

IMPACTO, EXCELÊNCIA E PRODUTIVIDADE DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS NO BRASIL 2

RAISSA RACHEL SALUSTRIANO DA SILVA-MATOS
HOSANA AGUIAR FREITAS DE ANDRADE
KLEBER VERAS CORDEIRO
(ORGANIZADORES)



Atena
Editora
Ano 2020

IMPACTO, EXCELÊNCIA E PRODUTIVIDADE DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS NO BRASIL 2

RAISSA RACHEL SALUSTRIANO DA SILVA-MATOS
HOSANA AGUIAR FREITAS DE ANDRADE
KLEBER VERAS CORDEIRO
(ORGANIZADORES)



Atena
Editora
Ano 2020

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação: Natália Sandrini de Azevedo

Edição de Arte: Lorena Prestes

Revisão: Os Autores



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

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

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins

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

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Profª Drª 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. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Profª Drª 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. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima

Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões

Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto 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

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

Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão

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

Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa

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

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

Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador

Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. 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

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. 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. 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
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
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
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
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. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – 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
 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
 Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
 Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
 Prof. Me. Douglas Santos Mezacas -Universidade Estadual de Goiás
 Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
 Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
 Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
 Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
 Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
 Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
 Prof. Me. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
 Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
 Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
 Profª Ma. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
 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 Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 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. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
 Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual de Maringá
 Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
 Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
 Profª Ma. Renata Luciane Posaque Young Blood – UniSecal
 Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
 Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

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

134 Impacto, excelência e produtividade das ciências agrárias no Brasil 2 [recurso eletrônico] / Organizadores Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos, Hosana Aguiar Freitas de Andrade, Kleber Veras Cordeiro. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

Formato: PDF
 Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.
 Modo de acesso: World Wide Web.
 Inclui bibliografia
 ISBN 978-65-86002-77-5
 DOI 10.22533/at.ed.775200204

1. Agricultura. 2. Ciências ambientais. 3. Pesquisa agrária – Brasil. I. Silva-Matos, Raissa Rachel Salustriano da. II. Andrade, Hosana Aguiar Freitas de. III. Cordeiro, Kleber Veras.

CDD 630

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Atena Editora
 Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

No século XX, a evolução da agricultura alcançou um de seus patamares mais importantes. Basicamente, impulsionada por um conjunto de medidas e promoção de técnicas baseado na introdução de melhorias genéticas nas plantas e na evolução dos aparatos de produção agrícola. O setor agrícola brasileiro, tendo em vista sua área territorial, atua como fonte ainda mais importante de alimentos, e deverá ser necessário um substancial aumento de produtividade a níveis bem maiores que os atuais para atender à crescente demanda da população por produtos agrícolas.

Contudo, o desenvolvimento do setor é fortemente acompanhado pela evolução das pesquisas em ciências agrárias no Brasil, desta forma, para que tal objetivo seja atingido, há imensa necessidade de incrementar as pesquisas nesta grande área. O desenvolvimento das ciências agrárias é indispensável também, vista o seu impacto na preservação das condições de vida no planeta. Ênfase então, deve ser dada a uma agricultura e pecuária sustentável, onde a alta produtividade seja alcançada, com o mínimo de perturbação ao ambiente, por meio de pesquisas mais definidas e integradas a novas tecnologias que são incorporadas.

Mediante a primordial importância do setor agrícola brasileiro para a economia do país e pela sua influência na sociedade atual, é com grande satisfação que apresentamos a obra “Impacto, Excelência e Produtividade das Ciências Agrárias no Brasil”, estruturada em dois volumes, que permitirão ao leitor conhecer avanços científicos das pesquisas desta grande área.

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
Hosana Aguiar Freitas de Andrade
Kleber Veras Cordeiro

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE OVOS ARMAZENADOS EM DIFERENTES TEMPERATURAS	
Marthynna Diniz Arruda	
José Walber Farias Gouveia	
Ana Cristina Chacon Lisboa	
Agenor Correia de Lima Júnior	
Amanda Kelle Fernandes de Abreu	
DOI 10.22533/at.ed.7752002041	
CAPÍTULO 2	11
ENRIQUECIMENTO FUNCIONAL DE CARNES E PRODUTOS CÁRNEOS	
Djéssica Tatiane Raspe	
Eloize da Silva Alves	
Denise de Moraes Batista da Silva	
Luciana Alves da Silva Tavone	
Carla Adriana Ferrari Artilha	
Murilo Augusto Tagiariolli	
DOI 10.22533/at.ed.7752002042	
CAPÍTULO 3	25
EXTRAÇÃO E MANEJO DO AÇAÍ: UM OLHAR DE SUSTENTABILIDADE NA COMUNIDADE QUILOMBOLA DO BAIXO ITACURUÇÁ	
Janete Rodrigues Botelho	
Benedito de Brito Almeida	
Rosenilda Botelho Gomes	
Rubinaldo Fonseca Ferreira	
DOI 10.22533/at.ed.7752002043	
CAPÍTULO 4	37
EXTRAÇÃO, POR DIFERENTES MÉTODOS, DOS COMPONENTES ATIVOS DAS SEMENTES DE <i>MORINGA OLEIFERA LAM.</i> PARA USO NA CLARIFICAÇÃO DE ÁGUAS	
José Itamar Ferreira Sá	
Amanda Caroline Santos Nascimento	
Elionaide Carmo Pereira	
Miriam Cleide Cavalcante de Amorim	
DOI 10.22533/at.ed.7752002044	
CAPÍTULO 5	48
INFLUÊNCIA DO TRATAMENTO COM INSETICIDAS E DO ARMAZENAMENTO NA QUALIDADE DE SEMENTES DE MILHO	
Aline Marchese	
Eloisa Viletti Rosso	
Isabela Buttini Vieira	
DOI 10.22533/at.ed.7752002045	
CAPÍTULO 6	61
IDENTIFICAÇÃO ESTRUTURAL DE COMPONENTES QUÍMICOS MAJORITÁRIOS EM ÓLEOS ESSENCIAIS DE PLANTAS MEDICINAIS ATRAVÉS DE RMN	
Ana Flávia Freitas de Carvalho	
Ana Paula de Oliveira	
Amanda Leite Guimarães	

Edigênia Cavalcante da Cruz Araújo

DOI 10.22533/at.ed.7752002046

CAPÍTULO 7 72

INDICADORES DE QUALIDADE DO SOLO EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO ORGÂNICA NA BAIXADA LITORÂNEA FLUMINENSE, RJ

Renato Siquini de Souza

Marcos Gervasio Pereira

Cyndi dos Santos Ferreira

Eduardo Henrique Souza e Silva

Everaldo Zonta

Otavio Augusto Queiroz dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.7752002047

CAPÍTULO 8 83

INOVAÇÕES NO USO/PROCESSAMENTO DO SÊMEN NA INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EQUINA: REVISÃO DE LITERATURA

Muriel Magda Lustosa Pimentel

Andrezza Caroline Aragão da Silva

Felipe Venceslau Câmara

Alessandro Soares da Silva

Mariana Chagas Valões

Brenda Alves da Silva

Luana Oliveira dos Santos

Raíssa Karolliny Salgueiro Cruz

Nielma Gabrielle Fidelis Oliveira

Maria Gicely dos Santos Palácio

Ana Jéssica Lima do Carmo

Samarah Rocha de Souza

DOI 10.22533/at.ed.7752002048

CAPÍTULO 9 92

MANEJO DE EMBALAGENS DE AGROTÓXICOS EM PROPRIEDADE RURAIS E OS RISCOS À SAÚDE E AO MEIO AMBIENTE

Nilva Lúcia Rech Stedile

Vânia Elisabete Schneider

Tatiane Rech

Denise Peresin

Sofia Helena Zanella Carra

Daniela Menegat

DOI 10.22533/at.ed.7752002049

CAPÍTULO 10 104

MANEJO DE RISCO CLIMÁTICO: UMA FERRAMENTA AO PEQUENO AGRICULTOR

Priscila Pereira Coltri

Hilton Silveira Pinto

Yasmin Honorio de Medeiros

Kaio Shinji Hashimoto

Giovanni Chaves Di Blasio

Eduardo Lauriano Alfonsi

Rafael Vinicius de São José

Renata Ribeiro do Valle Gonçalves

Waldenilza Monteiro Alfonsi

DOI 10.22533/at.ed.77520020410

CAPÍTULO 11	123
RESPOSTA DA ÉPOCA E NÚMERO DE APLICAÇÕES DE TRIFLOXISTROBINA+PROTIOCONAZOL NO CONTROLE DE <i>Phakopsora pachyrhizi</i> E PRODUTIVIDADE DA SOJA	
Éder Blainski	
Ellen Blainski	
DOI 10.22533/at.ed.77520020411	
CAPÍTULO 12	130
RESPOSTAS MORFOLÓGICAS E FISIOLÓGICAS DE PLANTAS DE <i>Coffea arabica L.</i> EM CONDIÇÃO DE CAMPO EM MOCOCA	
Isabela de Oliveira Rosa	
Angélica Praelo Pantano	
Julieta Andrea Silva de Almeida	
Marco Antônio Galli	
DOI 10.22533/at.ed.77520020412	
CAPÍTULO 13	140
UMA REVISÃO SOBRE LEITE DESCARTADO EM BANCOS DE LEITE HUMANO	
Eloize da Silva Alves	
Matheus Campos de Castro	
Bruno Henrique Figueiredo Saqueti	
Oscar de Oliveira Santos Júnior	
Jesui Vergílio Visentainer	
DOI 10.22533/at.ed.77520020413	
CAPÍTULO 14	147
TEMPERATURAS DE CAFEEIROS E MÉTODOS DE PROTEÇÃO CONTRA GEADAS	
Heverly Moraes	
Marcos Aurélio Souza	
Angela Beatriz Ferreira da Costa	
DOI 10.22533/at.ed.77520020414	
CAPÍTULO 15	153
VARIAÇÃO DAS PROPRIEDADES FÍSICAS DE CAFÉ EM FUNÇÃO DE FERMENTAÇÃO CONTROLADA	
Gabriel Henrique Horta de Oliveira	
Ana Paula Lelis Rodrigues de Oliveira	
Everton Antônio Rocha	
José Maurício Mendes	
DOI 10.22533/at.ed.77520020415	
CAPÍTULO 16	163
REVISÃO SOBRE AS VITAMINAS PRESENTES NO LEITE HUMANO	
Matheus Campos de Castro	
Bruno Henrique Figueiredo Saqueti	
Eloize da Silva Alves	
Oscar de Oliveira Santos Júnior	
Jesui Vergílio Visentainer	
DOI 10.22533/at.ed.77520020416	
SOBRE OS ORGANIZADORES.....	171
ÍNDICE REMISSIVO	172

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE OVOS ARMAZENADOS EM DIFERENTES TEMPERATURAS

Data de aceite: 23/03/2020

Data de submissão: 02/01/2020

Marthylna Diniz Arruda

Universidade Federal de Campina Grande
Sumé – Paraíba
<http://lattes.cnpq.br/7704653607344619>

José Walber Farias Gouveia

Universidade Federal de Campina Grande
Sumé – Paraíba
<http://lattes.cnpq.br/1984830349119190>

Ana Cristina Chacon Lisboa

Universidade Federal de Campina Grande
Sumé – Paraíba
<http://lattes.cnpq.br/8564038277168467>

Agenor Correia de Lima Júnior

Universidade Federal de Campina Grande
Sumé – Paraíba
<http://lattes.cnpq.br/3896976385623106>

Amanda Kelle Fernandes de Abreu

Universidade Federal de Campina Grande
Sumé – Paraíba
<http://lattes.cnpq.br/8853105957367333>

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da temperatura de estocagem e o tempo de armazenamento sobre a qualidade de ovos de galinhas poedeiras criadas no sistema semi-

intensivo de produção, onde o animal recebe ração e complementa sua alimentação com o pasto verde. O experimento foi realizado no laboratório de tecnologia em alimentos, situado no campus da Universidade Federal de Campina Grande (CDSA), Sumé-PB. Foram utilizados 191 ovos de poedeiras da linhagem Hy-line, com 32 semanas de idade. Os tratamentos foram dispostos em arranjo fatorial de 2x5 sendo duas condições de armazenamento dos ovos (temperatura ambiente e refrigeração) e cinco períodos de avaliação do armazenamento (0, 7, 14, 21 e 28 dias), totalizando 10 tratamentos, com 30 repetições de 3 ovos cada. Os ovos dos diferentes tratamentos foram avaliados para perda de peso do ovo, percentagem de gema, percentagem de albúmen, percentagem de casca, espessura da casca, pH da gema e do albúmen e teste de coloração. A qualidade dos ovos se diferencia de acordo com a temperatura de estocagem e o tempo de armazenamento, os ovos mantidos sob refrigeração obtiveram melhores resultados em todos os parâmetros avaliados.

PALAVRAS-CHAVE: Qualidade interna, refrigeração, armazenamento.

QUALITY EVALUATION OF EGGS STORED

ABSTRACT: The objective of this work was to evaluate the effect of storage temperature and storage time on egg quality of laying hens, without intensive production system, where the animals receive feed and complement their feeding with green pasture. The experiment was carried out at the food technology laboratory, located on the campus of the Federal University of Campina Grande (CDSA), in Sumé-PB. A total of 191 Hy-line laying eggs, 32 weeks old, were used. The controls were arranged in a 2x5 factorial arrangement with two egg storage conditions (room temperature and refrigeration) and five storage evaluation temperatures (0,7,14,21 and 28 days), totaling 10 tests, with 30 replications of storage 3 eggs each. The eggs from different treatments were applied for egg weight loss, yolk percentage, albumen percentage, shell percentage, shell thickness, yolk and albumen pH and staining test. Egg quality differs according to storage temperature and storage time, eggs kept under refrigeration obtain the best results in all storage indexes.

KEYWORDS: Internal quality, refrigeration, storage.

1 | INTRODUÇÃO

O ovo representa uma importante fonte nutricional, por apresentar grande quantidade de aminoácidos essenciais, vitaminas e minerais, além de possuir fácil digestão e absorção. Sua importância destaca-se ainda pela ampla disponibilidade para todas as classes sociais no Brasil, uma vez que é um alimento de fácil aquisição por sua comercialização ser de baixo custo, contribuindo assim, para melhorar os aspectos nutricionais da dieta alimentar das famílias de baixa renda (FIUZA, 2014; RIBEIRO et al., 2015).

O ovo é um produto perecível que assim como os demais produtos de origem animal tende a perder qualidade ao longo do tempo, caso não sejam adotadas medidas adequadas de conservação. Para que se tenha um aproveitamento máximo do valor nutricional do ovo é necessário que o mesmo seja conservado de maneira correta durante todo o período de comercialização e armazenamento, visto que, a perda de qualidade é inevitável e contínua, e inicia-se logo após a postura podendo ser agravada por fatores como temperatura, umidade relativa e estado nutricional da poedeira (LANA et al., 2017; VIANA et al., 2017).

Pela legislação brasileira a refrigeração dos ovos não é obrigatória, sendo assim desde o momento da postura até a distribuição final os mesmos são acondicionados em temperatura ambiente, sendo acondicionados sob refrigeração apenas pelos consumidores finais (LANA et al., 2017).

Visto a importância da conservação e manutenção das características nutricionais do ovo, diversos estudos vêm sendo realizados com o objetivo de

propiciar as melhores condições de conservação e armazenamento de ovos. Estudos realizados por Giampietro-Ganeco et al. (2015), Lana et al. (2017) e Viana et al. (2017) demonstram que ovos armazenados por um maior tempo em temperatura ambiente, propiciam alterações na qualidade do ovo em parâmetros como redução da altura do albúmen, elevação do pH do albúmen e queda nos valores de Unidades de Haugh, o que reforça a evidência da importância da refrigeração na manutenção da qualidade do ovo.

Neste contexto, objetivou-se avaliar o efeito da temperatura de estocagem e o tempo de armazenamento sobre a qualidade de ovos de galinhas poedeiras criadas no sistema semi-intensivo de produção.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Tecnologia de Alimentos do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido CDSA/UFCG. Foram utilizados 191 ovos vermelhos de galinhas da linhagem Hy-Line, com idade de 32 semanas. Os ovos foram adquiridos da granja Aves da Serra localizado no município de Serra Branca-PB, a qual utiliza sistema de criação semi-intensivo.

Após a coleta na granja, os ovos foram acondicionados em bandejas de papelão com capacidades para 30 ovos cada e, transportados até o laboratório de Tecnologias de Alimentos, onde foram pesados/classificados e distribuídos ao acaso em dois grupos, um grupo em que as bandejas foram estocadas em temperatura ambiente (25°C), e o outro em que as bandejas foram estocadas sob refrigeração (10°C). Durante todo o experimento, as temperaturas máximas e mínimas dos locais de estocagem foram registradas a cada 24 horas com auxílio de um termômetro. A média da temperatura de refrigeração foi de 10°C ± 2°C, e a da temperatura ambiente de 25 °C ± 2°C.

