERRA, E. B., FERNANDES, C. R., SILVA, S. A. D. O., SILVA, L. A. D.,; SANTOS, J. W. D. **Efeitos da temperatura no ciclo de vida, exigências térmicas e estimativas do número de gerações anuais de *Aedes aegypti* (Diptera, Culicidae).** Iheringia. Série Zoologia, 2009.
- BHATT, S., GETHING, P. W., BRADY, O. J., MESSINA, J. P., FARLOW, A. W., MOYES, C. L., ... & MYERS, M. F. **The global distribution and burden of dengue.** Nature, v. 496, n. 7446, p. 504, 2013.
- CANSIAN, R. L., MOSSI, A. J., PAROUL, N., TONIAZZO, G., ZBORALSKI, F., PRICHOA, F. C., LERIN, L. A. **Atividade antioxidante e antimicrobiana de extratos de canela-sassafrás (*Ocotea odorifera* (VELL.) ROWHER).** Perspectiva, v. 34, n. 127, p.12, 2010.
- DA SILVA, T. I., ALVES, A. C. L., DE AZEVEDO, F. R., MARCO, C. A., DOS SANTOS, H. R., & ALVES, W. S. **Efeito larvicida de óleos essenciais de plantas medicinais sobre larvas de *Aedes aegypti* L. (Diptera: Culicidae).** Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, 2017.
- DE ALMEIDA VIANA, G.; DE GOES SAMPAIO, C.; MARTINS, V. E. P. **Produtos naturais de origem vegetal como ferramentas alternativas para o controle larvário de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*.** Journal of Health & Biological Sciences, v. 6, n. 4, p. 449-462, 2018.
- DE ANDRADE PORTO, K. R., ROEL, A. R., MACHADO, A. A., CARDOSO, C. A. L., & DE OLIVEIRA, J. M. **Atividade inseticida do líquido da castanha de caju sobre larvas de *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) (Diptera: Culicidae).** Revista Brasileira de Biociências, v. 11, n. 4, p.419-422, 2013.
- DE AZEVEDO, F. R., MACIEL, G. C, E SILVA, G. B. O., MESQUITA, F. D. O.; ALVES, A. C. L. I. **Atividade larvicida de extratos vegetais nativos da floresta nacional do Araripe em *Aedes aegypti*.** Journal of Agricultural Science , v. 11, n. 7, 2019.
- DE OLIVEIRA, J. A., GARCIA, F., DA SILVA, H. H. G., DA SILVA, I. G. **Activity of hexanic and methanolic fractions of *Copaifera langsdorffii* Desf. (Leguminosae-Caesalpinoideae) on larvae of *Aedes aegypti*, in field assay.** Revista Eletrônica de Biologia (REB). ISSN 1983-7682, v. 8, n. 2, p. 216-229, 2015.
- GOMES, P. R. B., SILVA, A. L. S., PINHEIRO, H. A., CARVALHO, L. L., LIMA, H. S., SILVA, E. F., ... & OLIVEIRA, M. B. **Avaliação da atividade larvicida do óleo essencial do *Zingiber officinale Roscoe* (gingibre) frente ao mosquito *Aedes aegypti*.** Revista brasileira de plantas medicinais, v. 18, n. 2, p. 597-604, Botucatu- SP, 2016.
- GUIRADO, M. M.O & BICUDO, H. E. M. de C. **Alguns aspectos do controle populacional e da resistência a inseticidas em *Aedes aegypti* (Diptera, Culicidae).** BEPA. Boletim Epidemiológico Paulista (Online), v. 6, n. 64, p. 5-14, 2009.
- IBAMA, Áreas de Proteção Ambiental. Disponível em: [http:// www.ibama.gov.br](http://www.ibama.gov.br) Acesso em: 30 de março de 2019.
- LANDIM, L.P; COSTA, J.G.M. ***Dimorphandra gardneriana* Tulasne – Uma abordagem etnobotânica e riscos de extinção.** Revista da Biologia, v.9, n.1, p.6-11, 2012.
- LEYVA, M., MARQUETTI, M. D. C., TACORONTE, J. E., SCULL, R., TIOMNO, O., MESA, A., & MONTADA, D. **Actividad larvicida de aceites esenciales de plantas contra *Aedes aegypti* (L.) (Diptera: Culicidae).** Revista Biomédica, v. 20, n. 1, p. 5-13, 2009.

LIMA, E. P., PAIVA, M. H. S., DE ARAÚJO, A. P., DA SILVA, É. V. G., DA SILVA, U. M., DE OLIVEIRA, L. N. & WILDING, C. S. **Insecticide resistance in *Aedes aegypti* populations from Ceará, Brazil. Parasites & vectors**, v. 4, n. 1, p. 5, 2011.

MAAR, J. H. & ROSENBROCK, L. C. C. **A química fina que poderia ter sido: a extração de' óleo de sassafrás e de safrol no alto e médio vale do Itajaí. Scintiae Studia**, v. 10, n. 4, p. 799-820, 2012.

MACORIS, M. D. L. D. G., ANDRIGHETTI, M. T. M., WANDERLEY, D. M. V., & RIBOLLA, P. E. M. **Impact of insecticide resistance on the field control of *Aedes aegypti* in the State of São Paulo. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 47, n. 5, p. 573-578, 2014.

OLIVEIRA, G. L., CARDOSO, S. K., LARA JUNIOR, C. R., VIEIRA, T. M., GUIMARÃES, E. F., FIGUEIREDO, L. S., KAPLAN, M. A. C. **Chemical study and larvicidal activity against *Aedes aegypti* of essential oil of *Piper aduncum* L. (Piperaceae). Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 85, n. 4, p. 1227-1234, 2013.

PEREIRA, P. S.; BARROS, L. M.; BRITO, A. M.; DUARTE, A. E.; MAIA, A. J. **Uso da *Myracrodouon urundeuva* (Lentisco) por los agricultores en el tratamiento de enfermedades. Revista Cubana de Plantas Medicinales**, v.19, p. 1-7, 2014.

PORTO, K. R., MOTTI, P. R., YANO, M., ROEL, A. R., CARDOSO, C. A., & MATIAS, R. **Screening of plant extracts and fractions on *Aedes aegypti* larvae found in the state of Mato Grosso do Sul (Linnaeus, 1762) (Culicidae). Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 89, n. 2, p. 895-906, 2017.

QUINET, A., BAITELLO, J. B., MORAES, P. D., DE ASSI, L., & ALVES, F. M. (2017). **Lauraceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil, Jardim Botânico do Rio de Janeiro**, 2015.

SCALVENZI, L., RADICE, M., TOMA, L., SEVERINI, F., BOCCOLINI, D., BELLA, A., ... & ROMI, R. **Larvicidal activity of *Ocimum campechianum*, *Ocotea quixos* and *Piper aduncum* essential oils against *Aedes aegypti*. Parasite**, v. 26, n.23, p.1-8, 2019.

TRINDADE, F. T. T., STABELI, R. G., PEREIRA, A. A., & FACUNDO, V. A. **Copaifera multijuga ethanolic extracts, oil-resin, and its derivatives display larvicidal activity against *Anopheles darlingi* and *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). Revista Brasileira de farmacognosia**, v. 23, n. 3, p. 464-470, 2013.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Dengue and severe dengue**. World Health Organization. Regional Office for the Eastern Mediterranean, 2014.

UTILIZAÇÃO DE SOFTWARE DE SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA EM DADOS DE APICULTURA E MELIPONICULTURA NO ESTADO DO PARÁ

Data de aceite: 01/07/2020

Data de submissão: 02/04/2020

Maicon Silva Farias

Mestre em Gestão Ambiental pela Universidade
Federal do Pará
Belém – Pará

<http://lattes.cnpq.br/1585055628227363>

Thalisson Johann Michelin de Oliveira

Graduando em Agronomia pela Universidade
Federal Rural da Amazônia
Belém – Pará

<http://lattes.cnpq.br/0584202669056603>

André Wender Azevedo Ribeiro

Graduando em Agronomia pela Universidade
Federal Rural da Amazônia
Belém – Pará

<http://lattes.cnpq.br/0133054443918979>

Eduarda Cavalcante Silva

Graduanda em Agronomia pela Universidade
Federal Rural da Amazônia
Belém – Pará

<http://lattes.cnpq.br/9931927853862774>

Pâmela Emanuelle Sousa e Silva

Graduanda em Agronomia pela Universidade
Federal Rural da Amazônia
Belém – Pará

<http://lattes.cnpq.br/1549133850515385>

Aline Cristina Mendes Façanha

Graduanda em Agronomia pela Universidade
Federal Rural da Amazônia
Belém – Pará

<http://lattes.cnpq.br/5911426534153159>

Carlos Augusto Cavalcante de Oliveira

Graduando em Agronomia pela Universidade
Federal Rural da Amazônia
Belém – Pará

<http://lattes.cnpq.br/0308934736482092>

Edynando Di Tomaso Santos Pereira

Graduando em Agronomia pela Universidade
Federal Rural da Amazônia
Belém – Pará

<http://lattes.cnpq.br/8209666214590956>

Elaine Patrícia Zandonadi Haber

Pós-graduanda em Gestão de Recursos pela
Universidade Federal do Pará
Belém – Pará

<http://lattes.cnpq.br/1441048367692032>

Fernando Sérgio Rodrigues da Silva

Graduando em Agronomia pela Universidade
Federal Rural da Amazônia
Belém – Pará

<http://lattes.cnpq.br/7547757164055050>

Jamil Amorim de Oliveira Junior

Graduando em Engenharia Ambiental pela
Universidade Estadual do Pará
Belém – Pará

<http://lattes.cnpq.br/1019198074953065>

Luis Fernando Souza Ribeiro

Graduando em Agronomia pela Universidade
Federal Rural da Amazônia
Belém – Pará

<http://lattes.cnpq.br/7661801919291145>

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi demonstrar os dados da produção e exportação do mel no estado do Pará, evidenciando os insumos de produção, comercialização e mercado. Assim como características produtivas e os entraves e gargalos desta produção. A meliponicultura é considerada uma atividade tradicional amplamente difundida no Brasil. Ela ainda é bastante artesanal, com práticas rudimentares e muito variável aos meliponicultores. Os dados referentes foram coletados dos sites do IBGE, MDIC e do Imazon do ano de 2010 até 2019. Os dados foram trabalhados no Microsoft Excel 2016 para seleção da categoria e do período, e criados gráficos de oscilação da cadeia produtiva do mel, e algumas categorias exportadas para o software QGIS para a elaboração de mapas temáticos. Para o entendimento dos insumos e entraves da cadeia produtiva, foram realizados bate-papos com os dirigentes e produtores da Associação de Criadores e Criadoras de Abelhas Melíferas do Município de Igarapé-Açu (AMIGA) e com os dirigentes do Instituto Peabiru. A região Norte possui uma produção relativamente baixa com 1,9% de toda a produção nacional. No estado do Pará o município de Alenquer foi o que apresentou maior número de estabelecimentos com 91 locais de produção. O valor de produção do estado no período de 2010 a 2017 na apicultura foi em torno de 46 milhões de reais, sendo que a exportação de mel no Pará teve seu ápice no ano de 2018 com 47 kg líquidos e com a previsão de 40 kg líquidos para o ano de 2019. Ademais muitos dos produtos oriundos das abelhas são considerados produtos artesanais conforme a Lei N° 7.565 de 25 de outubro de 2011. O mercado consumidor de mel existe, só que a demanda do produto licenciado está em falta, devido à grande parte da produção ir para o mercado informal.