Os tratamentos foram dispostos em arranjo fatorial de 2x5 sendo duas condições de armazenamento dos ovos (temperatura ambiente e refrigeração) e cinco períodos de avaliação do armazenamento (0, 7, 14, 21 e 28 dias), totalizando 10 tratamentos, com 30 repetições de 3 ovos cada. As variáveis analisadas foram perda de peso do ovo, percentagem de gema, percentagem de albúmen, espessura da casca, percentagem de casca, pH da gema e do albúmen e teste de coloração.

No início do experimento (dia zero) todos os ovos foram pesados individualmente e posteriormente classificados conforme seu peso em jumbo, extra, grande e médio. Após a classificação os ovos foram distribuídos ao acaso em bandejas as quais foram divididas em dois grupos, um em temperatura ambiente e outro sob refrigeração.

Ao final de cada período de armazenamento, ou seja, 0; 7; 14; 21 e 28 dias de

estocagem procedeu-se a determinação dos pesos dos ovos, de albúmen, gema e casca, utilizando uma balança analítica com precisão de 0,001g. Pela diferença do peso inicial e final foi obtida a percentagem da perda de peso.

Para os cálculos das porcentagens de casca, gema e de albúmen utilizou-se, respectivamente, as seguintes fórmulas: %casca = (peso da casca/peso do ovo)*100, %gema = (peso da gema/peso do ovo)*100, e %albúmen = 100 - (%gema + %casca). Para a percentagem de casca foi utilizado o peso da casca seca em estufa e o peso do ovo.

A espessura da casca foi determinada após separação manual dos componentes do ovo, as cascas (sem retirar as membranas internas), foram secas em estufa por 2 horas a 105°C.

A medida da espessura foi realizada em três pontos com o auxílio de um parquímetro digital e determinada pela média das três medições.

O pH das amostras foi determinado separadamente na gema e no albúmen em triplicata, mediante a utilização de pHmetro portátil (modelo K39-0010P KASVI), calibrado previamente com soluções tampão de pH 4,0 e 7,0.

A coloração da gema foi realizada nos dias 0, 7, 14, 21 e 28, utilizando-se o leque DSM Yolk®Fan™. Para cada tratamento foram utilizados cinco ovos dos quais a coloração da gema era avaliada de forma individual em uma escala de cores de 1 a 16 do leque, sendo determinada pelo maior número de repetições.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a postura, o ovo tende a perder qualidade de maneira contínua. Fatores como tempo, temperatura e umidade de estocagem influenciam diretamente na qualidade do ovo. A deterioração da qualidade interna do ovo está em função direta do tempo de armazenamento e a conservação em baixas temperaturas é fator primordial de maneira a reduzir a perda de qualidade interna, preservando seu valor (MENEZES et al., 2012).

Na tabela 1 estão apresentados os dados referentes a perda de peso de acordo com o armazenamento dos ovos. Independente do período de estocagem, os ovos mantidos em temperatura ambiente diminuíram o seu peso a medida em que foi passando o tempo, o mesmo comportamento ocorreu com os mantidos sob refrigeração, porém essa perda foi bem menor. Os resultados corroboram com o que está apresentado na literatura, os ovos mantidos em temperatura ambiente, obteve uma perda maior que o refrigerado.

A temperatura elevada na estocagem leva a perda de água do albúmen, sendo que, a água livre se liga a proteínas e passa para a gema por osmose, comprometendo

a qualidade da gema, uma vez que enfraquece a membrana vitelínica (BARBOSA et al., 2009). Além disso, a perda de água do albúmen afeta sua consistência, sua fluidez, sua altura e aumentando o pH do ovo.

Tratamento	7 dias	14 dias	21 dias	28 dias
Ambiente (g)	0,78	1,64	2,79	4,07
Refrigerado (g)	0,34	0,66	0,97	1,30

Tabela 1. Perda de peso total dos ovos de galinha caipira armazenado em temperatura ambiente e refrigerado

Após 7, 14, 21 e 28 dias de armazenamento os ovos mantidos em temperatura ambiente perderam respectivamente 0,78; 1,64; 2,79 e 4,07g, enquanto os mantidos em refrigeração 0,34; 0,66; 0,97 e 1,30g.

A evaporação da água do ovo é um processo contínuo, tendo início no momento da postura e não cessando até que esteja completamente desidratado. A velocidade da perda de peso é acelerada em altas temperaturas e retardada por alta umidade relativa.

Na Figura 1 estão apresentados os dados de perda de peso dos ovos mantidos em refrigeração e temperatura ambiente por 28 dias. É possível visualizar que o efeito do tempo é diretamente proporcional a perda de peso do ovo. Quanto maior o tempo de armazenamento, maior será a perda de peso. Porém, podemos observar também, que esse resultado é bem mais acentuado nos ovos mantidos em temperatura ambiente, que no 28º dia perdeu mais de 4g, resultado esse, superior a três vezes mais que o encontrado com os ovos mantidos sob refrigeração.

El-Tarabany (2016) afirma que a temperatura tem forte influência para o parâmetro peso do ovo. O estresse térmico reduz a ingestão de alimentos pelas aves, assim como a digestibilidade dos diferentes componentes da dieta os quais são necessários para a formação do ovo afetando negativamente o desempenho e a rentabilidade (ARAUJO et al.,2014).

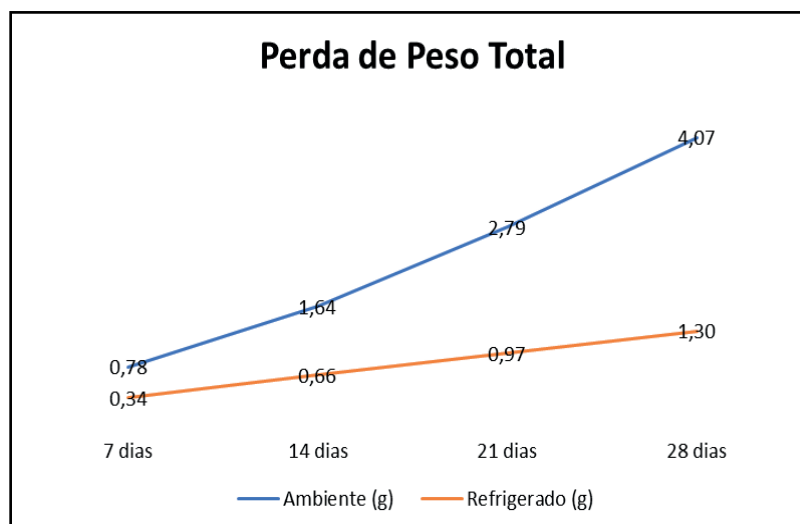


Figura 1. Perda de peso de ovos de poedeiras para temperatura durante o período de 28 dias

Santos et al. (2009) relatou que independente do período de estocagem, os ovos mantidos em temperatura ambiente perderam significativamente mais peso, quando comparado com os ovos mantidos em refrigeração. Moura et al. (2008) que observou perda gradativa de peso de ovos armazenados em temperatura ambiente quando comparados com os que estavam em ambiente refrigeração. Seibel & Souza-Soares (2003) observaram que quanto maior o período de armazenagem, maior é a perda de peso do ovo. Santos et al. (2009) descreve que a perda de peso dos ovos ocorre, provavelmente, devido a perda de água do albúmen, pois sua proporção diminui linearmente em função do período de estocagem, sendo significativamente mais acentuada nos ovos mantidos em temperatura ambiente.

O ovo apresenta gema de cor amarela, o albúmen límpido, transparente, consistente, denso, com pequena porção fluida. Com o passar do tempo, o albúmen torna-se líquido, espalhando-se com facilidade, alterando a acidez e diminuindo seu rendimento. O albúmen é formado em poucas horas e representa 60% do peso total do ovo. Com o passar dos dias essa quantidade tende a diminuir.

Houve variações de acordo com o tempo de armazenamento e temperatura e para as variáveis percentagens de casca, gema e de albúmen (Tabela 2).

Variáveis	Ambiente				Refrigerado			
	7	14	21	28	7	14	21	28
% Gema	27,22	27,11	28,81	29,36	25,27	26,36	26,53	25,83
% Albumén	58,84	59,47	57,23	55,34	61,84	60,38	60,24	59,61

Tabela 2. Percentagens de gema e albúmen de ovos durante o período de 28 dias.

Menezes et al., 2012 afirmam que, a qualidade interna dos ovos de galinhas poedeiras está diretamente relacionada ao tempo e condições de armazenamento.

Desta forma, as condições de alta temperatura ambiente e unidade relativa do ar podem afetar diretamente a qualidade interna dos ovos de poedeiras comercializados. Quando não armazenados de maneira adequada, observamos este contexto, podemos ver que os mantidos sob refrigeração mantiveram a qualidade interna dos ovos. Ocorreram perdas, mas em pequena quantidade e de forma que o rendimento do albúmen se manteve na média de 60%.

A qualidade da casca é a principal preocupação das indústrias de postura, devido aos prejuízos econômicos associados à incidência de má qualidade.

Na tabela 3 estão apresentados os dados referentes a espessura e porcentagem da casca dos ovos mantidos em temperatura ambiente e refrigeração.

Em relação a casca houve diferenças de porcentagem ao longo do período de 28 dias, sendo que os ovos armazenados em temperatura ambiente apresentaram menor porcentagem de casca quando comparados aos submetidos a refrigeração.

Variáveis	Ambiente				Refrigerado			
	7	14	21	28	7	14	21	28
Esp casca (mm)	0,34	0,45	0,40	0,35	0,36	0,55	0,50	0,35
% Casca	13,62	13,13	13,73	13,51	12,58	13,08	13,10	13,29

Tabela 3. Percentagens e espessura de casca de ovos durante o período de 28 dias mantidos em temperatura ambiente e refrigeração

Ramos et al. (2012) avaliaram os efeitos da temperatura e do tempo de armazenamento na qualidade dos ovos, e concluíram que o aumento no tempo de armazenamento, assim como, o armazenamento à temperatura ambiente, promoveram alteração na qualidade interna relacionada ao pH.

Na Figura 2 estão apresentados os dados para pH de gema de ovos mantidos em refrigeração e temperatura ambiente por 28 dias. É possível visualizar que na primeira medição do pH obtido foi um resultado alto quando comparado ao ideal, e após o 14º dia o resultado obtido foi menor do que o inicial, sendo que ao final do período de 28 dias os ovos armazenados em temperatura ambiente apresentaram um pH mais elevado em relação aos ovos mantidos sob refrigeração.

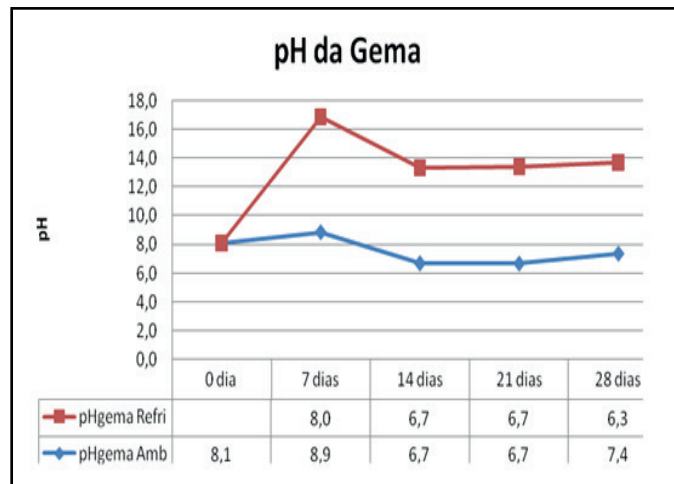


Figura 2. pH da gema de ovos durante o período de 28 dias

Os resultados obtidos nesse trabalho para pH de gema não estão de acordo com o recomendado na literatura, os valores de nos dias zero e 7 estão acima do recomendado tornando-se um pH alto, isso pode ocorrer pelos seguintes fatores: as poedeiras de idade diferenciadas, a alimentação fornecida as aves altera pH da gema, a coleta do ovo não ocorrer no mesmo dia, e erro de aferição do pHmetro, e a homogeneização da gema pode não ter sido adequada.

No gráfico 3 estão apresentados os resultados obtidos para pH do albúmen durante o período de 28 dias. É possível perceber que igualmente a gema o primeiro resultado obtido para pH do albúmen difere da literatura. Sendo que o pH mais acentuado foi observado em ovos armazenados em temperatura ambiente.

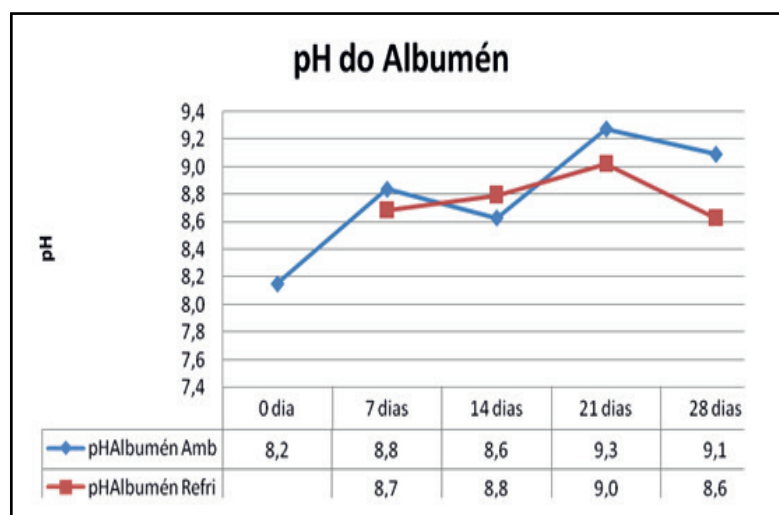


Figura 3 - pH do albúmen de ovos durante o período de 28 dias.

Fonte: construída com dados da pesquisa.

O pH do albúmen, não está de acordo com o ideal, os resultados encontrados nesse trabalho foi de 8,2 e 8,8 no primeiro e sétimo dia respectivamente, valores

esse acima do que preconiza a literatura.

Do 14° ao 21° dia o pH aumentou tanto para a temperatura ambiente como a refrigerada, após esse período o pH teve um declínio, medindo 9,1 e 8,6.

4 | CONCLUSÕES

Nas condições em que o trabalho foi realizado, pode-se concluir que os ovos mantidos sob refrigeração apresentam melhores resultados para a avaliação físico-química obtendo menor perda de peso; maior percentagens de albúmen e gema e uma menor variação no pH do albúmen isto quando comparado aos armazenados em temperatura ambiente, nos períodos de 7, 14, 21 e 28 dias.

REFERÊNCIAS

- ARAUJO, J. A.; LAÉRCIO, L. G.; JÂNIO, J. S. Caracterização climática para frangos de corte no município de Redenção – Pa. **Enciclopédia biosfera**, v.10, n.19; p. 2014.
- BARBOSA, N.A.A.; SAKOMURA, N.K.M.; MENDONÇA, O. Qualidade de ovos comerciais provenientes de poedeiras comerciais armazenados sob diferentes tempos e condições de ambiente. **Ars Veterinaria**, v.24, n.2, p.127-133, 2009.
- EL-TARABANY, M. S. Effect of thermal stress on fertility and egg quality of Japanese quail. **Journal of Thermal Biology**, v. 61, p. 38-43, 2016.
- FIUZA, M. S. **Avaliação da Qualidade dos Ovos Comercializados em Feira de Santana/BA**. 2014. 27p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2014.
- GIAMPIETRO-GANECO, A.; BORBA, H.; SCATOLINI-SILVA, A. M.; BOIAGO, M. M.; SOUZA, P. A. D.; MELLO, J. L. M. D. Quality assessment of eggs packed under modified atmosphere. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 39, n. 1, p. 82-88, 2015.
- LANA, S. R. V.; LANA, G. R. Q.; SALVADOR, E. D. L.; LANA, Â. M. Q.; CUNHA, F. S. A.; MARINHO, A. L. Qualidade de ovos de poedeiras comerciais armazenados em diferentes temperaturas e períodos de estocagem. **R. bras. Saúde Prod. Anim.**, v. 18, n. 1, p. 140-151, 2017.
- MENEZES, P.C.; LIMA, E.R.; MEDEIROS, J.P.D.; OLIVEIRA, W. N. K. D.; EVÊNCIO-NETO, J. Egg quality of laying hens in different conditions of storage, ages and housing densities. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.9, p.2064-2069, 2012.
- MOURA, A. M. A. D.; OLIVEIRA, N. T. E. D.; THIEBAUT, J. T. L.; MELO, T. V. Efeito da temperatura de estocagem e do tipo de embalagem sobre a qualidade interna de ovos de codornas japonesas (*Coturnix Japonica*). **Ciência agotecnológica**, Lavras, v. 32, p. 578-583, 2008.
- RAMOS, K. C. B. T.; CAMARGO, A. M.; DE OLIVEIRA, É. C. D.; CEDRO, T. M. M.; MORENZ, M. J. F. Avaliação da idade da poedeira, da temperatura de armazenamento e do tipo embalagem sobre a qualidade de ovos comerciais. **Revista Ciências da Vida**, v. 30, n. 2, p. 12, 2012.
- RIBEIRO, M. S, N. G. et al. Diagnóstico da condição de comercialização de ovos em Sinop – MT. **Scientific Electronic Archives**, v. 8, n. 3, 2015.

SANTOS, M.S.V.; ESPINDOLA, G.B.; LÔBO R.N.B.; FREITAS, E. R.; GUERRA, J. L. L.; SANTOS, A. B. Efeito da temperatura e estocagem em ovos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, vol. 29, n. 3, p. 513-517, 2009.

SEIBEL, N. F.; SOUZA-SOARES, L. A. Avaliação física de ovos de codorna em diferentes períodos de armazenamento. **VETOR-Revista de Ciências Exatas e Engenharias**, v. 13, n. 1, p. 47-52, 2003.

VIANA, B. DA C.; GOMES, F. A.; SILVA, R. F. DA; FREITAS, H. J. DE. Qualidade de ovos produzidos e submetidos à diferentes condições de armazenamento na Amazônia Ocidental, Acre - Brasil. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR**, v. 20, n. 4, p. 201-206, 2017.

ENRIQUECIMENTO FUNCIONAL DE CARNES E PRODUTOS CÁRNEOS

Data de aceite: 23/03/2020

Data de submissão: 05/02/2020

Djéssica Tatiane Raspe

Universidade Estadual de Maringá, Maringá –
Paraná

<http://lattes.cnpq.br/7558995010448182>

Eloize da Silva Alves

Universidade Estadual de Maringá, Maringá –
Paraná

<http://lattes.cnpq.br/1960498167795301>

Denise de Moraes Batista da Silva

Universidade Estadual de Maringá, Maringá –
Paraná

<http://lattes.cnpq.br/6414257667517049>

Luciana Alves da Silva Tavone

Universidade Estadual de Maringá, Maringá –
Paraná

<http://lattes.cnpq.br/2932024511446106>

Carla Adriana Ferrari Artilha

Universidade Estadual de Maringá, Maringá –
Paraná

<http://lattes.cnpq.br/7945867235941002>

Murilo Augusto Tagiariolli

Universidade Estadual de Maringá, Maringá –
Paraná

<http://lattes.cnpq.br/5576023546216882>

tem sido dada ao desenvolvimento de carnes e produtos cárneos com funções fisiológicas para promover condições de saúde e prevenir o risco de doenças. Esta revisão concentra-se em estratégias para melhorar o valor funcional dos produtos cárneos e carnes. A melhoria do valor pode ser obtida pela adição de compostos funcionais, incluindo ácido linoléico conjugado, vitamina E, ácidos graxos $\omega 3$ e selênio em dietas animais para melhorar a produção animal, a composição da carcaça e a qualidade da carne fresca. Além disso, ingredientes funcionais como proteínas vegetais, fibras alimentares, ervas e especiarias podem ser incorporadas diretamente nos produtos cárneos durante o processamento para melhorar seu valor funcional. Compostos funcionais, especialmente peptídeos, também podem ser gerados a partir de produtos cárneos e carne durante o processamento, como fermentação, cura e revestimento comestível. Esta revisão discute ainda mais o status atual de pesquisa de desenvolvimento de produtos cárneos funcionais.

PALAVRAS-CHAVE: Alimentos funcionais, compostos bioativos, alimento processado.

FUNCTIONAL ENRICHMENT OF MEAT AND

RESUMO: Nos últimos anos, muita atenção

ABSTRACT: In recent years, much attention has been paid to the development of meat and meat products with physiological functions to promote health conditions and prevent the risk of disease. This review focuses on strategies to improve the functional value of meat and meat products. The improvement in value can be achieved by adding functional compounds, including conjugated linoleic acid, vitamin E, ω 3 fatty acids and selenium in animal diets to improve animal production, carcass composition and fresh meat quality. In addition, functional ingredients such as vegetable proteins, dietary fiber, herbs and spices can be incorporated directly into meat products during processing to improve their functional value. Functional compounds, especially peptides, can also be generated from meat products and meat during processing, such as fermentation, curing and edible coating. This review further discusses the current status of research into the development of functional meat products.

KEYWORDS: Functional foods, bioactive compounds, processed food.

1 | INTRODUÇÃO

Um alimento, para ser dito “funcional”, deve conter um componente com efeito seletivo em uma ou várias funções do organismo cujos efeitos positivos possam ser justificados como funcionais (fisiológicos) ou mesmo saudáveis. Os três requisitos básicos a serem considerados como alimento funcional incluem 1) derivados de ingredientes naturais; 2) consumir como parte da dieta diária; e 3) envolvem na regulação de processos específicos para o ser humano, inclusive retardando o processo de envelhecimento, prevenindo o risco de doenças e melhorando a capacidade imunológica (JIMENEZ-COLMENERO; CARBALLO; COFRADES, 2001).

Carne e produtos à base de carne são fontes importantes de proteína, gordura, aminoácidos essenciais, minerais e vitaminas e outros nutrientes. Nos últimos anos, o consumidor exige carne e produtos de carne mais saudáveis com redução do nível de gordura, colesterol, diminuição do conteúdo de cloreto de sódio e nitrito, melhor composição do perfil de ácidos graxos e ingredientes incorporados que aumentam a saúde (BIESALSKI, 2005). Enriquecimento de carne crua com compostos bioativos e os efeitos de substâncias à base de carne, como carnosina, anserina, L-carnitina, glutathiona, taurina e creatina na saúde humana têm sido estudados extensivamente (ARIHARA, 2004). Durante o processamento da carne e produtos cárneos, muitos compostos funcionais podem ser gerados: muitos peptídeos produzidos a partir da fermentação mostraram benefícios fisiológicos para o ser humano (VERCRUYSSSE; VAN CAMP; SMAGGHE, 2005).

A aceitação do consumidor por alimentos funcionais varia muito, dependendo de suas origens sociais, econômicas, geográficas, políticas, culturais e étnicas (JIMENEZ-COLMENERO; CARBALLO; COFRADES, 2001). O Japão foi o primeiro país que desenvolveu a ideia de alimentos funcionais e estabeleceu regulamentos para seu uso (KWAK; JUKES, 2001). Nos países europeus, o mercado deste tipo de alimento tem aumentado continuamente, enquanto que os consumidores dos países da Europa Central e do Norte, tem sido mais favorável a alimentos funcionais do que os dos países mediterrâneos, que preferem alimentos frescos e naturais (MENRAD, 2003).

Os alimentos funcionais são considerados uma nova tendência do mercado alimentício e, dentre as razões relacionadas ao crescente mercado de alimentos funcionais pode-se destacar: a perseguição desenfreada por dietas saudáveis valorizando demasiadamente um componente do alimento em detrimento a valorização do alimento como um todo; o reconhecimento pelas agências reguladoras dos benefícios dos alimentos funcionais para a saúde; a possibilidade de redução de custos no combate das doenças crônicas não transmissíveis (DCNTs), como obesidade, hipertensão arterial sistêmica, osteoporose, diabetes mellitus e câncer, por parte do Estado; e, por fim, para as indústrias que investiram em pesquisas e novas tecnologias. Os alimentos funcionais representam um nicho de mercado extremamente rentável, pois são produtos com alto valor agregado e com um marketing agressivo na busca pelo consumo (MARINS; ARAUJO; JACOB, 2011).

Nesse contexto, o objetivo do presente estudo foi revisar a literatura sobre elaboração de alimentos cárneos que contém ingredientes funcionais em sua constituição e formulação, tendo como intuito destacar a importância destes na alimentação humana.

2 | PRODUTOS CÁRNEOS FUNCIONAIS

2.1 Alimentação animal com ingredientes funcionais

A influência da nutrição do animal nos tecidos adiposo e muscular tem sido estudada e reportada tanto na composição em ácidos graxos, vitaminas e minerais. Os interesses no ácido linoleico conjugado (CLA), em diversas pesquisas, devido numerosas propriedades fisiológicas e biológicas foram atribuídas, incluindo potencial antioxidante e anti-obesidade, anticarcinogênico, antiaterosclerótico, antidiabético, auxílio na proteção do sistema imunológico e contribuição para a formação óssea e corporal (LIMA JR et al., 2011).

Efeitos dietéticos visando aumentar o desempenho animal, melhorar a qualidade dos alimentos e fornecer produtos com altas quantidades de CLA também

tem sido estudado e relatado. Paralelamente ao efeito benéfico, tem sido reportado que o CLA reduz significativamente a proporção de ácidos graxos insaturados e aumenta os ácidos graxos saturados em músculos bovinos (EGGERT et al., 2001) e em tecidos suínos (WIEGAND et al., 2002). Em pedaços de frango, o CLA dietético inserido na dieta dos animais também foi associado à geração de uma carne cozida mais dura, mais seca e escura, proporcional à redução de sua suculência (DU et al., 2003).

Por outro lado, tem sido amplamente relatado que a suplementação de vitamina E na dieta de animais pode melhorar a qualidade da carne fresca e de produtos cárneos, retardando a oxidação de proteínas e lipídios e melhorando a cor da carne. Para a qualidade da carne fresca, a vitamina E está possivelmente envolvida na regulação da conversão do músculo em carne, inibindo a oxidação proteica (CARNAGEY et al., 2008).

Já os ácidos graxos poliinsaturados de cadeia longa (AGPICL) são reconhecidos como constituintes essenciais para o crescimento e desenvolvimento normal em animais (LIMA JR et al., 2011). A principal fonte de AGPICL de cadeia longa é o peixe e outros frutos do mar, entanto, existem muitas outras fontes alimentares alternativas ricas em AGPICL de cadeia longa disponíveis, que incluem carne, leite e ovos de animais alimentados com dietas enriquecidas com $\omega 3$ (LIMA JR et al., 2011).

O selênio é um mineral essencial para humanos e animais porque está envolvido na regulação de várias funções fisiológicas como parte integrante das selenoproteínas. Em humanos, a deficiência de selênio está associada à diminuição de funções imunológicas, resultando em maior suscetibilidade ao câncer, doenças cardiovasculares, distrofia muscular, diabetes, artrite, cataratas, acidente vascular cerebral, degeneração macular e outras doenças (MUELLER et al., 2009). Sendo uma fonte importante de selênio dietético para humanos, a concentração de selênio neste tipo de alimento varia dramaticamente entre países e regiões e sua incorporação através da suplementação dietética dos animais de corte pode ser uma excelente maneira de melhorar a ingestão deste mineral.

Cabe ressaltar que, uma vez que estes ingredientes estejam incorporados na carne, é de fundamental importância verificar cuidadosamente por meio de análise se estes ingredientes químicos e funcionais permanecem inalterados durante os processos de tecnologia de fabricação, durante o armazenamento por resfriamento e sobre sua vida de prateleira, bem como sua manutenção após as operações de preparação culinária. Isso garante que o potencial saudável dos produtos funcionalizados atinja o ponto de consumo.

2.2 Incorporação de ingredientes funcionais em produtos durante o processamento

Durante as últimas décadas, os aditivos têm sido amplamente utilizados em produtos cárneos para reduzir os custos dos produtos e melhorar sua funcionalidade. Estes aditivos incluem proteínas vegetais, fibras alimentares, ervas e especiarias que podem aumentar o valor nutricional e proporcionar benefícios para a saúde humana. As proteínas de soja são amplamente utilizadas em produtos cárneos nas formas de farinha e concentrados de soja para melhorar a capacidade de ligação de água e gordura, melhorar a estabilidade da emulsão, melhorar o conteúdo nutricional e aumentar rendimento (CHIN et al., 2000). Proteínas de soja são muito hidrofílicas e, portanto, podem ser incorporadas em produtos para reduzir a perda de cozimento, diminuindo a perda d'água durante o armazenamento refrigerado sem introduzir qualquer alteração no sabor, aroma, características de suculência, oxidação e estabilidade microbiológica (PORCELLA et al., 2001).

As proteínas do soro do leite mostraram excelentes propriedades nutricionais e funcionais em produtos cárneos com baixo teor de gordura (PEREZ-GAGO; KROCHTA, 2001), melhorando a estabilidade da emulsão, proporcionando melhores propriedades de cor, porém, resultando em menor mastigabilidade e elasticidade (YETIM; MULLER; EBER, 2001). Quando a proteína do soro de leite foi usada na massa de carne crua e cozida de aves, resultou em maior capacidade de retenção de água, melhores propriedades reológicas e perda de cozimento reduzida (HONGSPRABHAS; BARBUT, 1999).

A gordura é um constituinte importante para a nutrição humana como fonte de vitamina e ácidos graxos essenciais e fornece a maior parte da energia na dieta. Também pode contribuir para o sabor, maciez, suculência, aparência e textura dos produtos à base de carne (CAVESTANY et al., 1994). No entanto, o consumo excessivo de gordura está associado a várias doenças, incluindo obesidade, câncer e doenças coronarianas (ROTHSTEIN, 2006). Assim, a indústria da carne está tentando produzir produtos cárneos com baixo teor de gordura, sem comprometer as características sensoriais e de textura.

A fibra dietética é um dos ingredientes mais usados para fornecer a produtos à base de carne, baixo teor de gordura e aumento no teor de fibras. É definida como o remanescente da parte comestível das plantas, contendo carboidratos análogos que são resistentes à digestão e absorção no intestino delgado humano (PROSKY, 1999). O aumento da ingestão de fibras alimentares tem sido recomendado devido aos seus efeitos na redução do risco de câncer de cólon, diabetes, obesidade e doenças cardiovasculares (EASTWOOD, 1992). Sua adição em produtos cárneos tem sido reportada de forma benéfica para a estabilidade e qualidade dos produtos,

aumentando a viscosidade e diminuindo o pH sem influenciar na perda de cozimento, conteúdo proteico, colágeno e avaliação sensorial (GRIGELMO-MIGUEL; ABADIAS-SEROS; MARTIN-BELLOSO, 1999).

A oxidação lipídica é a principal reação que deteriora o sabor, a cor, a textura e o valor nutricional dos alimentos. Vários antioxidantes sintéticos, como o hidroxitoluenobutilado (BHT), o hidroxianisolbutilado (BHA) e a butilhidroquinona terciária, têm sido usados para prevenir este efeito nos alimentos. Entretanto, os antioxidantes sintéticos não são completamente aceitos pelos consumidores devido a preocupações com a saúde. Portanto, alguns ingredientes naturais, incluindo ervas e especiarias, têm sido estudadas especialmente em países asiáticos como potenciais antioxidantes em carnes e em produtos cárneos (MCCARTHY et al., 2001).

Compostos de ervas e especiarias contêm muitos fitoquímicos que são fontes potenciais de antioxidantes naturais, incluindo diterpenos fenólicos, flavonóides, taninos e ácidos fenólicos (DAWIDOWICZ; WIANOWSKA; BARANIAK, 2006). Estes compostos possuem atividades antioxidante, antiinflamatória e anticancerígena. Nos sistemas alimentares, podem melhorar o sabor, retardar a deterioração induzida pela oxidação lipídica, inibir o crescimento de microrganismos e desempenhar um papel importante na diminuição do risco de algumas doenças (TANABE; YOSHIDA; TOMITA, 2002). Entre as especiarias, o cravo é relatado como tendo a mais forte capacidade antioxidante, seguida por pétalas de rosa, canela, noz-moscada, entre outros (BAJPAI et al., 2008).

Neste contexto, podemos destacar o extrato de alecrim como conservante natural, uma vez que contém altos níveis de compostos fenólicos levando a sua grande atividade antioxidante. Tem sido relatado que os extratos de alecrim foram iguais ou mais efetivos que BHA/BHT em retardar os valores de TBARS em salsichas cruas e pré-cozidas durante o armazenamento refrigerado e congelado (SEBRANEK et al., 2004). A efetividade em retardar a oxidação lipídica e prevenir a perda de cor durante o armazenamento refrigerado também foi reportada (YU et al., 2002).

A alicina é conhecida como o principal ingrediente do alho, e tem sido reportada com atividades antimicrobianas contra bactérias gram-positivas e gram-negativas. Muitos estudos demonstraram que o extrato de alho foi eficaz na redução do crescimento de muitos patógenos, incluindo *S. aureus*, *S. albus*, *S. typhi*, *E. coli*, *L. monocytogenes*, *A. niger*, parasita Acari, *Pseudomonas aeruginosa* e *Proteusmorganni* (MAIDMENT; DEMBANY; HARDING, 1999). Em carnes frigorificadas de frango, o extrato aquoso de alho inibiu o crescimento de contaminantes microbianos, incluindo coliformes aeróbios, mesófilos e fecais facultativos na superfície de carcaças de frango (OLIVEIRA et al., 2005).