PALAVRAS-CHAVE: Mel artesanal, AMIGA, Instituto Peabiru, QGIS.

USE OF GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM SOFTWARE IN BEEKEEPING AND MELIPONICULTURE DATA IN THE STATE OF PARÁ

ABSTRACT: The objective of this work was to demonstrate data on the production and export of honey in the State of Pará, showing the production and commercialization, commercialization and market inputs, productive characteristics and the obstacles and bottlenecks of this production. Meliponiculture is considered a traditional activity widely spread in Brazil, it is still quite artisanal, with rudimentary practices and very variable to meliponicultors. The related data were collected from the websites of IBGE, MDIC and Imazon from 2010 to 2019. The data were worked on in Microsoft Excel 2016 to select the category and period, and graphs of oscillation of the honey production chain were created, and some categories exported to the QGIS software for the preparation of thematic maps. To understand the inputs and barriers of the production chain, chats were held with the leaders and producers of the Association of Breeders and Breeders of Honey Bees of the Municipality of Igarapé-Açu (AMIGA) and with the leaders of the Peabiru Institute. The North region is a small producer when compared to other states, with 1.9% of all national production, the municipality of Alenquer was the one with the largest number of establishments with 91 production sites. The production value of

the State of Pará in the year 2010 to 2017 in beekeeping was around 46 million reais, and the export of honey in Pará had its peak in the year 2018 with 47 kg net and with the forecast of 40 net kg for the year 2019. In addition, many products from bees are considered artisanal products according to Law N° 7,565 of October 25, 2011. The consumer market for honey exists, but the demand for the licensed product is lacking, due to the large part of production going to the informal market.

KEYWORDS: Artisanal honey, AMIGA, Instituto Peabiru, QGIS.

1 | INTRODUÇÃO

Conforme Silva *et al* (2013), os Sistemas de Informações Geográficas (GIS) são softwares de informação espacial que permitem a facilitação de informações exatas com rapidez, menos onerosos e alta exatidão do resultado se utilizado corretamente.

Desde o início da humanidade o mel foi utilizado para a alimentação humana para sua sobrevivência, o que ao longo dos anos o próprio ser humano foi aprendendo a manejar as produtoras deste alimento. Mais tarde, com o sedentarismo humano e com a fixação no campo a atividade evoluiu exponencialmente chegando a se tornar a atividade principal de muitas regiões, e fonte de renda de muitas famílias rurais (ZANDONADI *et al*, 2005).

A flora brasileira possui uma vasta biodiversidade, o que para Sabbag *et al* (2011) é uma vantagem, pois possibilita a coleta do mel em diversos tempos de floração, com diferentes gostos, aromas e cores.

Consoante Duarte (2017), a produção do mel é uma prática de origem animal com pouco dano ambiental e uma ótima fonte de renda, ou seja, possibilita a utilização permanente dos recursos naturais trazendo lucratividade para o produtor. Além de que, pode-se extrair também outros produtos, tais quais: pólen, própolis, geleia, comercialização de enxames ou rainhas.

A principal atividade da apicultura é a extração do mel (PASCHOALINO *et al*, 2014), devido ser o produto mais consumido, visto que o mel tem muitos benefícios para a saúde. Com isso, de acordo com Almeida *et al* (2009), o mel tem insumos específicos como a centrífuga, decantador, equipamentos laboratoriais para medir o pH, embalagens plásticas, rótulos, entre outros.

A cadeia produtiva visa estudar um conjunto de fases consecutivas ao longo de diversas transformações, ou seja, baseia-se desde o produtor até o consumidor final (CASTRO *et al*, 2002). Logo, a cadeia produtiva agrega a caracterização dessa cadeia, insumos de produção e comercialização, comercialização e mercado, características produtivas e os entraves e gargalos desta produção.

Na percepção do Ribeiro *et al* (2013), a cadeia produtiva da apicultura é baseada na criação de abelhas para a produção das matérias primas, como mel, própolis, cera, o

pólen, entre outras. Dessa forma, cada matéria prima tem seu mercado de consumo, no entanto, os insumos necessários para obter os produtos provenientes das abelhas são as caixas feitas de madeira que as abelhas ficam alojadas, sendo chamadas de colmeias, baldes em aço inox, derretedor de cera, incrustador de cera, cilindro alveolar, entre outros.

Segundo Balbino *et al* (2015), que estudou a identificação e percepção das dificuldades que os produtores têm em adotar práticas mais responsáveis social e ambientalmente correta no Mato Grosso do Sul. Os autores fizeram uma pesquisa de método qualitativo, com entrevista semiestruturada com pessoas que participam da Associação de Apicultores para que pudessem ter um parâmetro de como os apicultores daquela região se comportavam diante da responsabilidade social em relação ao manejo da produção de mel. Foi constatado que a apicultura é uma atividade lucrativa, porém um dos gargalos enfrentado pelos apicultores do Mato Grosso do Sul é estar de acordo com as regras da Legislação Brasileira, isso impede que os seus produtos sejam comercializados formalmente no mercado.

Este presente estudo teve como objetivo caracterizar o mercado regional paraense na apicultura e meliponicultura evidenciando a comercialização e mercado, características produtivas e os entraves e gargalos desta produção desde o produtor até o consumidor final através de software de sistema de informação geográfica.

2 | METODOLOGIA

Os dados referentes foram coletados dos sites do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), por meio, da plataforma SIDRA (banco de dados), Ministério da Indústria Comércio Exterior e Serviços (MDIC) e do Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia (Imazon) com dados do período de 2010 a 2019 para o estado do Pará (figura 1), ou seja, os dados utilizados no estudo foram todos secundários.

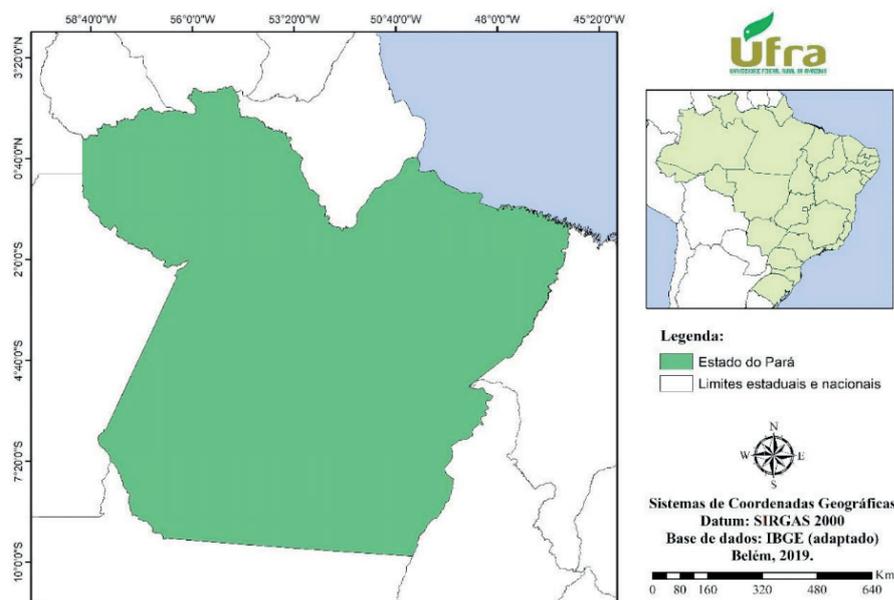


Figura 1: Mapa de localização do Estado do Pará

Após a coleta, os dados foram trabalhados no Microsoft Excel 2016 para seleção da categoria e do período, e elaboração de gráficos de oscilação da cadeia produtiva do mel. Esses dados foram exportados para o QGIS¹ (Versão 3.4), software de informação geográfica para a elaboração de mapas temáticos com dados de cada município do estado. Ademais, os shapefiles utilizados nos cartogramas foram adquiridos através do site do IBGE e Ideflor.

Para o entendimento dos insumos e entraves da cadeia produtiva do mel no Pará, foram realizados bate-papos com os produtores e dirigentes da Associação de Criadores e Criadoras de Abelhas Melíferas do Município de Igarapé-Açu (AMIGA), que é uma associação de comercialização do mel de abelha do gênero *Apis*², e um bate-papo com os dirigentes do Instituto Peabiru, responsável por auxiliar os meliponicultores do estado para a produção e venda do mel de abelha do gênero *Melipona*³.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, no ano de 2017 os maiores produtores de mel se encontravam na região Sul e parte da região Sudeste e Nordeste, sendo que na região Sul encontrava-se 39,7% de toda a produção nacional. A região Norte apresenta baixa produção quando comparada as demais regiões, com 1,9% de toda a produção nacional, um quantitativo muito baixo, como pode ser visto no cartograma abaixo sobre a produção em mil toneladas.

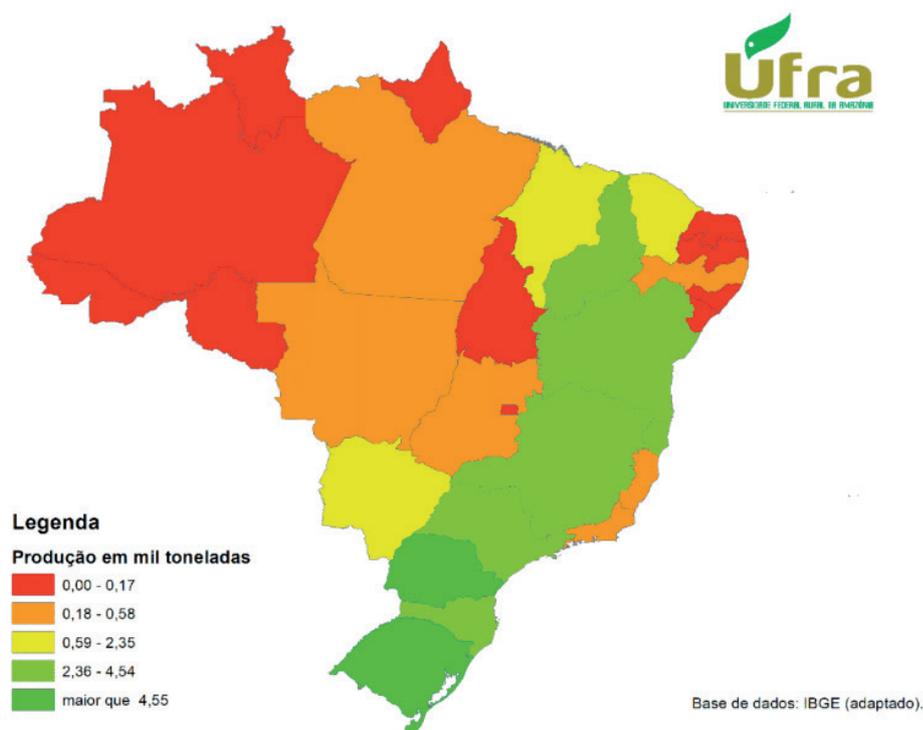


Figura 2: Produção de mel em mil toneladas no ano de 2017.