O orégano é uma especiaria mediterrânea tradicional e seu óleo essencial obtido através do processo de destilação a vapor contém mais de 30 compostos. Entre os compostos, o carvacrol e o timol constituem sua principal capacidade antioxidante (VEKIARI et al., 1993). Menores níveis de oxidação após o armazenamento refrigerado foram reportados em peças de carne (FASSEAS et al., 2008). Além de prolongar o prazo de validade da carne fresca, reporta-se a redução no crescimento de microorganismos durante o armazenamento refrigerado. Entretanto, sua inserção pode gerar um sabor muito forte aos produtos, resultando em baixa qualidade sensorial (CHOULIARA et al., 2007). Sob condições de atmosfera modificada, tem sido reportado como retardador do crescimento de microorganismos deteriorantes (SKANDAMIS; NYCHAS, 2001).

3 | PRODUÇÃO DE COMPONENTES FUNCIONAIS DURANTE O PROCESSAMENTO

3.1 Produtos cárneos secos curados

As carnes curadas a seco constituem produtos cárneos com sabor, cor e textura relevantes e particulares. Mudanças químicas e bioquímicas ocorridas durante o processamento e os mecanismos enzimáticos, são necessárias para formação do sabor, além da padronização da qualidade e desenvolvimento de composto bioativos (DEVINE; DIKEMAN, 2014). Um dos produtos curados estudados são os presuntos, sua qualidade nutricional é bastante variável e depende de muitos fatores intrínsecos do animal como também a composição da sua alimentação. O processo de cura a seco também afeta o teor de água, perdido durante a secagem, e o aumento no teor de sal, adicionado durante a etapa de salga (TOLDRÁ, 2016). Alguns compostos bioativos são disponibilizados através do processamento, entre eles os ácidos graxos e minerais. O presunto também contém dipeptídeos à base de histidina e taurina, glutamina, carnosina e anserina, com atividade antioxidante. Com base nas características específicas das dipeptidilpeptidases musculares, ambas as enzimas estão envolvidas principalmente na geração de peptídeos bioativos (DEVINE; DIKEMAN, 2014).

3.2 Revestimento de produtos cárneos

A embalagem e revestimento de produtos cárneos está ligado diretamente com a qualidade e a migração dos agentes da embalagem para o alimento. Reações de oxidação estão entre os fatores mais importantes responsáveis pela perda de qualidade em produtos cárneos. O uso de extratos vegetais naturais está se tornando uma alternativa importante no controle de mudanças oxidativas

em produtos cárneos durante o armazenamento (ZHOU; XU; LIU, 2010). O uso de extratos de plantas é utilizado como revestimentos de produtos cárneos descritos na literatura, como Fan et al. (2019) que utilizou o extrato de *Portulaca oleracea* L. em carne suína e avaliou seu efeito antioxidante durante armazenamento refrigerado, obtendo resultado favorável ao uso do extrato. Em peito de frango fresco, Olaimat et al. (2014) pesquisou o efeito do óleo e extrato de mostarda oriental como revestimento para inibição de cepas *Campylobacter jejuni*, reduzindo o número viável de bactérias aeróbicas.

3.3 Fermentação de produtos cárneos

Um produto de carne pode ser denominado “fermentado” se for preparado por um processo de amadurecimento em que os microrganismos desempenham um papel fundamental. Em cortes de carne crua e/ou salgada, atividade é restrita à superfície, enquanto o corte e moagem distribui e acrescentou microrganismos em todo o produto. Um número significativo de reações bioquímicas e físicas ocorre durante o processo de fermentação. Portanto, as características originais das matérias-primas são alteradas notavelmente, resultando em produtos com funcionalidade aprimorada (LÜCKE, 2015). A formação de metabólitos secundários através da fermentação esta presente no trabalho de Ge et al. (2019) que avaliou os efeitos do *Lactobacillus plantarum* NJAU-01 na oxidação proteica de salsichas fermentadas, no qual, concluiu-se potencial uma cultura com potencial antioxidante em embutidos fermentados. Chen et al. (2017) pesquisou o papel da fermentação bacteriana na lipólise e oxidação lipídica em salsichas secas de Harbin no desenvolvimento de sabor, concluiu-se que a fermentação bacteriana consegue inibir a oxidação lipídica, devido sua ação antioxidante

4 | PRODUTOS CÁRNEOS INDUSTRIALIZADOS COM APELO FUNCIONAL

4.1 Salsicha

Salsicha é o produto cárneo industrializado, obtido da emulsão de carne de uma ou mais espécies de animais de açougue, adicionados de ingredientes, embutido em envoltório natural, ou artificial ou por processo de extrusão, e submetido a um processo térmico adequado (BRASIL, 2000). Foram desenvolvidas diversas pesquisas adicionando extratos de vegetais em suas formulações, para aumento de compostos bioativos e melhoria da qualidade. Yim et al. (2019) analisou os efeitos de extrato *Caesalpinia sapan* L. na estabilidade de cor, atividade antioxidante e antimicrobiana em salsichas de porco cozidas durante o armazenamento refrigerado, Almeida et al. (2015) analisou o efeito do extrato de casca de jabuticaba sobre

a oxidação lipídica, a estabilidade microbiana e as propriedades sensoriais de salsichas do tipo Bolonha durante o armazenamento refrigerado.

4.2 Linguiça

Entende-se por linguiça o produto cárneo industrializado, obtido de carnes de animais de açougue, adicionados ou não de tecidos adiposos, ingredientes, embutido em envoltório natural ou artificial, e submetido ao processo tecnológico adequado (BRASIL, 2000). Pesquisas realizadas avaliaram a influência de diferentes fontes de proteínas vegetais, de soro e de microalgas sobre as propriedades físico-químicas e perfil de aminoácidos de linguiças suínas frescas (MARTI-QUIJAL et al., 2019). Sebranek et al. (2005) comparou o extrato natural de alecrim e BHA/BHT para eficácia antioxidante relativa em linguiça de porco

4.3 Mortadela

Entende-se por mortadela, o produto cárneo industrializado, obtido de uma emulsão das carnes de animais de açougue, acrescido ou não de toucinho, adicionado de ingredientes, embutido em envoltório natural ou artificial, em diferentes formas, e submetido ao tratamento térmico adequado. Carnes de diferentes espécies de animais de açougue, carnes mecanicamente separadas, até o limite máximo de 60%; miúdos comestíveis de diferentes espécies de animais de açougue pele e tendões no limite máximo de 10% e gorduras (BRASIL, 2000). Doménech-Asens et al. (2013) investigou o efeito da adição de extrato de tomate sobre as propriedades nutricionais e sensoriais da mortadela, Viuda-Martos et al. (2010) analisou o efeito da adição de óleos essenciais de fibra cítrica e especiarias sobre as características de qualidade e prazo de validade de mortadela.

4.4 Presunto cozido

Presunto Cozido é o produto cárneo industrializado obtido exclusivamente com o pernil de suínos, desossado, adicionado de ingredientes, e submetido a um processo de cozimento adequado (BRASIL, 2000). Pesquisas mostram interesses nesse produto, principalmente na substituição de ingredientes, para enriquecimento nutricional. Pancrazio et al. (2016) estudou o extrato de levedura de cerveja usado como ingrediente em presuntos cozidos, outra linha de estudo são os compostos bioativos durante seu processamento, como Zhu et al. (2014) que pesquisou a estabilidade de um peptídeo antioxidante extraído do presunto

4.5 Hamburguer

Hambúrguer é o produto cárneo industrializado obtido da carne moída dos

animais de açougue, adicionado ou não de tecido adiposo e ingredientes, moldado e submetido a processo tecnológico adequado (BRASIL, 2000). Özvural et al. (2016) comparou a qualidade e características microbiológicas de hambúrgueres enriquecidos com extrato de chá verde utilizando três técnicas: adição direta, revestimento comestível e encapsulamento, Fernandes et al. (2016) pesquisou os efeitos do extrato de orégano na estabilidade oxidativa, microbiológica e sensorial de hambúrgueres de ovinos embalados em atmosfera modificada.

5 | CONCLUSÃO

Os produtos cárneos têm um grande potencial para fornecer nutrientes na dieta. A composição nutricional destes, pode ser alterada pela adição direta de ingredientes alimentares bioativos ou a inclusão de compostos bioativos em dietas animais tendo a vantagem de que os compostos bioativos seriam biologicamente introduzidos na comida e, portanto, não teria que ser declarado como um aditivo alimentar. No entanto, apenas um número limitado de estudos sobre o possível benefício da carne funcional e produtos cárneos em humanos tem sido feito. A maioria das conclusões é tirada do fato de que os ingredientes em si podem ser benéficos para o ser humano. Portanto, são necessários maiores estudos que forneçam evidências benéficas para a saúde humana sobre a carne funcional e os produtos cárneos. Com o aumento dos dados científicos, pesquisadores e a indústria requerem maiores esforços em informar e educar os consumidores sobre os benefícios para a saúde proveniente destes produtos e, adicionalmente, garantirem a biodisponibilidade de ingredientes funcionais acrescidos, durante o processamento e armazenamento comercial.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Universidade Estadual de Maringá (UEM) pela infraestrutura, a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo suporte financeiro.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, P. L.; DE LIMA, S. N.; COSTA, L. L.; DE OLIVEIRA, C. C.; DAMASCENO, K. A.; DOS SANTOS, B. A.; CAMPAGNOL, P. C. Effect of jabuticaba peel extract on lipid oxidation, microbial stability and sensory properties of Bologna-type sausages during refrigerated storage. **Meat Science**, v. 110, p. 9-14, 2015.

- ARIHARA, K. Functional foods. In: W. K. Jensen, C. Devine, & M. Dikeman (Eds.), **Encyclopedia of Meat Sciences**, p. 492–499. Oxford: Elsevier. 2004.
- BAJPAI, V. K.; RAHMAN, A.; DUNG, N. T.; HUH, M. K.; KANG, S. C. In vitro inhibition of food spoilage and food borne pathogenic bacteria by essential oil and leaf extracts of *Magnolia liliflora* Desr. **Journal of Food Science**, v. 73, p. 314–320, 2008.
- BIESALSKI, H. K. Meat as a component of a healthy diet — Are there any risks or benefits if meat is avoided in the diet? **Meat Science**, v. 70, p. 509–524, 2005.
- BRASIL (2000). Secretaria de Defesa Agropecuária do Ministério da Agricultura e do Abastecimento. **Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Carne Mecanicamente Separada, de Mortadela, de Lingüiça e de Salsicha**. Instrução Normativa n. 4 de 31 de março de 2000.
- BRASIL (2000). Secretaria de Defesa Agropecuária do Ministério da Agricultura e do Abastecimento. **Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Almôndega, de Apresuntado, de Fiambre, de Hamburger, de Kibe, de Presunto Cozido e de Presunto**. Instrução Normativa n. 20 de 31 de julho de 2000.
- CARNAGEY, K. M.; HUFF-LONERGAN, E. J.; TRENKLE, A.; WERTZ-LUTZ, A. E.; HORST, R. L.; BEITZ, D. C. Use of 25-hydroxyvitamin D3 and vitamin E to improve tenderness of beef from longissimus dorsi of heifers. **Journal of Animal Science**, v. 86, p. 1649–1657, 2008.
- CAVESTANY, M.; JIMENEZ, C. G.; SOLAS, M. T.; CARBALLO, J. Incorporation of sardine surimi to bologna sausage containing different fat levels. **Meat Science**, v. 38, p. 27–37, 1994.
- CHEN, Q.; KONG, B.; HAN, Q.; XIA, X.; XU, LI. The role of bacterial fermentation in lipolysis and lipid oxidation in Harbin dry sausages and its flavour development. **LWT**, v. 77, p. 389–396, 2017.
- CHIN, K. B.; KEETON, J. T.; MILLER, R. K.; LONGNECKER, M. T.; LAMKEY, J. W. Evaluation of konjac blends and soy protein isolate as fat replacements in low-fat bologna. **Journal of Food Science**, v. 65, p. 756–763, 2000.
- CHOULIARA, E.; KARATAPANIS, A.; SAVVAIDIS, I. N.; KONTOMINAS, M. G. Combined effect of oregano essential oil and modified atmosphere packaging on shelf-life extension of fresh chicken breast meat stored at 4 °C. **Food Microbiology**, v. 24, p. 607–617, 2007.
- DAWIDOWICZ, A. L.; WIANOWSKA, D.; BARANIAK, B. The antioxidant properties of alcoholic extracts from *Sambucus nigra* L. (antioxidant properties of extracts). **LWT**, v. 39, p. 308–315, 2006.
- DEVINE, C.; DIKEMAN, M. **Encyclopedia of meat sciences**. Elsevier, 2014.
- DOMÉNECH-ASENSI, G. et al. Effect of the addition of tomato paste on the nutritional and sensory properties of mortadella. **Meat science**, v. 93, n. 2, p. 213–219, 2013.
- DU, M.; NAM, K. C.; HUR, S. J.; ISMAIL, H.; KIM, Y. H.; AHN, D. U. Quality characteristics of irradiated chicken breast rolls from broilers fed different levels of conjugated linoleic acid. **Meat Science**, v. 63, p. 249–255, 2003.
- EASTWOOD, M. A. The physiological effect of dietary fiber: An update. **Annual Review of Nutrition**, v. 12, p. 19–35, 1992.
- EGGERT, J. M.; BELURY, M. A.; KEMPA-STECZKO, A.; MILLS, S. E.; SCHINCKEL, A. P. Effects of conjugated linoleic acid on the belly firmness and fatty acid composition of genetically lean pigs. **Journal of Animal Science**, v. 79, p. 2866–2872, 2001.

- FAN, X.; LIU, S.; LI, H.; HE, J.; FENG, J.; ZHANG, X.; YAN, H. Effects of *Portulaca oleracea* L. extract on lipid oxidation and color of pork meat during refrigerated storage. **Meat science**, v. 147, p. 82-90, 2019.
- FASSEAS, M. K.; MOUNTZOURIS, K. C.; TARANTILIS, P. A.; POLISSIOU, M.; ZERVAS, G. Antioxidant activity in meat treated with oregano and sage essential oils. **Food Chemistry**, v. 106, p. 1188–1194, 2008.
- FERNANDES, R. P. P. et al. Effects of oregano extract on oxidative, microbiological and sensory stability of sheep burgers packed in modified atmosphere. **Food Control**, v. 63, p. 65-75, 2016.
- GE, Q.; CHEN, S.; LIU, R.; YANG B.; YU, H.; WU, M.; ZHANG, W.; ZHOU, G. Effects of *Lactobacillus Plantarum* NJAU-01 on the protein oxidation of fermented sausage. **Food Chemistry**, 2019.
- GRIGELMO-MIGUEL, N.; ABADIAS-SEROS, M. I.; MARTIN-BELLOSO, O. Characterisation of low-fat high-dietary fibre frankfurters. **Meat Science**, v. 52, p. 247–256, 1999.
- HONGSPRABHAS, P.; BARBUT, S. Effect of pre-heated whey protein level and salt on texture development of poultry meat batters. **Food Research International**, v. 32, p. 145–149, 1999.
- JIMENEZ-COLMENERO, F.; CARBALLO, J.; COFRADES, S. Healthier meat and meat products: Their role as functional foods. **Meat Science**, v. 59, p. 5–13, 2001.
- KWAK, N. S.; JUKES, D. J. Functional foods. Part 1. The development of a regulatory concept. **Food Control**, v. 12, p. 99–107, 2001.
- LIMA JÚNIOR, D. M.; MONTEIRO, P. B. S.; RANGEL, A. H. N.; URBANO, S. A.; MACIEL, M. V. Alimentos funcionais de origem animal. **Revista Verde**, v. 6, n. 2, p. 30-40, 2011.
- LÜCKE, F.-K. Quality improvement and fermentation control in meat products. In: **Advances in Fermented Foods and Beverages**. Woodhead Publishing, p. 357-376, 2015.
- MAIDMENT, D. C. F.; DEMBANY, Z.; HARDING, C. A study into the antibiotic effect of garlic *Allium sativum* on *Escherichia coli* and *Staphylococcus albus*. **Nutrition and Food Science**, v. 4, p. 170–172, 1999.
- MARINS, R. M.; ARAUJO, I. S. DE; JACOB, S. C. A propaganda de alimentos: orientação, ou apenas estímulo de consumo? **Ciência Saúde Coletiva**, v. 16, n. 9, p. 3873-3882, 2011.
- MARTI-QUIJAL, F. J.; ZAMUZ, S.; TOMA, I.; GÓMEZ, B.; ROCHETTI, G.; LUCINI, L.; REMIZE, F.; BARBA, F. J.; LORENZO, J. M. Influence of different sources of vegetable, whey and microalgae proteins on the physicochemical properties and amino acid profile of fresh pork sausages. **LWT**, v. 110, p. 316-323, 2019.
- MCCARTHY, T. L.; KERRY, J. P.; KERRY, J. F.; LYNCH, P. B.; BUCKLEY, D. J. Assessment of the antioxidant potential of natural food and plant extracts in fresh and previously frozen pork patties. **Meat Science**, v. 57, p. 177–184, 2001.
- MENRAD, K. Market and marketing of functional food in Europe. **Journal of Food Engineering**, v. 56, p. 181–188, 2003.
- MUELLER, A. S.; MUELLER, K.; WOLF, N. M.; PALLAUF, J. Selenium and diabetes: An enigma. **Free Radical Research**, v. 43, p. 1029–1059, 2009.
- OLAIMAT, A. N.; FANG, Y.; HOLLEY, R. A. Inhibition of *Campylobacter jejuni* on fresh chicken breasts by κ-carrageenan/chitosan-based coatings containing allyl isothiocyanate or deodorized oriental

mustard extract. **International Journal of Food Microbiology**, v. 187, p. 77-82, 2014.

OLIVEIRA, K. A. M.; SANTOS-MENDONCA, R. C.; GOMIDE, L. A. M.; VANETTI, M. C. D. Aqueous garlic extract and microbiological quality of refrigerated poultry meat. **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 29, p. 98–108, 2005.

ÖZVURAL, E. B.; HUANG, Q.; CHIKINDAS, M. L. The comparison of quality and microbiological characteristic of hamburger patties enriched with green tea extract using three techniques: Direct addition, edible coating and encapsulation. **LWT**, v. 68, p. 385-390, 2016.

PANCRAZIO, G.; CUNHA, S. C.; PINHO, P. G.; LOUREIRO, M.; MEIRELES, S.; FERREIRA, I. M. P. L. V. O.; PINHO, O. Spent brewer's yeast extract as an ingredient in cooked hams. **Meat science**, v. 121, p. 382-389, 2016.

PEREZ-GAGO, M. B.; KROCHTA, J. M. Denaturation time and temperature effects on solubility, tensile properties and oxygen permeability of whey protein edible films. **Journal of Food Science**, v. 66, p. 705–710, 2001.

PORCELLA, M. I.; SANCHEZ, G.; VAUDAGNA, S. R.; ZANELLI, M. L.; DESCALZO, A. M.; MEICHTRI, L. H. Soy protein isolate added to vacuum-packaged chorizos: Effect on drip loss, quality characteristics and stability during refrigerated storage. **Meat Science**, v. 57, p. 437–443, 2001.

PROSKY, L. What is fiber? Current controversies. **Trend in Food Science and Technology**, v. 10, p. 271–275, 1999.

ROTHSTEIN, W. G. Dietary fat, coronary heart disease, and cancer: A historical review. **Preventive Medicine**, v. 43, n. 5, p. 356-360, 2006.

SEBRANEK, J. G.; SEWALT, V. J. H.; ROBBINS, K. L.; HOUSER, T. A. Comparison of a natural rosemary extract and BHA/BHT for relative antioxidant effectiveness in pork sausage. **Meat Science**, v. 69, p. 289–296, 2004.

SKANDAMIS, P. N.; NYCHAS, G. J. E. Effect of oregano essential oil on microbiological and physico-chemical attributes of minced meat stored in air and modified atmospheres. **Journal of Applied Microbiology**, v. 91, p. 1011–1022, 2001.

TANABE, H.; YOSHIDA, M.; TOMITA, N. Comparison of the antioxidant activities of 22 commonly used culinary herbs and spices on the lipid oxidation of pork meat. **Animal Science Journal**, v. 73, p. 389–393, 2002.

TOLDRÁ, F. Dry-Cured Meats. **Reference Module in Food Science**, 2016.

VEKIARI, S. A.; OREOPOULOU, V.; TZIA, C.; THOMOPOULOS, C. D. Oregano flavonoids as lipid antioxidants. **Journal of American Oil Chemistry Society**, v. 70, p. 483–487, 1993.

VERCRUYSSSE, L.; VAN CAMP, J.; SMAGGHE, G. J. ACE Inhibitory peptides derived from enzymatic hydrolysates of animal muscle protein: A review. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 53, p. 8106–8115, 2005.

VIUDA-MARTOS, M.; NAVAJAS, R.; FERNANDEZ-LÓPEZ, J.; PÉREZ-ALVAREZ, J. A. Effect of added citrus fibre and spice essential oils on quality characteristics and shelf-life of mortadella. **Meat Science**, v. 85, n. 3, p. 568-576, 2010.

WIEGAND, B. R.; PARRISH, F. C.; JR. SWAN, J. E.; LARSEN, S. T.; BASS, T. J. Conjugated linoleic acid improves feed efficiency, decreases subcutaneous fat, and improves certain aspects of meat quality in stress-genotype pigs. **Journal of Animal Science**, v. 79, p. 2187–2195, 2002.

YETIM, H.; MULLER, W. D.; EBER, M. Using fluid whey in comminuted meat products: effects on technological, chemical and sensory properties of frankfurter-type sausages. **Food Research International**, v. 34, p. 97–101, 2001.

YIM, D. G.; SEO, J. K.; YUM, H. W.; ASHRAFUZZAMAN, M.; JOVEM, J. P.; PARVIN, R.; VAI, J. JIN, S. K.; KOO, O. K.; YANG, H. S. Effects of *Caesalpinia sappan* L. extract on the color stability, antioxidant and antimicrobial activity in cooked pork sausages during cold storage. **LWT**, v.112, p. 1-6, 2019.

YU, L.; SCANLIN, L.; WILSON, J.; SCHMIDT, G. Rosemary extracts as inhibitors of lipid oxidation and color change in cooked turkey products during refrigerated storage. **Journal of Food Science**, v. 67, p. 582–585, 2002.

ZHOU, G. H.; XU, X. L.; LIU, Y. Preservation technologies for fresh meat—A review. **Meat science**, v. 86, n. 1, p. 119-128, 2010.

ZHU, C. Z.; ZHANG, W. G.; KANG, Z. L.; ZHOU, G. H.; XU, X. L. Stability of an antioxidant peptide extracted from Jinhua ham. **Meat science**, v. 96, n. 2, p. 783-789, 2014.

EXTRAÇÃO E MANEJO DO AÇAÍ: UM OLHAR DE SUSTENTABILIDADE NA COMUNIDADE QUILOMBOLA DO BAIXO ITACURUÇÁ

Data de aceite: 23/03/2020

Janete Rodrigues Botelho

UFPA/janegirl100@hotmail.com

Benedito de Brito Almeida

UFPA/beneditoalmeidahp@gmail.com

Rosenilda Botelho Gomes

UFPA/nildabotelhoedc@hotmail.com

Rubinaldo Fonseca Ferreira

UFPA/rubinaldoletras@yahoo.com.br

RESUMO: Este artigo visa analisar como o meio ambiente pode ser problematizado na atividade agrícola por meio do manejo sustentável do açaí, na comunidade Quilombola do Baixo Itacuruçá, a qual está localizada no município de Abaetetuba-PA. O objetivo dessa pesquisa visa compreender como se dá o extrativismo do açaí pelos diversos tipos dos agentes (moradores) que se encontram na referida comunidade. Buscando assim analisar como e de que forma é realizado o extrativismo em todos os seus processos. O interesse pelo tema é devido esta ser a atividade agrícola praticada por todas as famílias dessa comunidade e por trabalhar a questão da sustentabilidade. A metodologia utilizada na efetivação da pesquisa foi à abordagem qualitativa, utilizando como instrumento a aplicação de questionário

semiestruturado com questões fechadas e abertas, respondido por dez famílias, que pertence à comunidade.

PALAVRAS-CHAVE: Sustentabilidade, Manejo e Açaí.

ABSTRACT: This article aims to analyze how the environment can be problematized in the agricultural activity through the sustainable management of açaí, in the Quilombola community of Baixoltacuruçá, which is located in the municipality of Abaetetuba-PA. The objective of this research is to understand how açaí extractivism occurs through the different types of agents (residents) that are found in the community. Seeking to analyze how and in what way extractivism is carried out in all its processes. The interest in the theme is due to this being the agricultural activity practiced by all the families of that community and for working the question of sustainability. The methodology used to carry out the research was the qualitative approach, using as an instrument the application of a semi-structured questionnaire with closed and open questions, answered by ten families, that belongs to the community.

KEYWORDS: Sustainability, Management and Acai.

INTRODUÇÃO

Este trabalho tem como foco analisar como o meio ambiente pode ser problematizado na atividade agrícola da comunidade Quilombola do Baixo Itacuruçá, por meio do manejo sustentável do açaí, essa comunidade está localizada no município de Abaetetuba-PA. A qual desenvolve várias atividades agrícolas como a pesca de camarão, de peixe, a plantação de mandioca, macaxeira, extrativismo da argila, extrativismo do açaí e etc. Diante disso vamos falar do extrativismo do açaí, por ser a principal atividade agrícola praticada pelos moradores dessa comunidade e que trabalha a questão da sustentabilidade.

O objetivo dessa pesquisa visa compreender como se dá o extrativismo do açaí pelos diversos tipos dos agentes (moradores) que se encontram na comunidade Quilombola do Baixo Itacuruçá. Buscando assim analisar como e de que forma é realizado o extrativismo em todos os seus processos. Procurar entender como acontece à exportação, o uso de tecnologias e financiamento para o desenvolvimento dessa atividade. Identificar quais os problemas socioambientais causados pela realização dessa atividade. E por fim compreender como aconteceu e acontece o manejo dentro da comunidade.

Serão abordados alguns pontos que nortearão este artigo como a caracterização do lócus da pesquisa para conhecermos o espaço geográfico da comunidade, a descrição da atividade agrícola realizada na mesma que mostrará como é feito o extrativismo do açaí quanto sua coleta; Tecnologias e técnicas utilizadas; Hora que acontece o cultivo; Produção dos micros e macros produtores; financiamento. E por fim quais os dilemas relacionados à questão da sustentabilidade durante a atividade do manejo do açaizal para a expansão da produção.

REFERENCIAL TEÓRICO

O açaizeiro é economicamente um dos mais importantes recursos naturais do estuário amazônico (LIMA, 1956; CALZAVARA, 1972; SILVA; ALMEIDA, 2004). Devido o aproveitamento da sua matéria prima, como: o fruto in natura, o palmito, as folhas usadas como adubo e o próprio açaizeiro (árvore) utilizado para fazer ponte e serve como uma espécie de lenha para queima. Seu fruto é um importante alimento para as populações locais, sendo à base da alimentação principalmente para os ribeirinhos e, além disso, se torna relevante por ser fonte de palmito, frutos, caroços e fibras o que o torna um vegetal aproveitado quase que totalmente (ROGEZ, 2000).

Tem uma significativa contribuição na economia do estado do Pará, com seus dois produtos: o palmito e o fruto (IBGE, 2002). Pois, nos últimos anos, o suco do açaí está deixando de ser consumido apenas na região Amazônica e vem ganhando

novos mercados do Brasil e no exterior (ENRÍQUEZ; SILVA; CABRAL, 2003). Isso quer dizer que o consumo do açaí deixou de acontecer só nas comunidades tradicionais ribeirinhas e passa também ser exportado para outras regiões do Brasil e fora dele.

Através dessas exportações houve um aumento de produção e uma mudança no modo de manejo dos açaizais em comunidades ribeirinhas. Há 20 anos, o açaí era consumido apenas no Pará, no entanto, a partir da década de 90 elevou-se a demanda pela polpa do fruto no mercado externo, com exportações chegando em 2013 a mais de seis mil toneladas, correspondendo a US\$17 milhões. Este valor é apenas uma parcela das 851.829 toneladas de fruto produzido, o que gerou uma renda de R\$ 677,2 milhões a economia do estado (CONAB, 2014).

No Brasil, a discussão sobre a importância e o papel da agricultura familiar na atividade econômica, vem ganhando força nos últimos anos, impulsionada pelo debate sobre agricultura sustentável, geração de emprego e renda, segurança alimentar e desenvolvimento local (NÓBREGA; LIMA; NETO, 2011).

METODOLOGIA

Caracterização do Espaço Geográfico do Lócus de Pesquisa.

A comunidade Quilombola do Baixo Itacuruçá está localizada no município de Abaetetuba-Pa. A qual na língua tupi Guarani, significa Rio das pedras grandes, devido ao grande número de pedras presentes no rio, que impedem a passagem das embarcações quando a maré está baixa, ou seja, quando a água está abaixo do nível do rio. É uma das 72 ilhas de Abaetetuba, que são entrecortadas por furos e igarapés. Abaixo está representada essa comunidade.

Atualmente essa comunidade é reconhecida como terras Quilombolas, a partir de uma pesquisa que aconteceu em 2001, sobre as terras que foram refúgio de negros na época da escravidão. Onde o padre Adolfo junto com a equipe do Centro Pastoral da Terra (CPT) foram os autores dessa pesquisa e descobriram que o Rio Itacuruçá foi refúgio de negros. Também existia um engenho no terreno São Francisco, onde foi utilizada muita mão-de-obra escrava.

Com o título definitivo da terra, a comunidade hoje faz parte da ARQUIA (Associação

dos Remanescentes de Quilombo das Ilhas de Abaetetuba). Como quilombola, esta comunidade foi apurada na demarcação administrativa através do processo nº 2001/274.554 e está localizada no município de Abaetetuba com área total de 11.458, 5310 hectares (ITERPA – Governo do Estado do Pará, 2002).

Ressaltamos que esta área corresponde a todo território (baixo, médio e

alto) Itacuruçá. Por tanto aqui estamos falando apenas do Baixo Itacuruçá que apresenta um rio extenso de comprimento, mas pequeno de largura e para chegar nessa comunidade podemos ir pelo rio de barco percorrendo uma hora e meia de Abaetetuba até a comunidade e pelo ramal, em média de duas horas.

Nessa comunidade temos a presença de terra firme e também de várzea (figura 02), essa última representa a maioria. Segundo (MATA et al., 2011), a várzea apresenta uma vegetação com espécies ombrófilas latifoliadas, ou seja, de folhas largas e abundantes palmeiras, das quais o açaí aparece como a espécie de maior importância para as populações locais ou ribeirinhas a qual é caracterizada pelas inundações temporais por marés. E na várzea dessa comunidade podemos encontrar árvores mais finas e não muito alta como a de andiroba, súcuba, paranari, mangueira, miritizeiro, jambeiro e grande maioria as palmeiras. Comum também encontrar na beira do rio a presença de mangueiros, turiazeiros e em grande quantidade as aningueiras.

Já na terra firme podemos encontrar as árvores de grandes portes (árvores altas e grossas) e madeira de lei (madeira boa para fazer móveis e embarcações) e algumas frutíferas, tais como: castanheira, pequiazeiro, bacurizeiro, cedreira e também pequenos porte como árvore de bacaba, tucumã, anajá, mucajá e pepino-do-mato, entre outras. Apesar de essa comunidade apresentar áreas de terra firme, podemos perceber que esta possui uma área bem maior de várzea. E através da imagem podemos observar seu tipo de vegetação diferenciado entre elas.

Coleta de Dados

Para a construção deste trabalho foi utilizada como metodologia à abordagem qualitativa, utilizando como instrumento a aplicação de questionário semiestruturado com questões fechadas e abertas, respondido por dez famílias, que pertence à comunidade. Com questões que buscam caracterizarem o sistema de produção e informações mais detalhadas sobre o manejo dos açazais, fazendo um levantamento de informações gerais da Comunidade Quilombola do Baixo Itacuruçá.

Após as coletas de dados foi realizada a análise e compreensão destes dados e apresentados através de tabelas para as questões de dados quantitativos e os dados qualitativos em forma de análise reflexiva.

RESULTADOS/DISCUSSÕES

Produções de Açaí

A produção do açaí era destinada principalmente para as famílias, para seu próprio consumo, visto apenas como alimento para essa comunidade há alguns

anos atrás, como afirma ¹Oneide Batista (68 anos) “o açaí secava no açazeiro e caía, mas ninguém dava valor, só tirava para beber”, ou seja, um produto que estragava na palmeira agora ganha destaque fazendo parte da economia dos moradores local, pois até os que tem um pequeno lote de terra tem uma produção.

Podemos perceber essa afirmação por um estudo realizado pela EMBRAPA, onde é afirmado que: “O açaí se destaca entre os diversos recursos vegetais da região pela ocorrência abundante de se constituir em um importante alimento para as populações locais, além de ser a principal fonte de matéria-prima para as agroindústrias de polpa/suco de açaí e de palmito” (EMBRAPA,2012). Percebemos então que o cultivo do açaí vai além do alimento das comunidades ribeirinhas e passa a ser um produto de exportação (tabela 02) que acontece dentro da comunidade.



Tabela 02: A exportação realizada pelo micro e macro produtores

FONTE: Próprio autor

Que é exportado para a cidade de Abaetetuba, de barco através do atravessador, que compra por um preço mais baixo e pesando a rasa, na qual o produto deve pesar em torno de 14 kg no porto do exportador e vende por um preço mais elevado na cidade, repassado para o batedor e também para as carretas que seguem viagem, para as outras regiões do país.