1 Software de sistema de informação geográfica open source.

2 Abelhas que apresentam ferrão

3 Abelhas nativas que não possuem ferrão

O estado do Pará tem um conhecimento ótimo para o desenvolvimento das atividades de manejo com abelhas sociais, tanto é que o Pará é considerado o maior produtor do Norte do país (SANTOS *et al*, 2018). Porém, a região Norte ainda não se destaca a nível nacional, devido a tecnologia usada para a produção de mel, e o próprio mercado apresenta dificuldades. O que para os produtores da AMIGA e do Instituto Peabiru, esta dificuldade é relacionada a dificuldade da venda deste mel, haja vista que a legalização através de fiscalizações feitas pelos órgãos públicos é um requisito para a venda em supermercados e farmácias, e sem a comprovação desta legalização, dificulta até mesmo a exportação do produto.

A figura 3 representa o comparativo dos três maiores produtores nacionais, em relação ao estado do Pará no período de 2011 a 2017. Neste gráfico, observa-se que o maior produtor nacional de mel é o estado do Rio Grande do Sul com 6.320 toneladas, seguido pelo Paraná com 5.930 toneladas a produção de mel nesses estados vem crescendo como atividade econômica, apesar de despontar na exportação (WOLFF, 2018). Enquanto o estado do Pará, neste período, teve um leve aumento na produção passando de 410 toneladas para 500 toneladas.

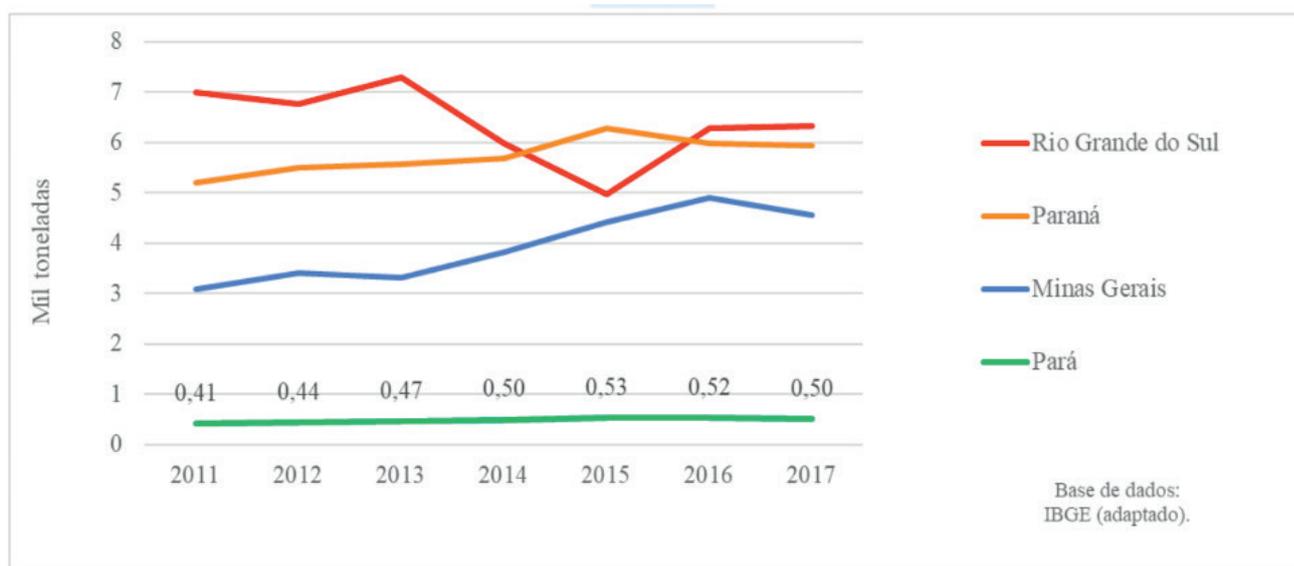


Figura 3: Ranking dos 3 maiores produtores nacionais

Fonte: Os autores, 2020

Hodiernamente no Brasil, estima-se ter em torno de 350 mil apicultores (WOLFF, 2018), e 100 mil estabelecimentos agropecuários relacionados a apicultura, sendo que menos de 1% desses estabelecimentos se encontram no estado do Pará, consoante dados obtidos do Censo Agropecuário.

Além disso, faz-se necessário ressaltar os municípios do Pará nesta cadeia. Com base nos dados do Censo Agropecuário de 2017, é possível destacar os municípios que

possuem maior número de estabelecimento rurais com produção de mel, sendo eles Santarém, Pau D'arco, Alenquer, Eldorado do Carajás, Belterra, Ourém, Tracuateua, Igarapé-Açu, Óbidos, Viseu, Augusto Corrêa e Bragança. O município com maior número de estabelecimentos foi o Alenquer, na região do baixo amazonas, com 91 estabelecimentos de apiários, como pode ser visto no cartograma abaixo.

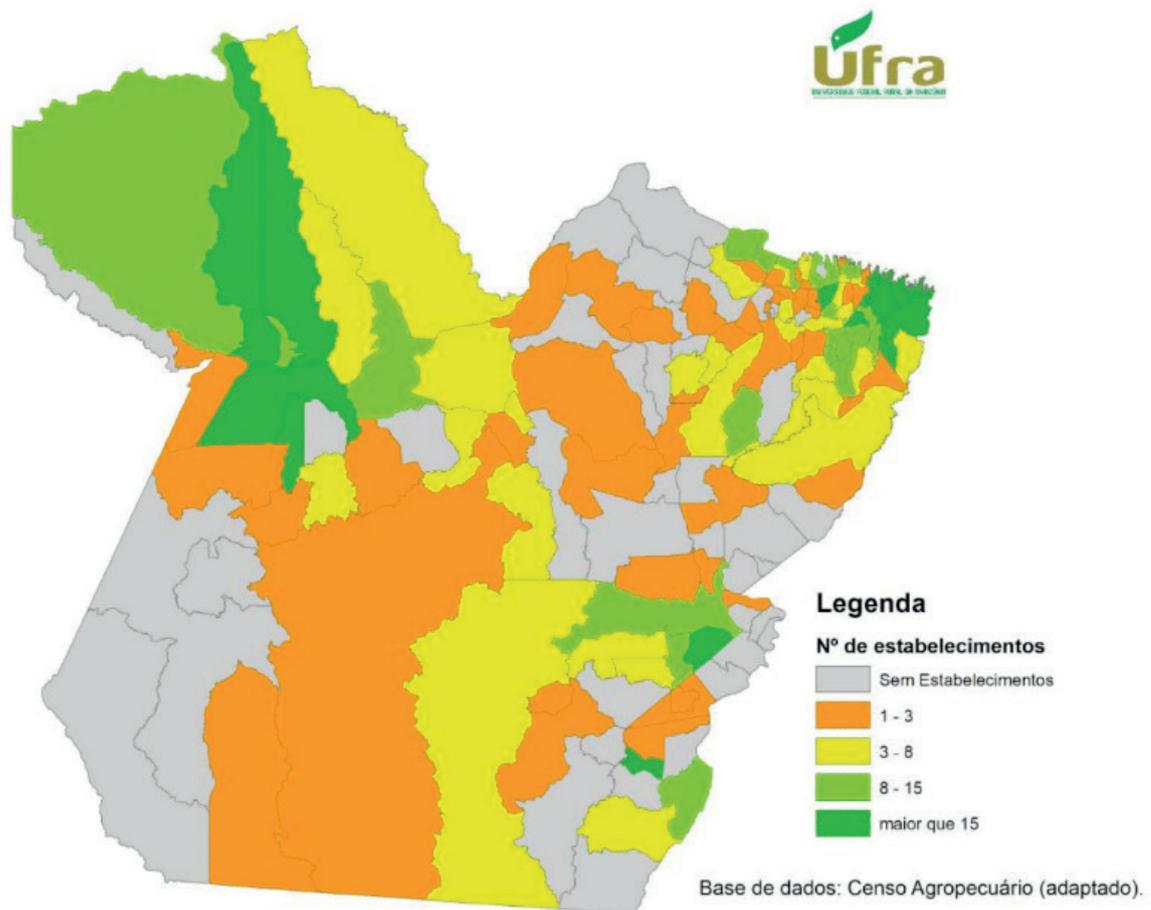


Figura 4: Quantidade de estabelecimentos por municípios no ano de 2017

Fonte: Os autores, 2020

A figura 5 representa a média das produções do ano de 2010 a 2017 dos estados da região Norte. O Pará apresentou 480 toneladas de produção, já os demais estados apresentaram juntos 450 toneladas, ou seja, só o estado do Pará produz o equivalente a 51% de toda a produção da região.

Muitos dos produtos oriundos das abelhas são considerados produtos artesanais, conforme a Lei Estadual N° 7.565 de 25 de outubro de 2011 (ADEPARÁ). O produto de origem animal como o mel de abelha é considerado artesanal, sendo que quando a produção anual for de até 11 toneladas de mel do gênero *Apis* e 4 toneladas de *Melipona* são considerados produtos não-industriais e característicos da cultura regional e cultural paraense.

Quando relacionada os dados de produção com o número de estabelecimento com

apiário, verificamos que a produção paraense está na média de 481 toneladas para 900 estabelecimentos, logo podemos inferir que a produção de mel no estado é basicamente artesanal ao que afirma da lei N° 7.565/2011. Sendo que os produtores possam solicitar apoio para que a sua produção seja certificada como produto artesanal e possa adentrar ao mercado formal. Visto que, por falta de regularização os produtores realizam a venda da produção no mercado informal, nas feiras de produtos da agricultura familiar, feiras livres, entre outros.