Segundo a moradora ²Claudiane Santos (31) “vão passando de mão em mão até chegar às indústrias”, esse tipo de exportação está mais caracterizado para os micros produtores. Sendo que os macros produtores vendem somente em última

1. Oneide Batista: Moradora e produtora da comunidade: Entrevista cedida a Claudilea Pinto, Janete Botelho e Josiane Ferreira em 12/12/2015

2. Claudiane dos Santos: Moradora e produtora da comunidade: Entrevistada a Claudilea Pinto, Janete Botelho e Josiane Ferreira em 12/12/2015.

opção para o atravessador na comunidade, pois estes em sua maioria vendem sua produção direto para o batedor na feira de Abaetetuba que é a qual fica mais próxima de sua residência.

Essa exportação é realizada por todos os produtores de açaí, mas, o micro produtor vende o seu produto para o atravessador, já que para levar para a feira de Abaetetuba é necessário um pouco mais de despesa com transporte e além do que este não produz em grande quantidade e nesse caso o mais viável é vender no porto de suas casas. Já os macros produtores exportam tanto para o atravessador quanto na feira, já que produzem em larga escala e desse modo tem uma margem mais alta de lucro e é o que faz estes conseguirem ter uma despesa maior para levar seus produtos à feira, mas sem comprometer a sua margem de lucro.

Descrição do Extrativismo do Açaí na Comunidade

O extrativismo sempre foi associado a uma ideia evolucionista da sociedade, ou seja, o extrativismo é uma atividade representativa de um passado propenso ao desaparecimento ao ser substituído pela agricultura (ALLEGRETTI, 1992). Ou seja, onde o homem deixa de só retirar os recursos da natureza e começa também plantar, o que hoje acontece com o extrativismo do açaí. Então Homma (1990) faz uma distinção entre as formas de extrativismo o de coleta e o de aniquilamento. Pois no caso de coleta, a integridade da planta-matriz geradora do recurso é mantida intacta. Já caso de aniquilamento, existe uma destruição da planta-matriz objeto de interesse econômico, por tanto para algumas espécies, a extração é feita tanto por aniquilamento para uma finalidade e de coleta para outra finalidade é o que podemos ver no açazeiro, que são obtidos o palmito por aniquilamento e o vinho pela coleta dos frutos.

Diante disso podemos afirmar que o extrativismo na comunidade Quilombola do Baixo Itacuruçá, está mais voltado para a coleta, uma vez que o que interessa é a produção do fruto in natura. O que faz com que os ribeirinhos dessa comunidade passem ir além somente do cultivo do açaí, passando também a planta-los nas áreas vazias de várzea e também em terra firme.

Sendo uma atividade artesanal, que necessita do trabalho direto com as mãos na hora do plantio e no decorrer de seu crescimento, vai sendo acompanhado diretamente pelo trabalho manual, utilizando algumas tecnologias artesanais como a peçonha que é feita muitas vezes da própria folha da palmeira e também da saca de farelo, sendo uma espécie de enlaço e a rasa que serve para armazenar o fruto. E alguns utensílios como: facão, terçado, faca de pão, camisas de mangas compridas e calças compridas velhas, sapatos ou botas e luvas velhas de goleiros. Estes utensílios servem como suporte para cortar os cachos (facas) e proteção (roupas e sapatos) para evitar o contato direto do corpo com a palmeira, evitando

assim supostas lesões e calos.

A extração do açaí exige certa habilidade dos peconheiros (pessoas que apanham o açaí), sendo mais desenvolvida por jovens e adolescentes que tem habilidade para subir e descer várias vezes nas árvores com o intuito de encher várias rasas no dia, fazendo uso de algumas técnicas: como passar de uma árvore para outra na copa da mesma, trazendo vários cachos de uma só vez e o uso de um plástico embaixo das rasas para evitar o desperdício e aumentar a qualidade. Então o apanhador após subir na árvore, corta o cacho com faca e retorna com o cacho na mão, pois o cacho não pode ser derrubado, para não perder suas propriedades e também o seu volume, em seguida é colocado em cima do plástico para ser debulhado.

Essa extração é realizada logo no amanhecer, nas primeiras horas do dia, no horário de 6:00 as 10:00 no máximo, aproveitando o frio da manhã como diz seu ³Raimundo (63 anos) “a gente sai cedinho antes do sol esquentar”. Ele explica que é devido à facilidade e disposição para subir e descer várias vezes na palmeira já que o clima está frio e conseqüentemente a árvore também o que favorece uma produção maior, pois essa atividade não é realizada no horário de pico do sol, que é considerado de 10h00min às 04h00min. Sendo também extraído de forma diferenciado pelos produtores, os quais denominaram de micro produtores e macro produtores: micro produtores são aqueles que apresentam um pequena produção e os macros produtores os que apresentam uma grande produção.

Os micros produtores realizam a sua produção tradicional apenas nas margens dos rios, em pequenas áreas apresentando uma baixa produtividade, que acontece principalmente no período da safra, onde a extração é realizada pela própria família e não há preocupação com mercado, enquanto os macros produtores cultivam e plantam o açaí em larga escala e em grandes áreas de terra, apresentando uma boa escala de venda, pagando pessoas (mão-de-obra), para fazer a extração e sempre se preocupando com o mercado de venda a qual não é só para o atravessador no porto da sua casa, mas também diretamente para o batedor na feira de Abaetetuba, tendo a possibilidade de aumento de preço, tendo também a possibilidades de vender na safra e entre safra do açaí.

Diante disso apresentemos uma (tabela 01) comparativa entre os micros produtores e os macros produtores tanto no processo de produção quanto no processo de exportação, para entender melhor e em resumo esses processos.

3. Raimundo: Morador e produtor da comunidade: Entrevista cedida a Claudilea Pinto, Janete Botelho e Josiane Ferreira em 12/12/2015

MICRO PRODUTORES	MACRO PRODUTORES
Venda em pequena escala	Venda em grande escala
Atravessadores	Atravessadores e Batedores
Produz só na safra	Produz na safra e entressafra
Não realiza o beneficiamento do produto	Realiza o beneficiamento do produto

Tabela 01: Panorama de diferença entre modo de produção do micro e macro produtor

FONTE: Pesquisa de Campo

Mediante a tabela de comparação entre os micros e macros produtores podemos relacionar essas diferenças com afirmação Ploeg (2006) sobre agricultura camponesa e agricultura empresarial. Onde os micros produtores se encaixariam na agricultura camponesa por ser algo mais familiar e os macros produtores fariam parte da agricultura empresarial, ou seja, voltado para o mercado de vendas.

Em relação ao financiamento nem todos os produtores tiveram acesso ao mesmo. Para serem beneficiários do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf) os agricultores e produtores rurais tinham que compor as unidades familiares de produção rural e comprovar seu enquadramento mediante apresentação da “Declaração de Aptidão ao Pronaf (DAP)” ativa. Mas mesmo assim alguns produtores que não se enquadravam dentro das regras do programa, conseguiram receber esse financiamento e melhorar sua produção.

Questões atuais e os Dilemas da Sustentabilidades no manejo do açaí.

Neste ponto, mostraremos os dilemas relacionados à questão da sustentabilidade dentro da comunidade, a partir da realização do manejo sustentável, pois este tem sido enfatizado como a forma de garantir a extração sustentada que visa o aumento da capacidade de suporte e taxas de extração que assegurem maior rentabilidade à atividade. Pois com o crescimento da expansão da produção do açaí na comunidade Quilombola do Baixo Itacuruçá os produtores começaram a desenvolver uma espécie de manejo com o intuito de aumentar a sua produção, o que consideramos como um manejo capitalista (figura 03) por visar o aumento de produção e o lucro esquecendo o meio ambiente, praticado principalmente pelos macros produtores.



Figura 03: Manejo capitalista

FONTE: Pesquisa de campo

Então vemos na imagem que eles derrubaram todas as árvores de grande porte como os miritizeiro e andirobeira, por exemplo, para que essas não atrapalhassem o desenvolvimento e crescimento da palmeira e também conseguiriam mais espaço para o plantio da mesma. Em seguida eles também deixavam umas três palmeiras em cada touceira no mesmo tipo de desenvolvimento, derrubavam as outras árvores de pequeno porte, eliminadas como espécies indesejáveis, as quais não teriam importância diante das palmeiras. Segundo NOGUEIRA (1997) relata que “nas áreas destinadas à produção de frutos são retiradas algumas plantas de outras espécies existentes na área, com vistas a reduzir a grande concorrência entre elas”. Nessa visão de tirar a concorrência das palmeiras que os produtores começaram a desenvolver a monocultura.

De acordo com GASSEM (2005) a Monocultura significa a presença de uma única cultura no campo. No entanto, o termo será utilizado aqui no seu significado mais conhecido, ou seja, para definir o plantio de uma mesma cultura numa mesma área todos os anos.

Devido esta monocultura a comunidade começou a sofrer algumas consequências que implicaram na diminuição ou perda de madeiras de lei (cedro, andirobeira) e da mata nativa, produtos este que serve de matéria prima para a produção de casas, artesanato, o desaparecimento dos animais silvestres e caças, causando também o empobrecimento do solo com a perda de seus nutrientes e diminuindo a própria produção, uma vez que o açaí secava num curto período de tempo, esses foram alguns dos desequilíbrios causados pela monocultura.

Esses desequilíbrios foram percebidos pelos próprios produtores que

mantinham/mantém o contato direto com a terra, começaram a perceber que esse tipo de manejo estava prejudicando tanto a produção do açaí quanto a comunidade em geral. Assim esses produtores começaram a pensar em uma forma de desenvolver uma estratégia de modo a não prejudicar sua produção do açaí, começando a desenvolver um manejo sustentável, o que não deixava de ser um pensamento capitalista, no entanto o meio ambiente também sairia ganhando.

Para entender o que é um manejo sustentável, vamos primeiro conhecer o que é desenvolvimento sustentável, a partir do conceito elaborado no Relatório Brundtland (1987) Segundo o qual. Desenvolvimento sustentável é aquele que atende as necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem as suas próprias necessidades. Ou seja, visa conciliar as atividades humanas e o meio ambiente, com a modificação do comportamento do homem com relação à natureza.

Dessa forma eles começaram a realizar o manejo sustentável do açaí (figura 04), realizando uma limpeza dentro de seus açais, retirando as ervas daninhas, cortando os troncos de açaí mais altos, deixando as touceiras com 3 a 4 pés (filho), em desenvolvimento diferentes deixando as árvores como ucuuba, seringamutuchi, e árvores frutíferas plantadas no meio do açail como, o cacoeiro, o cupuaçuazeiro, a bananeira e etc.

Parando também de retirar os miritizeiros. De acordo com Grossman (2004). Essa comunidade pratica um “manejo intermediário” onde a plantação começa a abranger não só as palmeiras, mas também as outras plantas nativas. Uma vez que esses produtores começam plantar outras árvores nativas eles estão praticando a agro florestação que segundo (VENTURIN E GONÇALVES, 2014).

Pode ser definida como um sistema sustentável de gestão da terra que aumenta o rendimento global da área; que combina a produção de diversas culturas agrícolas incluindo o cultivo de árvores) e/ou animais da mesma unidade da área de forma simultânea ou sequencial em que se aplicam práticas de manejo que são compatíveis com a prática local.

Esse sistema parte do princípio de utilizar a característica de cada planta, desde grandes árvores até trepadeiras e hortaliças, para a criação de um ecossistema completo, aumentando muito a produtividade de cada metro cúbico de terra, sendo um cultivo diferente, que é baseado na produção de um sistema similar ao de uma floresta para que as plantas possam se ajudar na formação de um ecossistema diversificado.



Figura 04: Manejo sustentável

FONTE: Pesquisa de campo

Portanto, os produtores tiveram que fazer o caminho de volta para a natureza. De volta às matas e a um tipo de consciência que devolverá a toda uma comunidade sua condição de espécie amorosa e cooperativa e que vivem bem com o meio ambiente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS OU CONCLUSÃO

O extrativismo do açaí tem contribuído significativamente para a economia da comunidade Quilombola do baixo Itacuruçá, Além do mais, sua importância socioeconômica decorre do seu enorme potencial de aproveitamento integral de matéria-prima. Mas o principal aproveitamento deste está na extração do fruto, visto como uma fonte de renda. Devido ao crescente aumento da expansão do consumo do açaí, percebeu-se que os ribeirinhos, nos últimos anos, têm diminuído a extração e venda de palmito para as indústrias concentrando as suas atividades na coleta e venda de frutos, cuja valorização teve efeito ecológico negativo nos primeiros momentos dessa extração.

Devido ao tipo de manejo que os moradores dessa comunidade desenvolveram para aumentar sua produção, que acarretou um enorme desequilíbrio ambiental e assim levou a diminuição da sua produção, com essa diminuição de produtividade os produtores começaram a mudar seu modo de manejo, desenvolvendo um manejo sustentável o qual lhe deu novas condições ao mesmos como: aumento na produtividade, qualidade dos frutos e comercialização em período maior do produto, oferecendo ao consumidor a disponibilidade do fruto durante todos os períodos do

ano, diminuindo com isso o distanciamento evidente que existe entre os períodos de safra e entre safra.

Portanto, a sensibilização dos produtores para o manejo sustentável apesar de ser capitalista por procurar aumentar a sua produtividade, começaram a fazer de modo sustentável pro meio ambiente, uma vez que eles evitaram o desmatamento, aumentaram o plantio de outras espécies como fonte de renda, eliminaram a monocultura dentro da comunidade. Restabelecendo assim uma cadeia de biodiversidade. Enfim, esses micros e macro produtores perceberam que podem crescer economicamente sem destruir o meio ambiente, pois com a destruição deste os mesmos estão auto se destruindo.

REFERÊNCIAS

ALLEGRETTI, M. H. A Amazônia e o extrativismo. In: ARAGÓN, LUIS E. Desenvolvimento Sustentável nos Trópicos Úmidos. Belém: UNAMAZ; UFPA. 1992. (Serie Cooperação Amazônica, 13)

EMBRAPA: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária/ Embrapa Amazônia Oriental Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 1. Açaí – Manejo de Cultivo – Região Norte – Brasil. 2. Sistema de exploração agrícola. 3. Economia. 4. Solo. 5. Cultivares. 6. Produção de muda. 7. Controle de praga. I. Título. II. Série. 2012.

CONAB. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento Conjuntura mensal fruto do açaí anos 2011, 2012, 2013 e 2014. Disponível em: www.conab.gov.br. Acesso em: 20/03/2014.

GASSEN. Flavio: Perdas Repetidas: In: Cultivar • www.cultivar.inf.br • Agosto de 2005.

HOMA, A. K. O. O desenvolvimento da Agroindústria no Estado do Pará, 2002. Disponível em: <http://www.desenvolvimento.gov.br/arquivo/secex/sti/indbrasopodesafios/saber/alfredohomma.pdf>. Acesso em: 21 set. 2012.

JARDIM, M. A. G. Pesquisas com a Palmeira Açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) no Museu Paraense Emilio Goeldi. In: JARDIM, M. A. G., MOURÃO, L., GROSSMAN, M. (Org.). Açaí: possibilidades e limites para o desenvolvimento sustentável no estuário amazônico. Belém: MPEG, 2004.

NOGUEIRA, O.L. Regeneração, manejo e exploração de açaizais nativos de várzea do estuário amazônico. Belém: UFPA/MPEG/EMBRAPA, 1997. 149p.

NÓBREGA, J. A., LIMA, E. P., NETO, J. D. Diagnóstico socioeconômico dos produtores de açaí in natura, de municípios do Amapá. Revista educação agrícola superior v.26, n.2, p.83- 87, 2011.

MATA, T. C. et al. Açaí com mel: uma experiência de pesquisa – desenvolvimento em comunidades ribeirinhas na Amazônia Paraense. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 7., 2011, Fortaleza, CE. Resumos... Fortaleza, 2011.

PLOEG, Jan D. V, der. O modo de produção camponês revisitado. p:13-54. In: SCJNEIDER, S. (Org). A diversidade da Agricultura Familiar. Porto Alegre: EDUFRGS, 2006.

ROGEZ, H. Açaí: preparo, composição e melhoramento da conservação. Belém: EDUFPA, 2000. 313 p.

VENTURIN. Leandro e GONÇALVES. André Luiz Rodrigues– produção de alimentos em harmonia com a natureza/ sistemas agroflorestais / CENTRO ECOLÓGICO 2014.

EXTRAÇÃO, POR DIFERENTES MÉTODOS, DOS COMPONENTES ATIVOS DAS SEMENTES DE *MORINGA OLEIFERA LAM.* PARA USO NA CLARIFICAÇÃO DE ÁGUAS

Data de aceite: 23/03/2020

José Itamar Ferreira Sá

Graduando em Engenharia Civil pela UNIVASF, campus Juazeiro-BA.

E-mail: itamarjosesa@gmail.com

Amanda Caroline Santos Nascimento

Graduanda (s) em Engenharia Agrícola e Ambiental pela UNIVASF, campus Juazeiro-BA.

E-mail: amandacaroline.sn@hotmail.com

Elionaide Carmo Pereira

Graduanda (s) em Engenharia Agrícola e Ambiental pela UNIVASF, campus Juazeiro-BA.