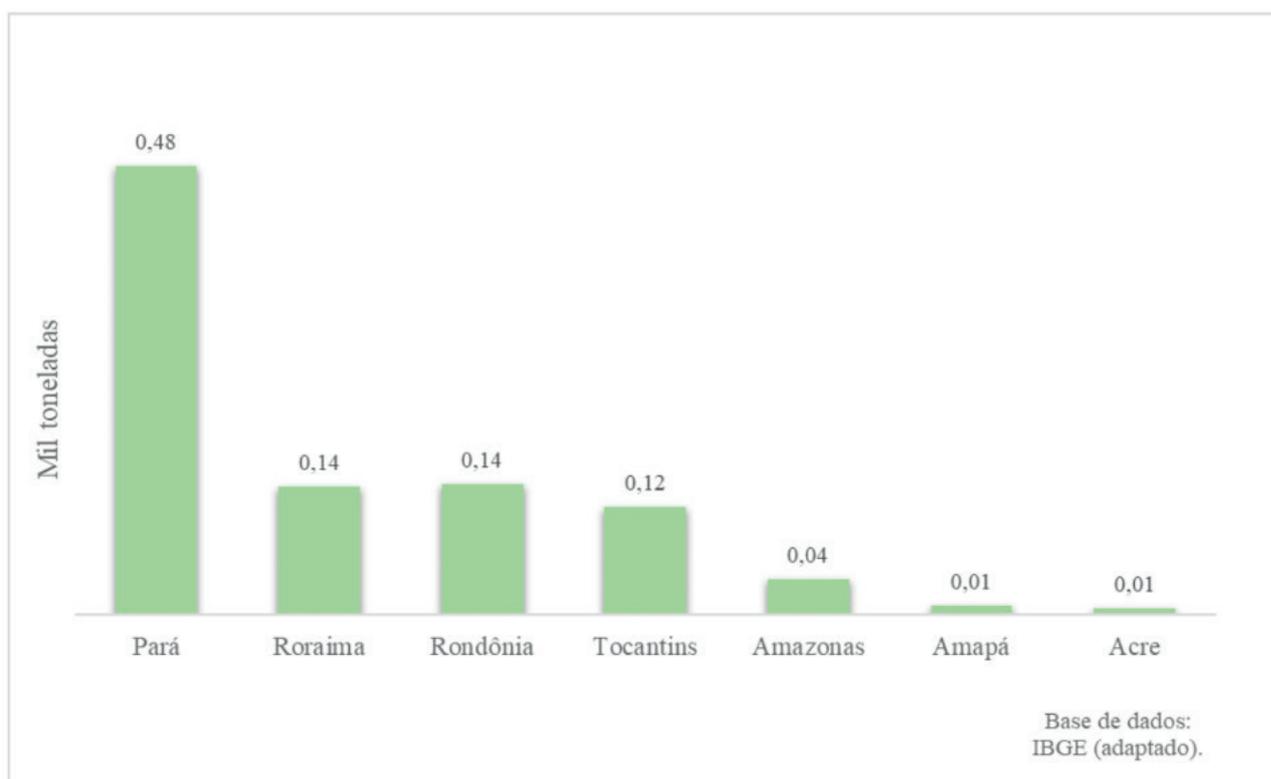


Figura 5: Médias das produções do ano de 2010 a 2017 na região Norte

Fonte: Os autores, 2020

O valor de produção do estado do Pará no ano de 2010 a 2017 na apicultura foi em torno de 46 milhões de reais (figura 6). O que para Silva *et al* (2006) é uma atividade rentável, pois o autor constatou que a meliponicultura proporciona lucratividade desde o primeiro ano de produção, trazendo benefícios para a propriedade em que se encontra a caixa com o enxame pois as abelhas fazem a polinização local, além de que é uma atividade compatível para o pequeno produtor, haja vista que o investimento inicial e a manutenção anual é relativamente baixo.

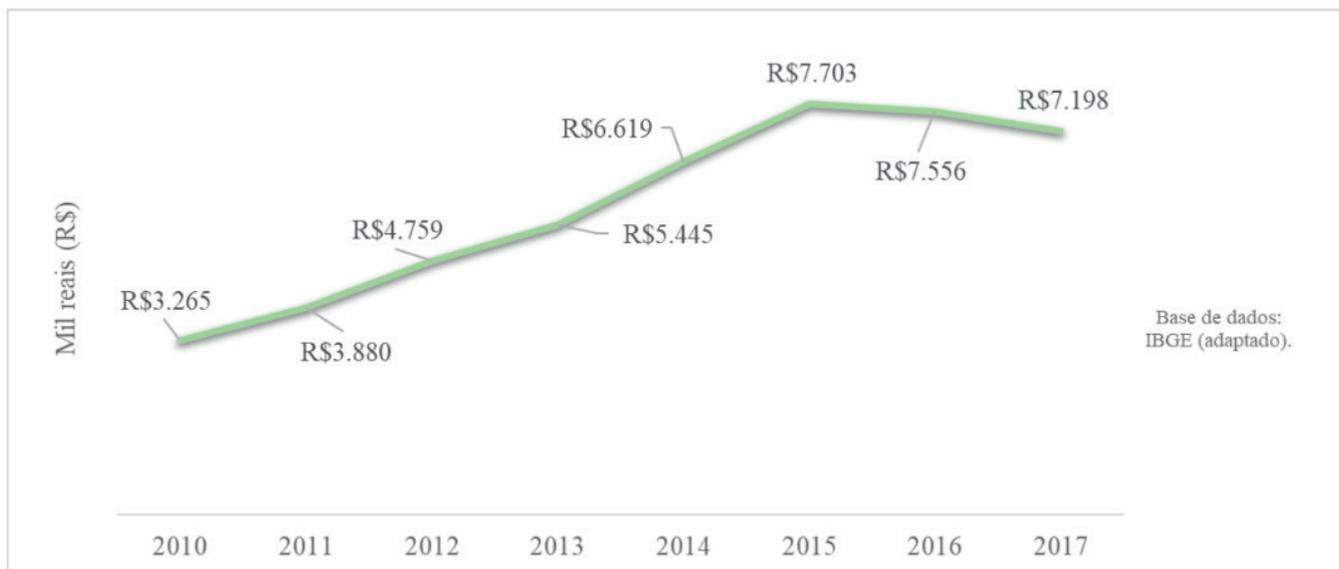


Figura 6: Valor da produção no Estado do Pará em R\$

Fonte: Os autores, 2020

A exportação de mel no Pará teve seu ápice no ano de 2018 com 47 kg líquidos e com a previsão de 40 kg líquidos para o ano de 2019. Ademais, no período de 2010 a 2016 não foi encontrado dados a respeito da exportação paraense de mel.

Uma possível justificativa para a baixa exportação do mel, deve-se ao fato de que para que a mesma ocorra a exportação, é necessário o cumprimento de alguns pré-requisitos técnicos que são exigidos, e associado a isso, a falta de produto inspecionado.

Como a produção de mel é artesanal e os produtores ainda atuam na informalidade porque os produtos ainda não são inspecionados pelas instituições de fiscalização de produtos de origem animal (SIF ou SIE). A venda é feita no mercado informal com a formação de preços ditados pelos compradores. E como essas empresas possuem estoque a compra não é regular.

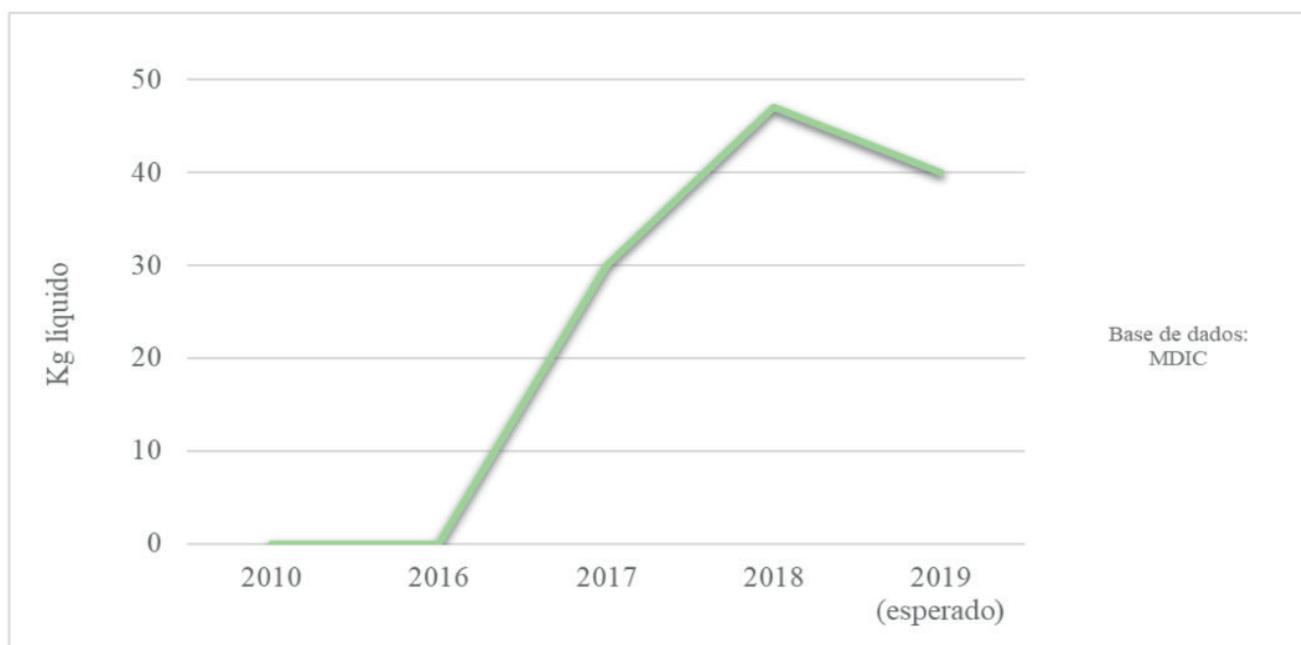


Figura 7: Exportação de mel natural no Estado do Pará

Fonte: Os autores, 2020

Relacionado a venda do mel, os dados de 2014 a 2018 em Belém, Altamira, Breves e Gurupá mostram a variação dessa venda (figura 8). Realizada pelo Imazon em diversos municípios do estado do Pará, e divulgadas no boletim de produtos florestais não madeireiros mensalmente.

Belém é o mercado onde o mel tem o preço com o maior valor agregado, o fato de vim de outros municípios o preço acrescenta as despesas de comercialização como frete, haja vista que Belém não apresenta nenhum estabelecimento produtor de mel. E como esta venda é repassada por atravessadores que compram o mel dos produtores, o valor final do produto é maior na feira de Belém, quando comparado a outros municípios como Altamira e Gurupá. Observa-se também a flutuação de preços na cidade de Belém, quando em 2017 apresentou o menor valor, pouco mais de R\$ 27,00 o litro do mel.

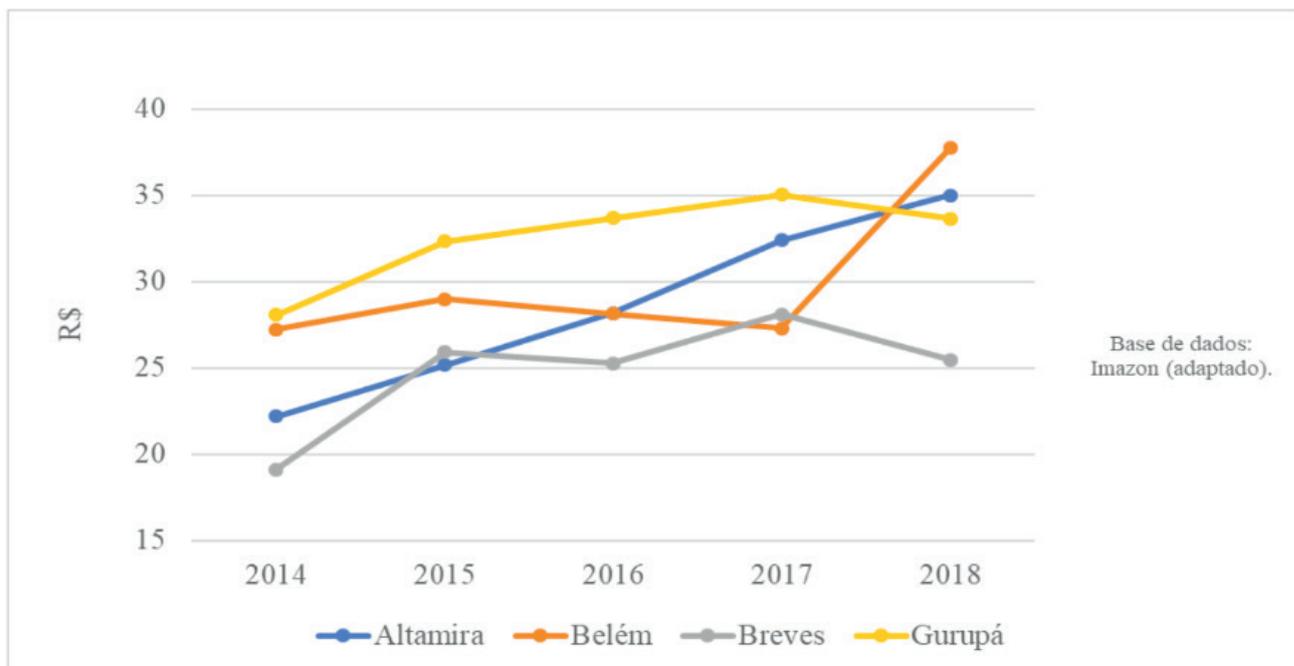


Figura 8: Preços dos produtos no ano de 2014 a 2018

Fonte: Os autores, 2020

Cabe ressaltar que este valor de venda é do mel do gênero Apis, pois seu valor é relativamente menor, visto que a produtividade do apiário é grande. Em relação ao mel de Melipona, que a sua produtividade é menor. O valor do litro de mel pode custar 3 vezes mais que o mel de apis.

4 | CONCLUSÃO

O mel produzido pelas abelhas é apenas o topo da pirâmide, pois o valor real destes insetos está na importância ecológica e ambiental que as mesmas realizam, através da polinização.

A utilização do mel nas comidas gourmet é um indício de que a comercialização do mesmo tende a crescer, logo, o que por consequência pode gerar uma demanda maior para o aumento da produção do mel pelos apicultores e meliponicultores do estado do Pará.

Apesar deste estudo ter apresentado alguns dados da produção e comercialização do mel na região paraense, ainda falta dados de produção contabilizados em dados oficiais devido ao mercado ainda apresentar vários entraves, tais quais a dificuldade de conseguir o certificado do Serviço de Inspeção Federal, haja vista que o mel é produto de origem animal e sem esta certificação, faz com que muitos produtores vendam na informalidade.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Marco Antonio Dantas de *et al.* **Apicultura: uma oportunidade de negócio sustentável.** Salvador: SEBRAE. 2009. Disponível em: <[http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/E3CA0B10F1061D878325766300685F92/\\$File/NT00042B86.pdf](http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/E3CA0B10F1061D878325766300685F92/$File/NT00042B86.pdf)>. Acesso em: 26/08/2019.
- ADEPARÁ. Agência de defesa agropecuária do Estado do Pará. Disponível em: <http://www.adepara.pa.gov.br/sites/default/files/LEI%20N%C2%BA%207.565-2011_0.pdf>. Acesso em: 14/08/2019.
- BALBINO, Valdir Antônio *et al.* **Apicultura e responsabilidade social: desafios da produção e dificuldades em adotar práticas social e ambientalmente responsáveis.** Ver. Eletrôn. De Administração. v. 21, n. 2, p. 348-377, 2015. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/pdf/4011/401141534004.pdf>>. Acesso em: 24/08/2019.
- CASTRO, Antônio Maria Gomes de *et al.* **Cadeia produtiva: marco conceitual para apoiar a prospecção tecnológica.** In: XXII Simpósio de gestão da inovação tecnológica. 2002. Disponível em: <http://www.comexresponde.comexbrasil.gov.br/portalmidic/arquivos/dwnl_1197031881.pdf>. Acesso em: 08/07/2019.
- DUARTE, Rosineide Pontes. **Custos e retorno da produção de mel para o apicultor no município de Cacoal Rondônia.** Trabalho de Conclusão de Curso. Disponível em: <<http://www.ri.unir.br/jspui/bitstream/123456789/2048/1/TCC%20pronto.pdf>>. Acesso em: 25/08/2019.
- PASCHOALINO, Augusto *et al.* **Limites e possibilidades para a apicultura na região central do Estado de São Paulo.** Rev. de Adm. UFSM. v. 7, 2014. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/pdf/2734/273432632004.pdf>>. Acesso em: 26/08/2019.
- RIBEIRO, Kleber Ávila *et al.* **Arranjo Produtivo Local (APL) como estratégia de potencializar as fronteiras mercadológicas do apicultor no perímetro de irrigação Senador Nilo coelho em Petrolina-PE.** Rev. de Gestão, Finanças e Contabilidade. v. 3, n. 2, p. 99-120, 2013. Disponível em: <<https://www.revistas.uneb.br/index.php/financ/article/view/230/386>>. Acesso em: 26/08/2019.
- SABBAG, Omar Jorge *et al.* **Viabilidade econômica para produção de mel em propriedade familiar.** Pesq. Agropec. Trop. Goiânia. v. 41, n. 1, p. 94-101, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pat/v41n1/a08v41n1.pdf>>. Acesso em: 20/08/2019.
- SANTOS, Raquel Leão *et al.* **Levantamento da flora com potencial apícola e meliponícola no Estado do Pará.** In: 22º Seminário PIBIC 2018 Embrapa Amazônia Oriental. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1105980>>. Acesso em: 10/08/2019.
- SILVA, G. F. da; VENTURIERE, G. C *et al.* **Meliponicultura como alternativa de desenvolvimento sustentável: gestão financeira em estabelecimentos familiares no município de Igarapé-Açu, PA.** In: XVI Congresso Brasileiro de Apicultura. 2006. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/42470/1/ID42121.pdf>>. Acesso em: 27/08/2019.
- SILVA, Mayesse A. da *et al.* **Sistema de informações geográficas no planejamento de uso do solo.** Rev. Brasileira de Ciências Agrárias. v. 8, n. 2, p. 316-323, 2013. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/pdf/1190/119027922023.pdf>>. Acesso em: 20/08/2019.
- WOLFF, Luis Fernando. **Sistema de Produção de Mel para a Região Sul do Rio Grande do Sul.** EMBRAPA. 2018. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1104382/1/Sistema26web.pdf>>. Acesso em: 14/08/2019.
- ZANDONADI, Diogo Altoé *et al.* **Competitividade das exportações brasileiras de mel.** Ver. Econômica do Nordeste. v. 37, n. 1, p. 1-17, 2005. Disponível em: <<https://ren.emnuvens.com.br/ren/article/view/583/461>>. Acesso em: 18/08/2019.

VÍSCERAS DE PEIXES COMO MATÉRIA-PRIMA PARA EXTRAÇÃO DE PROTEASES COM ATIVIDADE COLAGENOLÍTICA

Data de aceite: 01/07/2020

Data da submissão: 02/04/2020

Nilson Fernando Barbosa da Silva

Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, Curso de Engenharia de Pesca, PIBIC/ UFRPE/CNPq, Recife, Pernambuco, Brasil.

Lattes iD: <http://lattes.cnpq.br/9025306715058049>

Felipe de Albuquerque Matos

Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, Licenciatura em Ciências Biológicas, Recife, Pernambuco, Brasil.

Lattes iD: <http://lattes.cnpq.br/2735781419563548>

Luiz Henrique Svintiskas Lino

Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, Programa de Pós-graduação em Biologia Aplicada à Saúde, Recife, Pernambuco, Brasil.

Lattes iD: <http://lattes.cnpq.br/3784975681916161>

Beatriz de Aquino Marques da Costa

Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, Programa de Pós-graduação em Biociência Animal, Recife, Pernambuco, Brasil.

Lattes iD: <http://lattes.cnpq.br/2650705679652460>

Jessica Costa da Silva

Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas, Recife, Pernambuco, Brasil.

Lattes iD: <http://lattes.cnpq.br/8380210195440959>

Quésia Jemima da Silva

Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, Programa de Pós-graduação em Biociência Animal, Recife, Pernambuco, Brasil.

Lattes iD: <http://lattes.cnpq.br/3148035787129095>

Nairane da Silva Rosa Leão

Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, Programa de Pós-graduação em Biotecnologia- RENORBIO, Recife, Pernambuco, Brasil.

Lattes iD: <http://lattes.cnpq.br/2387891532902739>

Sabrina Roberta Santana da Silva

Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, Programa de Pós-graduação em Biociência Animal, Recife, Pernambuco, Brasil.

Lattes iD: <http://lattes.cnpq.br/2219652379186528>

Ana Lúcia Figueiredo Porto

Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, Professora titular, Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal, Recife, Pernambuco, Brasil.

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5561-5158>

Vagne de Melo Oliveira

Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, Pesquisador, Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal, Recife, Pernambuco, Brasil.

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0841-1974>

RESUMO: A pesca artesanal é fonte de renda para pescadores ribeirinhos, mas também desponta como matéria-prima alternativa para

alguns segmentos industriais. A parte sem valor econômico são os mais promissores, podendo ser reaproveitados: cabeça, cauda, barbatanas, escamas, nadadeiras e vísceras internas. Dessa última é possível extrair proteases, um conjunto de biomoléculas altamente desejável no mercado global de enzimas. O intestino é a principal fonte de proteases alcalinas aplicadas usualmente na indústria, como as proteases colagenolíticas. Proteases colagenolíticas são enzimas capazes de clivar o colágeno nativo, tornando-as de interesse biomédico e farmacêutico. Levando em consideração a extensa área costeira brasileira e a riqueza e abundância das espécies de peixes marinhos, este trabalho propõe selecionar resíduos negligenciados do processamento do pescado para investigar seu potencial biotecnológico no fornecimento de proteases. Os resíduos investigados foram: intestino, fígado e mix de vísceras internas (órgãos internos sem identificação prévia) de 11 espécies capturadas e comercializadas por pescadores artesanais do litoral pernambucano. Vísceras internas (ou mix de vísceras internas) foram maceradas, homogeneizadas, centrifugadas e quantificadas quanto ao teor de proteínas totais, proteases inespecíficas e quanto ao seu potencial colagenolítico. As maiores atividades colagenolíticas foram encontradas nos intestinos de dourado (371,4 U/mg) e arabaiana (519,6 U/mg), embora todas os demais resíduos apresentaram potencial para fornecimento de proteases com atividade colagenolítica. Assim, é sugestivo que novas investigações sejam realizadas para melhor isolamento, purificação e bom emprego biotecnológico, principalmente em ensaios de produção de peptídeos de colágeno, uma das aplicações desse tipo de protease, atividades que vem sendo desenvolvidas pelo nosso grupo de pesquisa. Ainda, este trabalho se alicerça na perspectiva de agregar valor ao produto pesqueiro artesanal e na contribuição para com a redução dos descartes inadequados dos referidos resíduos.

PALAVRAS-CHAVE: colagenolítica, proteases, peixes, resíduos.

FISH VISCERA AS RAW MATERIAL FOR THE EXTRACTION OF PROTEASES WITH COLLAGENOLYTIC ACTIVITY

ABSTRACT: Artisanal fishing is the source of income for riverine fishers, but also surges as an alternative source of raw material for some industrial sectors. The economically valueless parts are the most promising, and head, tail, fins, scales, flippers and internal viscera can be reused. From the latter, it is possible to extract proteases, a set of highly desirable biomolecules in the global enzyme market. The intestine is the main source of alkaline proteases usually applied by the industry, like collagenolytic proteases. Collagenolytic proteases are enzymes capable of cleaving native collagen, making them of biomedical and pharmaceutical interest. Considering the extensive Brazilian coastal area and the richness and abundance of marine fish species, this work intends to select overlooked residues from fish processing to investigate its biotechnological potential in providing proteases. The investigated residues were: intestine, liver and a mixture of internal viscera (internal organs without previous identification) from 11 species captured and commercialized by artisanal fishers. Internal viscera (or mix of internal

viscera) were macerated, homogenized, centrifuged and quantified in terms of total protein content, non-specific proteases and their collagenolytic potential. The highest collagenolytic activities were found in intestines of Common dolphinfish (371,4 U/mg) and Greater amberjack (519,6 U/mg), although all other residues showed potential for providing proteases with collagenolytic activity. Thus, it is suggested that further investigations are carried out with residues for better isolation, purification and good biotechnological utilization, mainly in collagen peptide production essays, one of the applications of this type of protease, which are activities that have been developed in our research group. Still, this work supports itself in the perspective of adding value to the artisanal fishery product and contributing to the reduction of improper discard of referenced residue.