E-mail: elionaide.pereira@hotmail.com

Miriam Cleide Cavalcante de Amorim

Professora do curso de Engenharia Agrícola e Ambiental na UNIVASF, doutora em Engenharia Química pela UFPE (orientadora do estudo).

E-mail: miriam.cleide@univasf.edu.br

RESUMO: As sementes da *Moringa oleifera Lam.*, devido às suas diversas peculiaridades, podem ser viáveis no tratamento da clarificação da água. Pois, ao entrarem em contato com esta, agem como agente clarificante, liberando proteínas catiônicas que desestabilizam as partículas que, possivelmente, são prejudiciais e que estão ali presentes. Sendo assim, podem ser utilizadas para tratamento de água, visando

substituir os coagulantes químicos. Dito isso, esse estudo foi realizado com o objetivo de analisar e comparar três diferentes metodologias de preparo destas sementes, observar a eficiência de remoção de turbidez e cor em uma certa amostra de água e analisar a quantidade de proteínas para as idades das sementes. Para isso, foram utilizadas sementes colhidas no dia dos testes (novas) e sementes com um certo período de armazenamento (velhas), testadas em pó (método 1) e em concentrações de 50, 100, 292 mg/L e 10g/L (métodos 2 e 3). Os ensaios em JarTest foram realizados em triplicata para cada metodologia e concentração e a análise de proteínas em espectrofotômetro. Concluiu-se que a peneiração e filtração em conjunto são indispensáveis na extração dos componentes ativos das sementes; a concentração que apresentou os melhores resultados foi a de 100mg/L, tendo uma eficiência na faixa de 60-70% na remoção da turbidez e 25-40% de cor da amostra de água bruta, após o término do segundo tempo de sedimentação, com a solução coagulante filtrada e preparada com as sementes novas pela metodologia 2. Além disso, por essa metodologia, as sementes novas apresentaram a maior quantidade de proteínas.

PALAVRAS-CHAVE: Extração; Componente

ativo; *Moringa Oleifera Lam.*

EXTRACTION, BY DIFFERENT METHODS, OF THE ACTIVE COMPONENTS OF *MORINGA OLEIFERA LAM.* SEEDS FOR USE IN CLARIFICATION OF WATERS

ABSTRACT: The seeds of the *Moringa Oleifera Lam.*, had to its diverse peculiarities, can be viable in the treatment of the clarificação of the water. Because, when entering in contact with this, they act as clarificante agent, liberating catiônicas proteins that desestabilizam the particles that, possibly, are harmful and that they are gifts there. Being thus, they can be used for water treatment, aiming at to substitute the chemical coagulantes. Said this, this study it was carried through with the objective to analyze and to compare three different methodologies of preparation of these seeds, to observe the efficiency of removal of turbidez and color in a certain water sample and to analyze the amount of proteins for the ages of the seeds. For this, seeds harvested in the day of the tests (new) and seeds with a certain period of storage had been used (old), tested in dust (method 1) and concentrations of 50, 100, 292 mg/L and 10g/L (methods 2 and 3). The assays in JarTest had been carried through in third copy for each methodology and concentration and the protein analysis in espectrofotômetro. One concluded that the winnowing and filtration in set are indispensable in the extration of the active components of the seeds; the concentration that presented the best ones resulted was of 100mg/L, having an efficiency in the band of 60-70% in the removal of turbidez and 25-40% of color of the rude water sample, after the second time ending of sedimentation, with the filtered and prepared coagulante solution with the new seeds for methodology 2. Moreover, with this methodology, the new seeds had presented the biggest amount of proteins.

KEYWORDS: Extraction; Active component; *Moringa Oleifera Lam.*

1 | INTRODUÇÃO

A utilização de coagulantes naturais, produzidos no local e com baixo custo financeiro, pode proporcionar atenuação nos problemas ligados ao consumo de água não potável e despejos de água residuais, sem tratamento, em corpos hídricos receptores. Além disso, os coagulantes/floculantes naturais têm demonstrado vantagens em relação aos químicos, especificamente em relação a biodegradabilidade, baixa toxicidade e baixo índice de produção de lodos residuais (LO MONACO et al.,2010).

A *Moringa oleífera* é um exemplo desses coagulantes naturais, e vem sendo utilizada, em sua grande maioria, na região nordestina, principalmente no semiárido, onde a escassez de água representa grande dificuldade para a população, comprometendo também o abastecimento para o consumo das criações de animais

(OLIVEIRA et al., 2018).

Segundo Silva et al., esta é uma planta pertencente à família Moringaceae que é composta apenas de um gênero (*Moringa*) e quatorze espécies conhecidas. Nativa do Norte da Índia desenvolve-se atualmente em vários países dos trópicos. Essa planta pode ser facilmente propagada por adaptar-se a uma ampla faixa de solo e ser tolerante à seca.

Dentre as muitas peculiaridades da *Moringa Oleifera Lam.*, o extrato de sua semente dispõe de uma proteína catiônica, a qual atua como agente clarificante no tratamento de águas turvas. A proteína é o composto mais abundante encontrado na semente, as quais desestabilizam as partículas contidas na água e por meio dos processos de neutralização e adsorção, floculam os coloides (OLIVEIRA et al., 2018).

Especificamente, há quatro proteínas principais nas suas sementes, Mo-CBP3-1, Mo-CBP3-2, Mo-CBP3-3 e Mo-CBP3-4; entretanto, todas são isoformas da proteína 2S-Albumina (FREIRE et al., 2015). Apresentam peso molecular inferior a 14kDa, ponto isoelétrico de 10-11, resistência térmica de 100°C, carregada positivamente, e duas cadeias α -helicoidais proteoliticamente processadas e estabilizadas por quatro pontes de dissulfeto (ULLAH et al., 2015). Contudo, a eficácia do extrato de sementes como agente coagulante está relacionada diretamente com a solução extrativa utilizada, uma vez que esta determinará a quantidade de proteína extraída da semente (MADRONA et al., 2011). Logo, a metodologia de preparo das sementes é de suma importância para uma boa taxa de extração das proteínas que atuam como coagulantes no tratamento de águas.

Em virtude disso, diversos estudos foram realizados com o objetivo de analisar a eficiência das sementes de *Moringa* como agente clarificante de águas, através de diferentes metodologias de extração dos componentes ativos (LO MONACO et al., 2012; OLIVEIRA et al., 2018; PATERNIANI; MANTOVANI; SANT'ANNA, 2009; FRANCO et al., 2017). Para Franco et al. (2017), a secagem não apresentou diferença significativa nos testes, sendo a remoção da casca, trituração a 2,38 mm, diluição em água deionizada, agitação e filtração a 125 μ m, a metodologia adotada, onde apresentou 90,5% de remoção de turbidez e 87,0% de eficiência máxima, com concentração ideal de 292 mg L⁻¹, no tratamento de água.

Nesse contexto, o presente estudo objetivou avaliar três diferentes métodos de preparo das sementes de *Moringa Oleifera Lam.*, visando a máxima extração dos componentes ativos e destacar os principais resultados quanto a remoção de cor e turbidez, variando o tempo de armazenamento das sementes e a dosagem do coagulante aplicado na água bruta. Além disso, também foi realizado a análise e quantificação de proteínas presentes em diferentes concentrações do coagulante.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Caracterização da água bruta

A água bruta utilizada nos testes foi coletada nas margens do rio São Francisco, na cidade de Juazeiro-BA, mediu-se sua turbidez em turbidímetro digital de bancada MS TEC (modelo TB-1000); sua cor em colorímetro digital PoliControl (modelo AquaColor Cloro FE) e pH em pHmetro MedBio (modelo PHS-3C), obtendo os valores descritos na Tabela 2.

2.2 Coleta e preparo das sementes de *Moringa Oleífera Lam.*

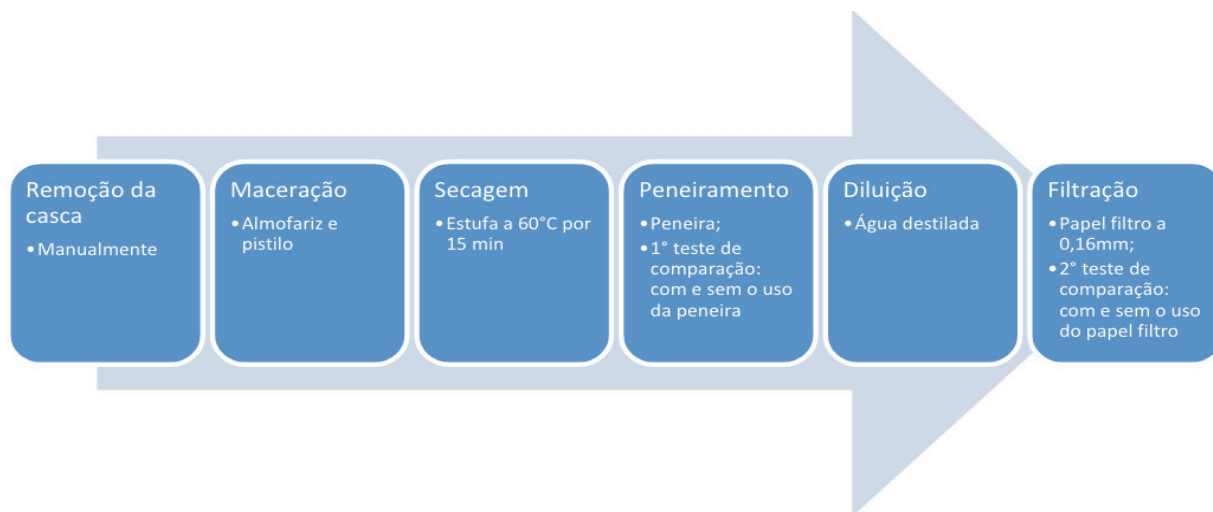
As sementes de *Moringa* foram coletadas em períodos diferentes, sendo manuseadas sementes retiradas um pouco antes dos testes, nas imediações da Universidade Federal do Vale do São Francisco, e sementes armazenadas entre 5 meses a 1 ano, aproximadamente, no Laboratório de Engenharia Agrícola e Ambiental (LEA), da própria universidade.

Testou-se três diferentes métodos de preparo das sementes, em que a etapa inicial das metodologias foi padronizada da seguinte forma, as sementes foram descascadas manualmente, maceradas em almofariz e pistilo, até obter-se um pó ligeiramente homogêneo, sendo colocado em vidro relógio e levado a estufa a 60°C durante 15 minutos para diminuir a umidade do mesmo, para obter-se um pó seco, conforme Tabela 1. Os testes foram realizados separadamente entre os dois tipos de sementes, primeiro realizou-se os procedimentos supracitados com as sementes novas e, logo após, com as sementes velhas.

Procedimentos	Métodos		
	1	2	3
Remoção da casca	X	X	X
Moagem em almofariz	X	X	X
Secagem em estufa a 60°C	X	X	X
Peneiramento	T1	X	X
Diluição em água destilada		X	X
Filtração a 0,16mm		X	T2

Tabela 1: Métodos de preparo das sementes de *Moringa Oleífera Lam.*

Após essa etapa inicial, pelo método 1 foi testado o pó das sementes com e sem o processo de peneiração (T1), pelo método 2 a solução diluída com e sem a filtração (T2) e a ação do peneiramento e da filtração em conjunto (método 2), conforme Fluxograma 1.



Fluxograma 1: Metodologias de preparo das sementes de Moringa

Foram preparadas soluções de 50mg/L, 100mg/L, 292mg/L e 10g/L (solução Mãe) conforme as metodologias descritas na Tabela 1. Esse intervalo de concentração foi feito com base na literatura que abrange registros voltados para o tratamento de água com biocoagulantes, entre 50 e 292 mg/L (FRANCO et al., 2017; SANTOS; VIEIRA; BERGAMASCO, 2013), e 10 g/L (HENRIQUE et al.,2014; SOUZA, 2017)

2.3 Ensaios de coagulação/floculação

Os ensaios de coagulação/floculação da água bruta, foram realizados no Laboratório de Engenharia Agrícola e Ambiental da UNIVASF, em um equipamento JarTest. O aparelho é composto por 6 jarros com capacidade de 2 L cada, dotados de mangueiras localizadas na superfície de cada jarro para coleta de amostras. O equipamento possui ainda hélices giratórias, cuja rotação por minuto pode ser ajustada digitalmente (FRANCO et al., 2017).

Os ensaios foram constituídos pelos seguintes procedimentos, com base na literatura de Franco et al. (2017):

- Foram postos 1L de água bruta em cada jarro do equipamento;
- Programou-se para a mistura rápida a velocidade de 280rpm com duração de 2 min;
- Adicionou-se o coagulante preparado conforme Tabela 1 e feito de acordo com o Fluxograma 1;
- Ao termino da mistura rápida, regulou-se a velocidade para a mistura lenta em 40 rpm durante 30 min;
- Decorrido esse período, a velocidade das hélices foi alterada para 0 rpm por 60 min para ocorrer o 1º tempo de sedimentação (PTS);
- Amostras da água foram coletadas pela mangueira de coleta, fixa a cada um dos jarros na sua lateral externa, para medição de sua turbidez, cor e pH;

- O 2º tempo de sedimentação (STS) durou 120 min e foi realizado a segunda coleta para as mesmas análises do PTS.

Cada uma das metodologias de preparo fora realizada em triplicata.

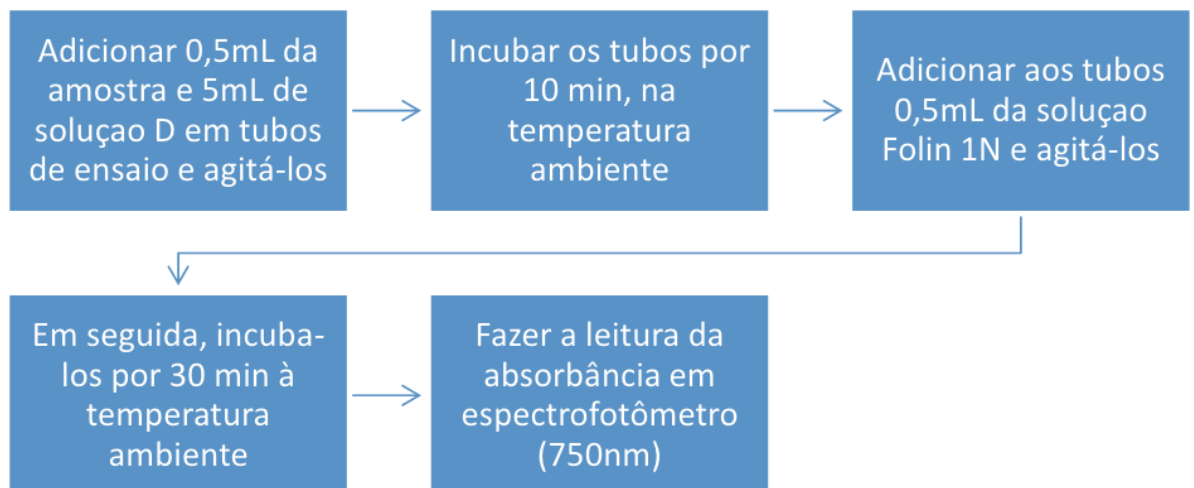
2.4 Análise estatística

Todos os dados foram submetidos a análises estatísticas no programa SISVAR, por meio do teste de Tukey a 95%. Através disso, foram escolhidos os melhores resultados conforme as variáveis estudadas (dosagens do coagulante e o processo de filtração na melhor dosagem).

2.5 Análise de proteínas

A análise de proteínas foi realizada à parte, tendo sua metodologia descrita no Fluxograma 2 com base nos métodos de Lowry e Biureto, sendo preparadas as seguintes soluções com antecedência:

1. Solução A: 20g de carbonato de sódio e 4g de hidróxido de sódio em 1000mL de água destilada;
2. Solução B: 1g de sulfato de cobre penta hidratado em 100mL de água destilada;
3. Solução C: 2g de tartarato de sódio e potássio em 100mL de água destilada;
4. Solução D: 98mL da solução A+1mL da solução B+1mL de solução C.



Fluxograma 2: Metodologia de Proteínas

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Parâmetros	Valores médios
Turbidez (NTU)	7,09 ± 0,8
Cor (uC)	109 ± 2
pH (upH)	7,2

Tabela 2: Dados da água bruta

Como o método 1 foi um teste de comparação, observou-se que o processo de peneiração é de suma importância para extração dos componentes ativos, pois sem ele os valores de turbidez e cor aumentaram significativamente, se comparados aos valores da água bruta coletada (na faixa de 80-100% de aumento de turbidez e 40-50% de cor). Nas Tabelas 3 e 4 são apresentados os resultados de remoção de cor e turbidez obtidos, através do teste de Tukey, nos ensaios de coagulação/floculação com os dois tipos de sementes* de Moringa preparadas pela metodologia 2.