KEYWORDS: collagenolytic, proteases, fish, residues.

1 | INTRODUÇÃO

Vísceras internas representam em média 5% do peso do peixe (IDEIA et al., 2019) e são consideradas a parte sem valor econômico, mas de grande potencial industrial para produção de bioprodutos comerciáveis (YOUNES et al., 2015; VILLAMIL et al., 2017; MOTA et al., 2019; NG et al., 2020). Quando não aproveitados, são descartados de forma inadequada, gerando ônus ambiental, tornando-se um ponto crítico em planos de gestão (LEE et al., 2020). As vísceras são consideradas resíduos e se somam a cabeça, cauda, barbatanas, nadadeiras, pele, escamas e demais órgãos internos como matéria-prima potencialmente aproveitáveis (OLIVEIRA et al., 2020). Ao longo do sistema gastrointestinal dos peixes, diferentes tipos de enzimas são secretadas, tornando as vísceras uma fonte natural rica e barata desse tipo de biomolécula (IDEIA et al., 2019), principalmente de proteases, um grupo de enzimas de alto valor econômico no mercado global de enzimas (BEZERRA et al., 2006; DABOOR et al., 2010; NOGUEIRA et al., 2019; OLIVEIRA et al., 2020).

Proteases são capazes de clivar as ligações peptídicas da estrutura proteica e assim convertê-la em estruturas menores como peptídeos e aminoácidos (BHAGWAT & DANDGE, 2018; GURUMALLESH et al., 2019). Tripsina, quimotripsina e colagenases são alguns dos exemplos de proteases altamente desejadas pelas indústrias e que podem ser recuperadas de vísceras internas de peixes, como intestino (LINO et al., 2014; SILVA et al., 2019). As colagenases compõem um grupo de enzimas capazes de clivar a tripla hélice do colágeno, sendo um grupo de enzimas de alto interesse para os segmentos biomédicos e farmacêuticos, seja para a produção de peptídeos bioativos, auxiliando em processos cicatriciais (BHAGWAT & DANDGE, 2018).

Proteases com atividade colagenolítica já foram extraídas e purificadas de resíduos digestivos de espécies de peixes Tropicais e Neotropicais (DABOOR et al., 2012; OLIVEIRA et al., 2020), sendo altamente incentivados novas investigações para tornar

esses dados mais abundantes e utilizar essas vísceras internas como matéria-prima alternativa para extração de proteases com atividade colagenolítica, suprimindo, assim, a demanda de enzimas dessa categoria. Tomando por base esse contexto, este trabalho propõe o aproveitamento de vísceras internas (intestino, fígado e/ou mistura de vísceras sem identificação prévia – mix) descartadas pelo processamento de espécies de peixes Neotropicais para recuperação de proteases com atividades colagenolíticas de interesse do mercado global de enzimas.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Recebimento e pré-tratamento das vísceras internas

Resíduos de 11 espécies de peixes Neotropicais (Patrimônio Genético Brasileiro nºA25441A) foram recolhidos a partir da coleta em colônias de pescadores artesanais de Recife e Região Metropolitana, a saber: arabaiana (*Seriola dumerilii*), arenque (*Clupea harengus*), bonito-listrado (*Katsuwonus pelamis*), carapeba prateada (*Diapterus rhombeus*), castanha (*Umbrina coróides*), cavalinha (*Scomber japonicus*), dourado (*Coryphaena hippurus*), piraúna (*Cephalopholis fulva*), tainha (*Mugil Liza*), saramunete (*Pseudupeneus maculatus*) e sapuruna (*Haemulon aurolineatum*). Após filetagem pelos pescadores, os resíduos recolhidos foram pesados (o fígado e o intestino foram separados quando viável, quando não, foram utilizados como uma mistura de vísceras sem identificação prévia), imersos em água destilada (remoção de sujidades), armazenados em sacos de gelo e conduzidos ao Laboratório de Tecnologia de Bioativos-LABTECBIO, Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal-DMFA, Universidade Federal Rural de Pernambuco-UFRPE.

2.2 Método de preparação do extrato bruto enzimático

Para a extração enzimática, as vísceras foram pesadas, maceradas em almofariz de porcelana 500 ml, diâmetro 148 mm com pistilo, durante 5 minutos, para em seguida, serem homogeneizados na proporção de 1:3 de tecido para tampão de extração (0.05 M Tris-HCl pH 7.5, Sigma, St. Louis, MO, USA), durante 5 minutos a 10,000 rpm e 4°C, em intervalos de 2 minutos, utilizando um homogeneizador, modelo RW 20 S32 (IKA, Guangzhou, China). Após essa etapa, os materiais foram centrifugados (Sorvall Superspeed RC-6, Thermo Fisher Scientific, Waltham, MA, EUA) durante 25 minutos, a 10.000 x g a 4°C. Finalizada a centrifugação, o precipitado foi descartado, enquanto que o sobrenadante foi pré-aquecido por 20 minutos a 45°C para seleção de proteases termoestáveis, passando por nova centrifugação nas mesmas condições anteriores (OLIVEIRA et al., 2019a). O segundo sobrenadante foi definido como extrato bruto final (EB), utilizando-as para quantificação de proteínas totais, atividade proteasica inespecífica

e atividade colagenolítica (CA).

2.3 Quantificação de proteínas totais

A quantificação de proteínas totais foi realizada usando o método do ácido bicinchonínico (BCA) (SMITH et al., 1985).

2.4 Atividade proteasica inespecífica

A determinação de proteases inespecíficas foi realizada em microplacas de 96 poços e leitor ELISA (Bio-rad 550), com leitura a 450 nm. Resumidamente, em eppendorf de 1,5 mL: 50 μ l de solução de azocaseína a 1% (p/v) e 30 μ l de extrato enzimático foram incubados a 25°C e protegidos de iluminação, por um período de 60 minutos. Após incubação, foram adicionados 240 μ L ácido tricloroacético a 10%, aguardando-se em repouso por um período de 15 minutos. Em seguida, os eppendorf foram centrifugados a 10,000 x g durante 5 minutos a 4°C. Seguida a centrifugação, em microplaca, foram adicionados 70 μ l do sobrenadante, acrescentando-se 130 μ l de hidróxido de sódio (NaOH) 1 M. Todas as análises foram realizadas em triplicatas. Uma unidade (U) de atividade enzimática foi definida como a quantidade de enzima necessária para hidrolisar a azocaseína, dando um aumento de 0,001 unidades de absorvância por minuto (ALENCAR et al., 2003).

2.5 Atividade colagenolítica

A atividade colagenolítica foi realizada utilizando Azo dye-impregnated collagen (Sigma-Aldrich) como substrato após sucessivas lavagens em tampão de extração (50 mM Tris-HCl pH 7,5), centrifugação por 3 minutos a 4°C para separação dos vasoativos e acompanhamento da absorvância em leitor de ELISA. Após, em eppendorf de 2 mL, foram adicionados 5 mg de azocoll (após sucessivas lavagens em tampão de extração para liberação dos peptídeos vasoativos), 500 μ l de tampão de extração e 500 μ l de extrato bruto contendo a enzima. O eppendorf com a mistura do material foi colocado em placa de aquecimento a 55°C, com agitação constante. Após o período de 30 minutos, a reação foi estacionada adicionando-se 200 μ l de ácido tricloroacético e aguardou-se em repouso por mais 10 minutos, para então, ser centrifugado a 10.000 x g durante 10 minutos a 4°C. Uma unidade de enzima foi definida como a quantidade de enzima necessária para aumentar a absorção de 0,01 a 520 nm (OLIVEIRA et al., 2020).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todas as vísceras internas analisadas apresentaram potencial para o fornecimento de proteases, principalmente com atividade colagenolítica (Tabela 1), de acordo com o tipo de material identificado (intestino, fígado e/ou uma mistura de vísceras internas).

Espécie-alvo	Nome científico	Tipo de resíduo	AP (U/ml)	AC (U/ml)	AC (U/mg)
Arabaiana	<i>S. dumerili</i>	Intestino	7,5	467,7	519,6
Arabaiana	<i>S. dumerili</i>	Fígado	0,1	32,8	13,5
Arabaiana	<i>S. dumerili</i>	Mix	0,3	44,8	25,0
Arenque	<i>C. harengus</i>	Intestino	6,3	198,4	36,6
Bonito-listrado	<i>K. pelamis</i>	Intestino	5,8	368,2	55,3
Carapeba prateada	<i>D. rhombeus</i>	Intestino	10,9	246,2	98,2
Castanha	<i>U. coróides</i>	Intestino	2,3	394,6	383,1
Cavalinha	<i>Sc. japonicus</i>	Intestino	2,8	440,6	286,1
Cavalinha	<i>S. japonicus</i>	Fígado	4,5	31,4	164,1
Cavalinha	<i>S. japonicus</i>	Mix	2,8	440,6	153,5
Dourado	<i>C. hippurus</i>	Intestino	6,6	482,8	371,4
Dourado	<i>C. hippurus</i>	Fígado	0,5	41,4	23,4
Piraúna	<i>C. fulva</i>	Intestino	ND	110,9	119,9
Piraúna	<i>C. fulva</i>	Fígado	ND	63,3	83,7
Tainha	<i>M. Liza</i>	Intestino	12,4	119,2	159,1
Tainha	<i>M. Liza</i>	Fígado	1,1	31,4	108,7
Sapuruna	<i>H. aurolineatum</i>	Intestino	ND	216,2	221,2
Sapuruna	<i>H. aurolineatum</i>	Fígado	ND	80,7	119,8
Saramunete	<i>P. maculatus</i>	Intestino	1,9	217,2	229,3
Saramunete	<i>P. maculatus</i>	Fígado	4,7	30,2	20,7
Saramunete	<i>P. maculatus</i>	Mix	1,7	52,2	80,2

Tabela 1: Atividades proteásica e a colagenolítica das vísceras recolhidas das espécies de peixes-alvo. ND- não determinado. Peso aproximado de 20 g (vísceras/espécie). Mix- mistura de vísceras internas; AP – Atividade proteásica inespecífica. AC- Atividade colagenolítica específica.

Intestino (OLIVEIRA et al., 2019a; SILVA et al., 2019), resíduos de músculos (OLIVEIRA et al., 2017b), fígado (OLIVEIRA et al., 2019a) e mistura de vísceras internas (DABOOR et al., 2012) do pescado já foram utilizados como fonte de proteases com atividade colagenolítica, com o descrito para várias espécies de peixes marinhos, tais como: anchova (*Pomatomus saltatrix*) (SILVA et al., 2019), ariocó (*Lutjanus synagris*), beijupirá (*Rachycentron canadum*), pescada branca (*Cynoscion leiarchus*) (OLIVEIRA et al., 2019a) e de robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*) (SILVA et al., 2019).

Levando em consideração o tipo de resíduo e a fonte (espécie-alvo), os dados apresentados na tabela 1 sinalizam a potencialidade e corroboram com o descrito na literatura científica. Em ordem decrescente, os intestinos recolhidos de arabaiana (519,6 U/mg), castanha (383,1 U/mg), dourado (371,4 U/mg), cavalinha (286,1 U/mg) e saramunete (229,3 U/mg) apresentaram alta atividade colagenolítica quando comparada as demais tipos de resíduos (intestino das demais espécies ou mesmo outros tipos de vísceras internas). Os dados apresentados vão de encontro com o já descrito para alguns peixes Neotropicais, como para os de origem marinha: pescada branca (*Cynoscion leiarchus*) (22,0 U/mg) (OLIVEIRA et al., 2017b), surubim (*Pseudoplatystoma corruscans*) (15,95 U/mg), ariocó (*Lutjanus synagris*) (35,18 U/mg), cavala (*Scomberomorus mackerel*) (46,88 U/mg) e beijupirá (*Rachycentron canadum*) (52,13 U/mg); bem como os de água doce:

jaguar (*Parachromis managuensis*) (31,98 U/mg), tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) (58,27 U/mg), tambaqui (*Colossoma macropomum*) (66,68 U/mg) e tucunaré (*Cichla ocellaris*) (94,35 U/mg) (OLIVEIRA et al., 2019a).

Aqui, nas situações em que houve a mistura de vísceras internas (mix), a atividade colagenolítica não foi tão significava. Um dos motivos para esse acontecimento pode ser a presença de inibidores no extrato enzimático ou mesmo da perda de atividade enzimática por parte do preparado uma vez a não identificação e separação de vísceras pode ter contribuído para essa redução. Arabaiana e dourado são espécies de alto valor comercial, porém não são tão comuns de ser encontrado em colônias de pescadores artesanais para comercialização, fator que dificulta na obtenção de resíduos suficientes para um ensaio biológico, sendo necessário um tempo maior para sua realização, enquanto que castanha e cavalinha são espécies mais comuns de serem capturadas e comercializadas. Oliveira et al. (2017c) investigaram o potencial colagenolítico da arabaiana, encontrando 42,44 U/mg de atividade enzimática específica. Esse valor é inferior ao descrito neste trabalho (519,6 U/mg), fato que pode ser explicado pelas adaptações na forma de extração, otimizando o aproveitamento do resíduo e melhorando seu índice de recuperação.

Embora tenha sido a menor atividade quando comparada as espécies anteriormente citadas, os resíduos intestinais de saramunete (figura 1) demonstraram ser promissores (229,3 U/mg), muito devido à abundância da espécie, o preço de comercialização e a facilidade de captura, o que favorece uma captação maior de vísceras internas para reaproveitamento. Os extratos de fígado de cavalinha (164,1 U/mg), os intestinos de tainha (159,1 U/mg), piraúna (119,9 U/mg) e sapuruna (221,2 U/mg) também apresentaram valores superiores aos relatados para outras espécies Neotropicais.

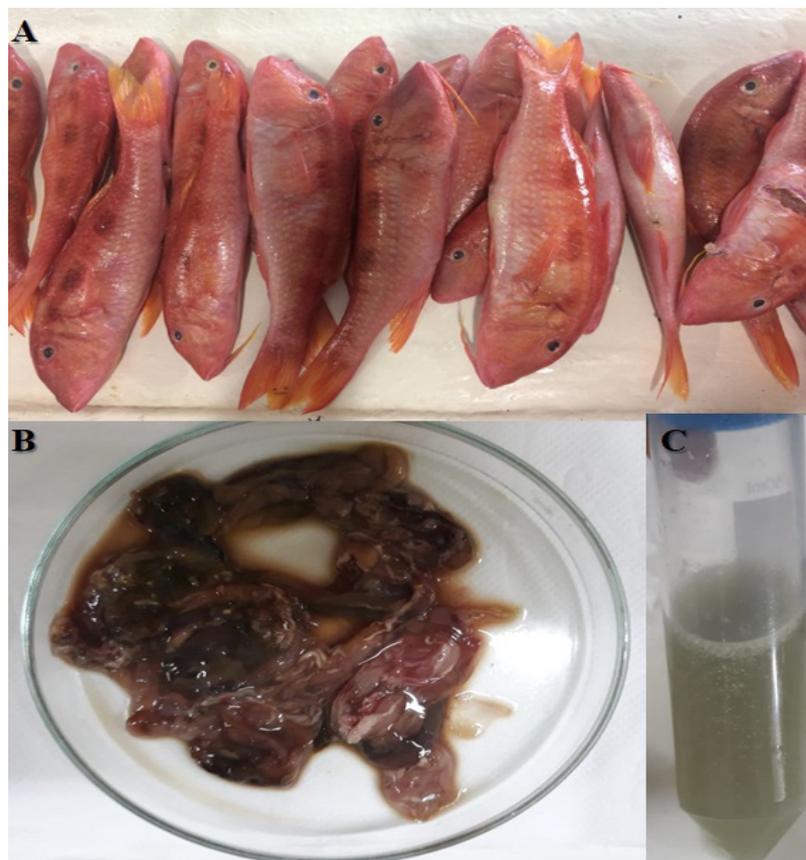


FIGURA 1: Exemplos de saramunete (*Pseudupeneus maculatus*) capturados (8°04'41.8"S 34°52'33.3"W) para etapas de evisceração. 1A- Espécies de saramunete em fase de filetagem na associação de pescadores do Pina, Recife-PE; 1B- Vísceras internas (intestinais) removidas de saramunete; 1C- Extrato bruto enzimático de vísceras internas de saramunete. Fonte: Própria.

4 | CONCLUSÕES

Proteases com propriedades colagenolíticas foram recuperadas com sucesso a partir de diversos tipos de resíduos de espécies de peixes marinhos. Resíduos intestinais foram os que apresentaram melhores resultados, aqueles oriundos dos exemplares de arabaiana, castanha, dourado, cavalinha e saramunete, respectivamente. Em virtude disso, a escolha do tipo de resíduos deve levar em consideração a abundância da espécie, uma vez que é preciso uma quantidade considerável para o início da extração enzimática.

Também, é recomendável que após as etapas de extração básica seja realizada uma etapa de purificação para diminuir a quantidade de agentes inibidores químicos e físicos. Atuando sob uma perspectiva de aproveitamento de resíduos como forma de reduzir os descartes inapropriados, este trabalho visou incentivar ainda a reutilização desta matéria-prima (vísceras internas) com menor custo possível, além de promover a valorização do resíduo no mercado global de enzimas e, conseqüentemente, possibilitar uma fonte de renda extra para o pescador artesanal.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho contou com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, Brasil (CAPES), financiamento código: 88887.175810/2018-00. Os autores agradecem a Universidade Federal Rural de Pernambuco-UFRPE, Pró-reitoria de Pesquisa e Pós-graduação Coordenadoria de Programas Especiais (PIBIC/UFRPE/CNPq) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de Iniciação Científica de Nilson Silva.

REFERENCIAS

- ALENCAR, R.B.; BIONDI, M.M.; PAIVA, P.M.G.; VIEIRA, V.L.A.; CARVALHO, L.B. JR.; BEZERRA, R.S. Alkaline proteases from digestive tract of four tropical fishes. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.6, n.2, p. 279–284, 2003.
- BEZERRA, R.S.; BUARQUE, D.S.; AMARAL, I.P.G.; CASTRO, P.F.; ESPÓSITO, T.S.; CARVALHO JÚNIOR, L.B. **Propriedades e aplicações biotecnológicas das proteases de vísceras de peixes**. In: POSSEBON CYRINO, J.E.P.; URBINATI, E.C. (Org.). *Tópicos Especiais em Biologia Aquática e Aquicultura* (p.2061-275). Campinas, SP: Artpoint Produção Gráfica, 2006.
- BHAGWAT, P.K.; DANDGE, P.B. Collagen and collagenolytic proteases: A review. **Biocatalysis and Agricultural Biotechnology**, v.15, p.43–55, 2018.
- DABOOR, S.M.; BUDGE, S.M.; GHALY, A.E.; BROOKS, M.S.; DAVE, D. Extraction and Purification of Collagenase Enzymes: A Critical Review. **American Journal of Biochemistry and Biotechnology**, v.6, p.239-263. 2010.
- DABOOR, S.M.; BUDGE, S.M.; GHALY, A.E.; BROOKS, M.S.; DAVE, D. Isolation and activation of collagenase from fish processing waste. **Advances in Bioscience and Biotechnology**, v.3, p.191–203, 2012.
- GURUMALLESH, P.; ALAGU, K.; RAMAKRISHNAN, B.; MUTHUSAMY, S.A. systematic reconsideration on proteases. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 28, p.254-256, 2019.
- IDEIA, P.; PINTO, J.; FERREIRA, R.; FIGUEIREDO, L.; SPÍNOLA, V.; CASTILHO, P.C. Fish Processing Industry Residues: A Review of Valuable Products Extraction and Characterization Methods. **Waste and Biomass Valorization**, p.1-24, 2019.
- LEE, J.-K.; PATEL, S.K.S.; SUNG, B.H.; KALIA, V.C. Biomolecules from Municipal and Food Industry Wastes: An Overview. **Bioresource Technology**, v.298, 2020.
- LINO, L.H.S.; ROBERTO, N.A.; BEZERRA, R.S.; OLIVEIRA, V.M.; PORTO, A.L. Aproveitamento dos subprodutos de cavala (*Scomberomorus cavala*) para obtenção de proteases digestivas: temperatura ótima e termoestabilidade. **Revista Saúde e Ciência On line**, v.3, n.3, p.305-311, 2014.
- MOTA, F.A.S.; COSTA FILHO, J.T.; BARRETO, G.A. The Nile tilapia viscera oil extraction for biodiesel production in Brazil: Na economic analysis. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v.108, p.1-10, 2019.
- NG, H.S.; KEE, P. E.; YIM, H.S.; CHEN, P.-T.; WEI, Y.-H.; CHI-WEI LAN, J. Recent advances on the sustainable approaches for conversion and reutilization of food wastes to valuable bioproducts. **Bioresource Technology**, v.302, 2020.

NOGUEIRA, A.V.; ROSSI, G.R.; IACOMINI, M.; SASSAKI, G.L.; TRINDADE, E.S.; CIPRIANI, T.R. Viscera of fishes as raw material for extraction of glycosaminoglycans of pharmacological interest. **International Journal of Biological Macromolecules**, v.121, p.239-248, 2019.

OLIVEIRA, V.M.; CARNEIRO CUNHA, M.N.; ASSIS, C.R.D.; NASCIMENTO, T.P.; HERCULANO, P.N.; CAVALCANTI, M.T.H.; PORTO, A.L. Colagenases de pescado e suas aplicações industriais. **Pubvet**, v.11, n.3, p. 243-255, 2017a.

OLIVEIRA, V.M.; ASSIS, C.R.D.; HERCULANO, P.N.; CAVALCANTI, M.T.H.; BEZERRA, R.S.; PORTO, A.L.F. Collagenase from smooth weakfish: extraction, partial purification, characterization and collagen specificity test for industrial application. **Boletim do Instituto de Pesca**, v.43, n.1, p.52-64, 2017b.

OLIVEIRA, V.M.; NASCIMENTO, T.P.; ASSIS, C.R.D.; BEZERRA, R.S.; PORTO, A.L.F. Study on enzymes of industrial interest in digestive viscera: Greater amberjack (*Seriola dumerili*). **Journal of Coastal Life Medicine**, v.5, n.6, p.233-238, 2017c.

OLIVEIRA, V.M.; ASSIS, C.R.D.; SILVA, J.C.; SILVA, Q.J.; BEZERRA, R.S.; PORTO, A.L.F. Recovery of fibrinolytic and collagenolytic enzymes from fish and shrimp byproducts: potential source for biomedical applications. **Boletim do Instituto de Pesca (Online)**, v.45, p.1-10, 2019a.

OLIVEIRA, V.M.; SILVA, J.C.; SILVA, Q.G.; PORTO, A.L.F. **Purificação parcial de biomoléculas extraídas dos resíduos sólidos do pescado beneficiado em Petrolândia-PE**. In: André Cardim de Aguiar; Kardelan Arteiro da Silva; Soraya Giovanetti El-Deir. (Org.). Resíduos sólidos: impactos ambientais e inovações tecnológicas. 1ed. Recife: EDUFRPE, 127-139, 2019b.

OLIVEIRA, V.M.; CUNHA, M.N.C.; ASSIS, C.R.D.; SILVA, J.M.; NASCIMENTO, T.P.; SANTOS, J.F.; DUARTE, C.A.L.; MARQUES, D.A.V.; BEZERRA, R.S.; PORTO, A.L.F. Separation and partial purification of collagenolytic protease from peacock bass (*Cichla ocellaris*) using different protocol: Precipitation and partitioning approaches. **Biocatalysis and Agricultural Biotechnology**, p. 101509, 2020.

SILVA, J.C.; SILVA, Q.G.; OLIVEIRA, V.M.; PORTO, A.L.F. **Uso de resíduos orgânicos de anchova (*Pomatomus saltatrix*) e robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*) para recuperação de proteases alcalinas**. in: André Cardim de Aguiar; Kardelan Arteiro da Silva; Soraya Giovanetti El-Deir. (Org.). Resíduos sólidos: impactos ambientais e inovações tecnológicas. 1ed. Recife: EDUFRPE, 117-126, 2019.

SMITH, P.K.; KROHN, R.I.; HERMANSON, G.T.; MALLIA, A.K.; GARTNER, F.H.; PROVENZANO, M.D.; FUJIMOTO, E.K.; GOEKE, N.M.; OLSON, B.J.; KLENK, D.C. Measurement of protein using bicinchoninic acid. **Analytical Biochemistry**, v.150, n.1, p. 76-85, 1985.

VILLAMIL, O.; VÁQUIRO, H.; & SOLANILLA, J.F. Fish viscera protein hydrolysates: Production, potential applications and functional and bioactive properties. **Food Chemistry**, v.224, p.160–171, 2017.

YOUNES, I.; NASRI, R.; BKHAIRIA, I.; JELLOULI, K.; NASRI, M. New proteases extracted from red scorpionfish (*Scorpaena scrofa*) viscera: Characterization and application as a detergent additive and for shrimp waste deproteinization. **Food and Bioprocess Processing**, v.94, p.53–462, 2015.

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

Abobrinha Italiana 14, 15, 16, 17, 18, 21, 23, 24, 25

Ácido Sulfúrico 133, 135, 136, 137, 139, 141, 142, 143

Adubação 14, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 52, 59, 87, 88, 107, 111, 144, 146, 148, 149, 150, 152, 153, 180, 181, 182, 183, 185, 186, 187, 188, 189, 225

Adubação Orgânica 144, 146, 148, 149, 150, 152, 153

Aedes Aegypti 115, 191, 192, 194, 196, 197, 199, 200, 201, 202

Agentes de Contaminação 27

Agricultura Urbana 95

Análise Sensorial 1, 2, 4, 5, 6, 8, 12, 13, 123, 124, 127, 131, 176

Animais 26, 27, 28, 29, 30, 32, 33, 34, 69, 70, 71, 72, 73, 77, 82, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 162, 163, 164, 167, 170, 192, 200

Apicultura 203, 204, 205, 206, 208, 210, 214

Área Foliar 14, 16, 18, 21, 22, 105, 107, 109, 110, 144, 145, 146, 147, 150, 151, 152

Aspectos Sanitários 57

B

Bastão-do-Imperador 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112

Bovinocultura 123, 124

Bradyrhizobium sp. 180, 181, 183

C

Campilobacteriose 69

Campylobacter 69, 70, 71, 72, 73, 74

Clones 99, 102, 155, 156, 157, 158, 159

Colagenolítica 215, 216, 218, 219, 220, 221

Comet Assay 114, 116, 118, 120

Componente Humano 75, 76, 79

Cooperativa 1, 2, 4, 11, 12

Cruzamento Industrial 123, 124, 125

Cuidados 27

Curcubita 15, 24

Cytotoxicity 113, 116, 119

D

Dormência 133, 134, 135, 143

E

Ecofisiologia Vegetal 37

Embalagens 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 205

Etnovarietades 94, 95, 96, 97, 99, 100, 101

Eucalipto 155, 156, 157, 158, 159, 161

Extração 38, 89, 98, 166, 167, 168, 170, 194, 202, 205, 215, 218, 219, 221, 222

F

Farelo de Soja 163, 164, 167, 168, 171

FBN 181, 182

Feijão 57, 58, 59, 61, 62, 64, 65, 66, 67, 68, 85, 86, 91, 161, 180, 181, 182, 183, 184, 186, 188, 189, 190

Feijão-Caupi 180, 181, 182, 183, 184, 186, 188, 189, 190

Fenótipo 37, 99

Floresta Nacional 191, 193, 201

Floricultura Tropical 105, 106, 111

Flor Ornamental 105

Fungos Patogênicos 57

G

Gastroenterite 69, 70, 72

Genótipo 37, 41, 55, 185

Glicyne Max 37

H

Húmus de Minhoca 24, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 152

I

Índice de Área Foliar 144, 145, 146

Inóculo 57, 60, 66, 181, 184, 190

Instituto Peabiru 204, 205, 207, 208

logurtes 1, 2, 4, 8, 9, 10, 11, 12, 13

L

Lâmina de Lixiviação 156, 158

Legislação 66, 174, 206

Luminosidade 18, 105, 106, 108, 111, 112, 151

M

Manihot Esculenta Crantz 94, 95, 102
Maracujá 91, 133, 134, 135, 136, 139, 141, 142, 143
Meio Ambiente 28, 29, 35, 36, 41, 72, 75, 77, 93, 114, 179, 180, 192, 193, 206
Meio Biofísico 75, 76, 77, 82, 92
Mel Artesanal 204
Meliponicultura 203, 204, 206, 210, 214
Melissa 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154
Melissa Officinalis 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153
MTT 114, 116, 118

N

Nanotecnologia 174, 177, 178
Nelore 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132
Nitrogênio 14, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 29, 31, 32, 37, 48, 49, 50, 51, 148, 180, 181, 182, 185, 186, 187, 188, 189, 190
Níveis de Sombreamento 104, 105, 107, 109, 110, 112, 153

O

Óleo de Soja 41, 163, 164, 167, 168, 169, 171, 172
Óleos Essenciais 145, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 201
Olericultura 15, 25

P

Passiflora Edulis 91, 133, 134, 143
Peixes 31, 215, 216, 217, 218, 220, 222, 223
Pequenos Ruminantes 26, 29, 31, 36
Phaseolus Vulgaris 57, 58, 68
Plantas Medicinais 145, 146, 149, 152, 153, 193, 201
Porcelain 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111
Produção 2, 3, 4, 8, 10, 14, 15, 16, 18, 21, 23, 24, 25, 27, 28, 31, 34, 37, 38, 40, 41, 43, 54, 57, 58, 59, 61, 62, 63, 65, 66, 67, 68, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 85, 87, 89, 93, 96, 98, 100, 102, 104, 105, 106, 107, 109, 110, 111, 112, 123, 124, 125, 131, 133, 134, 135, 145, 146, 150, 151, 152, 153, 157, 160, 161, 163, 164, 165, 168, 171, 172, 174, 180, 182, 184, 186, 190, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 213, 214, 216, 217, 223, 225
Produção Agrícola 75
Produção Familiar 2, 76, 77, 87
Produtividade 15, 16, 17, 20, 22, 23, 24, 25, 40, 42, 45, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 57, 59, 64, 88, 89,

92, 110, 123, 124, 125, 129, 133, 134, 150, 151, 156, 157, 161, 182, 184, 189, 190, 213
Proteases 215, 216, 217, 218, 219, 220, 222, 223, 224
Proteína Concentrada de Soja 162, 163, 166, 170
Proteína na Soja 37, 38, 52
Pyriproxyfen 113, 114, 116, 117, 118, 119, 121, 122

Q

QGIS 204, 205, 207
Qualidade 4, 5, 6, 13, 16, 17, 24, 26, 27, 28, 29, 30, 34, 35, 36, 38, 41, 51, 52, 53, 57, 58, 59, 60, 61, 64, 66, 91, 104, 124, 125, 131, 132, 133, 134, 144, 146, 152, 156, 162, 164, 165, 166, 169, 170, 175, 176, 177, 190
Qualidade da Água 26, 27, 28, 34, 35, 91
Qualidade de Sementes 51, 57, 190

R

Reciclagem 174, 175, 176, 177, 179
Red Torch 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111
Regulamentações 173, 174, 178
Resíduos 41, 72, 169, 216, 217, 218, 220, 221, 222, 224
Rubia Gallega 123, 124, 125, 126, 129, 130, 131, 132

S

Saccharomyces Cerevisiae 114, 118, 121
Salgado Paraense 1
Salinidade 30, 32, 112, 156, 157, 158, 159, 160
Saúde 4, 26, 28, 29, 31, 32, 35, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 91, 113, 114, 191, 192, 193, 205, 215, 223
Semeadura 19, 37, 40, 45, 46, 60, 61, 134, 137, 139, 146
Sementes 19, 38, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 49, 50, 51, 52, 55, 57, 59, 60, 61, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 78, 133, 134, 135, 136, 139, 141, 142, 143, 160, 183, 184, 189, 190
Sistema de Informação Geográfica 203, 206, 207
Software 108, 136, 190, 203, 204, 206, 207
Soja 37, 38, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 62, 63, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 190
Soja Extrusada 163
Sombreamento 84, 91, 92, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 153
Subprodutos 71, 162, 164, 166, 170, 171, 172, 223
Sustentabilidade 176, 179, 192

T

Teste de Sanidade 57

Toxicology 122

Tratamento 8, 14, 20, 22, 31, 33, 34, 35, 47, 59, 66, 67, 108, 110, 134, 136, 137, 139, 140, 142, 157, 167, 169, 176, 184, 186, 187, 188, 189, 194, 195, 197, 198, 218

V

Variáveis Fitotécnicas 145

Vigna Ungculata 181

Z

Zoonose 69, 70, 72

Zoonose Silvestre 69

CIÊNCIAS AGRÁRIAS: CONHECIMENTOS CIENTÍFICOS E TÉCNICOS E DIFUSÃO DE TECNOLOGIAS

3

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

3

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

 **Atena**
Editora

Ano 2020