Médias	Turbidez	Cor	Médias	Turbidez	Cor
Comparando as dosagens do coagulante			Comparando as idades das sementes		
T1	D1	15,584950 a1	D1	SN	46,332550 a1
	D2	46,332500 a1		SV	-19,216500 a2
	D3	18,053500 a1	D2	SN	66,149000 a1
T2	D1	31,382100 a1		SV	65,232500 a1
	D2	65,232500 a1	D3	SN	18,053500 a1
	D3	18,053000 a1		SV	18,053900 a1
					-0,917000 a1

Tabela 3: Análise estatística de cor e turbidez comparando os dados entre as diferentes dosagens e as idades das sementes

SV – Sementes velhas; SN – Sementes Novas; D1 – Dosagem 1: 50mg/L; D2 – Dosagem 2: 100mg/L; D3 - Dosagem 3: 292 mg/L; T1 – Primeiro tempo de sedimentação; T2 – Segundo tempo de sedimentação

*Sementes novas e velhas

Médias		Turbidez	Cor
Comparando os tempos de sedimentação			
D1	T1	15,584950 a1	-10,550500 a1
	T2	31,382100 a1	-10,550500 a1
D2	T1	46,332500 a1	9,128500 a1
	T2	65,232500 a1	28,302500 a1
D3	T1	18,053000 a1	-1,834500 a1
	T2	18,053500 a1	-1,834500 a1

Tabela 4: Análise estatística de cor e turbidez comparando os dados entre os diferentes tempos de sedimentação

D1 – Dosagem 1: 50mg/L; D2 – Dosagem 2: 100mg/L; D3 - Dosagem 3: 292 mg/L; T1 – Primeiro tempo de sedimentação; T2 – Segundo tempo de sedimentação

Comparando as idades das sementes, houve diferença significativa entre elas na dosagem de 50 mg/L em que as sementes novas tiveram a melhor eficiência na remoção de turbidez. Entretanto, as sementes novas apresentaram os melhores resultados, tanto para a remoção de cor como para a de turbidez, sem diferença significativa entre as duas idades. Não houve diferença significativa entre as dosagens do coagulante, tanto para a turbidez como para a cor, no entanto, a que obteve a melhor eficiência de remoção em ambos os parâmetros foi a de 100 mg/L. Além disso, também não houve diferença significativa entre os tempos de sedimentação, mas o que apresentou os melhores resultados para todas as dosagens de coagulante foi o segundo tempo de sedimentação (180 min);

Como as sementes novas na dosagem de 100 mg/L apresentaram os melhores resultados após o segundo tempo de sedimentação, tanto para a remoção de turbidez como de cor, este padrão foi escolhido para ser analisada a eficiência da etapa de filtração da solução coagulante (metodologia 3/T2), conforme tabela 4.

Médias		Turbidez	Cor
Comparando o processo de filtração			
SN	S/ filtração	-45.980250 a1	-11.926600 a1
	C/ filtração	52.538500 a2	23.394000 a2

Tabela 4: Análise estatística da eficiência do processo de filtração da solução coagulante na dosagem de 100 mg/L preparada com as sementes novas pela metodologia 3

SN – Sementes Novas

Constatou-se que houve diferença significativa entre o uso do filtro e sem utilização do mesmo, em que o percentual de eficiência de remoção tanto da cor como da turbidez foi elevado com o uso da solução coagulante filtrada.

Os resultados referentes a análise de proteínas estão dispostos na Tabela 5. A partir dela, observamos que a maior porção de proteínas se encontra na solução Mãe com concentração de 10g/L preparada com as sementes novas, isso se deve ao fato de estas terem sido colhidas um pouco antes dos testes e, dessa forma, a composição de matéria orgânica fresca e úmida estava em grande quantidade.

		Concentrações (mg/L)		
		50	100	S.Mãe*
Quantidade de Proteínas (mg/L)	Sementes novas	1,179	34,618	4.902,31
	Sementes velhas	1,072	35,696	4.142,63

Tabela 5: Quantidade de proteínas na solução coagulante em três concentrações

*Preparada no laboratório, com concentração de 10g/L

Optou-se por não realizar a análise de proteínas com a concentração de 292mg/L, pois o foco principal dessa etapa do trabalho foi observar a diferença numérica de proteínas entre as idades das sementes e não entre as concentrações das soluções.

4 | CONCLUSÃO

- Dentre as três metodologias adotadas, a metodologia 2 apresentou uma melhor eficiência na diminuição dos parâmetros físico-químicos cor e turbidez, correspondendo à remoção da casca, trituração, secagem em estufa

a 60°C por 15 minutos, peneiramento do pó, diluição em água destilada e filtração com papel filtro a 0,16 mm;

- De acordo com as análises estatísticas e os testes de comparação, podemos afirmar que o processo de peneiração e filtração são de fundamental importância para uma máxima extração dos componentes ativos presentes nas sementes de *Moringa Oleífera Lam*;
- A concentração que apresentou os melhores resultados foi a de 100mg/L, tendo uma eficiência na faixa de 60-70% na remoção da turbidez e 25-40% de cor, após o término do segundo tempo de sedimentação, com a solução coagulante filtrada e preparada com as sementes novas pela metodologia 2;
- As sementes novas preparadas pela metodologia 2, no geral, apresentou a maior quantidade de proteínas, principalmente na concentração de 10g/L (solução mãe).

REFERÊNCIAS

COSTA, Gustavo Henrique Gravatim et al. Extrato de sementes de moringa como floculante de caldo de cana-de-açúcar. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, [s.l.], v.51, n.10, p.1794-1798, out.2016. FapUNIFESP(SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100204x2016001000012>.

FRANCO, Camila Silva et al. Coagulação com semente de moringa oleífera preparada por diferentes métodos em águas com turbidez de 20 a 100 UNT. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, [s.l.], v. 22, n. 4, p.781-788, ago. 2017. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-41522017145729>.

FRANCO, M.; GABRIELA, S.K.; PATERNIANI, J.S. (2012) Water treatment by multistage filtration system with natural coagulant from *Moringa oleífera* seeds. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v.32, n. 5, p. 989-997.

FREIRE, J.E.C.; VASCONCELOS, I.M.; MORENO, F.B.M.B.; BATISTA, A.B.; LOBO, M.D.P.; PEREIRA, M.L.; LIMA, J.P.M.S.; ALMEIDA, R.V.M.; SOUSA, A.J.S.; MONTEIRO-MOREIRA, A.C.O.; OLIVEIRA, J.T.A.; GRANGEIRO, T.B. Mo-CBP3, an antifungal chitin-binding protein from *Moringa oleífera* seeds, is a member of the 2S albumin family. *PLoS One*, v.10, p.e0119871, 2015. DOI: 10.1371/journal.pone.0119871.

HENRIQUES, J.A.; OLIVEIRA, R. de.; MEIRA, C.M.B.S.; NASCIMENTO, R.S. do.; SANTOS, E.C. dos.; Potencial de uso da Moringa oleífera Lamarck na clarificação de água para abastecimento em comunidades difusas de áreas semiáridas. *Revista Brasileira de Ciências Ambientais*, Nº 31, 2014.

LOMONACO, Paola A. V. et al. Efeito da adição de diferentes substâncias químicas no extrato de sementes de moringa utilizado como coagulante no tratamento de esgoto sanitário. *Engenharia Agrícola*, [s.l.], v. 33, n. 5, p.1038-1048, out. 2013. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-69162013000500015>.

MADRONA, G.S.; SEOLIN, V.J.; BERGAMASCO, R; KLEN, M.R.F. The potential of different saline solution on the extraction of the *Moringa oleífera* seed's active component for water treatment. *International Journal of Chemical Reactor Engineering*, v.9, p.1-10, 2011. DOI: 10.1515/1542-6580.2511.

OLIVEIRA NT, Nascimento KP, Gonçalves BO, Lima FC, Costa ALN. Tratamento de água com moringa oleífera como coagulante/floculante natural. *Rev Cient Fac Educ e Meio Ambiente* [Internet]. 2018;9(1):373-382. DOI: <http://dx.doi.org/10.31072/rcf.v9i1.539>

PATERNIANI, J.E.S.; MANTOVANI, M.C.; SANT'ANNA, M.R. (2009) Uso de sementes de *Moringa*

oleifera para tratamento de águas superficiais. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v. 13, n. 6, p. 765-771.

PEREIRA, Daiane Farias et al. Aproveitamento da torta da *Moringa oleifera* Lam para tratamento de água produzida. *Exacta*, [s.l.], v. 9, n. 3, p.323-331, 28 dez. 2011. University Nove de Julho. <http://dx.doi.org/10.5585/exacta.v9i3.3065>.

ULLAH, Anwar et al. Crystal structure of mature 2S albumin from *Moringa oleifera* seeds. **Biochemical And Biophysical Research Communications**, [s.l.], v. 468, n. 1-2, p.365-371, dez. 2015. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.bbrc.2015.10.087>.

INFLUÊNCIA DO TRATAMENTO COM INSETICIDAS E DO ARMAZENAMENTO NA QUALIDADE DE SEMENTES DE MILHO

Data de aceite: 23/03/2020

Aline Marchese

Universidade Federal do Paraná – Setor Palotina
Palotina – Paraná
<http://lattes.cnpq.br/9831433919264976>

Eloisa Viletti Rosso

Universidade Federal do Paraná – Setor Palotina
Palotina – Paraná
<http://lattes.cnpq.br/5937538760694349>

Isabela Buttini Vieira

Universidade de Passo Fundo
Passo Fundo – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/0453243632593559>

RESUMO: O tratamento de sementes com inseticidas tem se mostrado uma boa e eficiente estratégia de controle de pragas iniciais da cultura do milho (*Zea mays*). No entanto, é preciso conhecer a influência que esses produtos exercem sobre a qualidade fisiológica das sementes tratadas. O objetivo deste trabalho foi avaliar a germinação e vigor das sementes de milho tratadas com inseticidas e armazenadas por diferentes períodos. Sementes do híbrido AG 9000 PRO3 foram tratadas com (1) Tiodicarb + Imidacloprid (CropStar®), (2) Bifentrina + Imidacloprid (Rocks®), (3) Tiametoxam (Cruiser®), (4)

Imidacloprid (Much®) e (5) Testemunha sem tratamento, e armazenadas em sacos de papel por 0, 15, 30, 45 e 60 dias após o tratamento. O experimento foi conduzido em DIC com 4 repetições no Laboratório de Sementes da Universidade Federal do Paraná – Setor Palotina. As variáveis analisadas foram: germinação, comprimento de parte aérea, comprimento de raiz e comprimento total. O teste de emergência em campo a campo foi conduzido em propriedade rural situada na Linha Caravaggio, no município de Palotina. Foram utilizadas sementes tratadas com inseticidas adicionadas da testemunha no dia do tratamento, sendo dispostas em blocos casualizados (DBC), com quatro repetições. Foi avaliada a emergência das plântulas no campo, com contagens no 5º e 12º dias após a semeadura (DAS). Todos os tratamentos reduziram significativamente a porcentagem de germinação e comprimento de plântulas nos testes laboratoriais. Essa redução intensifica-se com o prolongamento do período de armazenamento das sementes. No campo, não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos e a testemunha aos 12 dias após a semeadura. O armazenamento de sementes tratadas por longos períodos diminui a qualidade original de sementes de milho.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea mays*, Tratamento

de sementes, armazenamento.

EFFECT OF INSETICIDES TREATMENT AND STORAGE PERIOD ON QUALITY OF CORN SEEDS

ABSTRACT: Seed treatment with insecticides is a good and efficient strategy for initial pests control in corn (*Zea mays*). However, it is necessary to know the influence of these products on the physiological quality of treated seeds. The goal of this report is investigate the effect of seed treatment with insecticides and storage periods on physiological quality of the corn seeds. Seeds of the hybrid AG 9000 PRO3 were treated with (1) Thiodicarb + Imidacloprid (CropStar[®]), (2) Bifenthrin + Imidacloprid (Rocks[®]), (3) Thiamethoxam (Cruiser[®]), (4) Imidacloprid (Much[®]) and (5) Control, placed in paper bags and storage for 0, 15, 30, 45 and 60 days after treatment. The experiment was conducted under DIC with 4 replicates in the Laboratory of Seeds / UFPR – Palotina. Seed quality was investigated by estimating germination percentage, shoot length, root length and total length. The emergency test evaluated the germination and emergence of the seedlings in the field. The trial was placed in a rural property located in the Caravaggio Line, in Palotina – Parana in the same day of the treatment with the insecticides. The experiment was arranged in randomized blocks (DBC), with four replications. On the 5th and 12th days after sowing, seedling were counted. All treatments reduced the percentage of germination and seedling length in laboratorial tests. This reduction is intensified with the prolongation of the storage period of the seeds. For the field test, no difference between the insecticides seed treatment and control was detected 12 days after sowing. The storage of treated seeds for long period decrease the original physiological quality of corn seeds.

KEYWORDS: *Zea mays*, Seed treatment, storage.

1 | INTRODUÇÃO

A cultura do milho (*Zea mays*) é uma das mais importantes mundialmente, totalizando 42% de todos os grãos gerados, seguido pelo trigo e arroz, responsáveis por 30 e 18% da produção, respectivamente. A maior parte do que é produzido é destinado à alimentação animais, entretanto, esta não é a única aptidão deste cereal. Na alimentação humana é utilizado para fabricação de farinhas, óleos, bebidas e várias outras coisas. Também tem sua importância na produção de biocombustíveis e etanol (GUTH, 2017).

Os Estados Unidos é o maior produtor mundial, com uma produção de 371,517 milhões de toneladas para a safra de 2018/2019, seguido da China com 256,000 milhões de toneladas. O Brasil ocupa a terceira posição entre os maior produtores, com 97,875 milhões de toneladas produzidas (ABI MILHO, 2019).

Um dos fatores produtivos que devem ser gerenciados para garantir a produtividade do milho é o ataque de insetos-pragas, que podem chegar à níveis de dano econômico para a cultura. A ocorrência de pragas de solo e pragas iniciais no milho são um dos fatores que mais causam perdas no cultivo, prejudicando a germinação das sementes e o vigor das plântulas, diminuindo consideravelmente o estande de plantas no campo, acarretando em uma baixa produtividade das áreas colhidas. Com o intuito de minimizar esses problemas, o uso do tratamento de sementes vem sendo uma excelente opção, além de reduzir o número de aplicações via foliar de inseticidas (MELO, et al., 2010).

Sabe-se que a semente é um dos principais insumos da agricultura, a qualidade de uma semente é definida pela soma de atributos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários, esses atributos afetam a sua capacidade de originar plantas de alta produtividade, uma semente de boa qualidade é um fator primordial para o estabelecimento e sucesso de qualquer cultura. Embora o uso de inseticidas no tratamento de sementes contribua para o controle de pragas iniciais, pesquisas apontam que o uso de alguns produtos pode causar fitointoxicação, reduzindo a germinação e a sobrevivência das plântulas (OLIVEIRA E CRUZ, 1986; KASHYPA *et al.*, 1994; NASCIMENTO *et al.*, 1996, apud DAN *et al.*, 2010).

Entretanto, o tratamento de sementes com inseticidas e fungicidas podem apresentar efeito protetor da qualidade de sementes. De acordo com Pereira (1986 apud AGUILERA *et al.*, 2000), quando sob armazenamento por longos períodos, pode haver ocorrência de pragas e fungos, prejudicando a semente armazenada. Neste caso, o tratamento com inseticidas e fungicidas é de grande importância para manter a qualidade e viabilidade da semente.

Fernandes (2008) observou que o tratamento com Tiametoxam em sementes de soja influenciou positivamente no desempenho da germinação e tamanho de raízes. Barbosa *et al.*, (2002) constataram que os inseticidas Imidacloprid e Tiametoxan, causaram um aumento da produtividade em sementes de feijão, proporcionando uma melhoria nas características agrônomicas da cultura. Tavares *et al.*, (2007) quando utilizaram diferentes doses de Tiametoxam no tratamento de sementes de soja, não observaram diferença de germinação e de vigor.

Por outro lado, opondo-se às afirmações citadas acima, o tratamento de semente pode ocasionar redução na germinação e no vigor das sementes. De acordo com Lorenzetti *et al.*, (2014), seus resultados apontam que houve diferenciação quanto a germinação e vigor das sementes para os tratamentos Tiodicarb + Imidacloprid (CropStar®) e Tiametoxam (Cruiser®) em relação ao prolongamento do tempo. Dan *et al.* (2010) relatou que a redução da qualidade fisiológica das sementes tratadas com inseticidas, aumenta com o prolongamento do período de armazenamento. Esse fato pode ser explicado pela deterioração das sementes.

A deterioração causa deficiência nos processos metabólicos durante a germinação, incluindo a respiração, funcionalidade de membranas, síntese de proteínas e ácidos nucléicos e metabolismo de DNA, entre outros. É uma série de alterações, fisiológicas, físicas e bioquímicas, com início a partir da maturidade fisiológica, em ritmo progressivo, determinando a queda do potencial de desempenho e culminando com a morte da semente. A taxa de deterioração é influenciada pelos fatores bióticos (microrganismos) e abióticos no qual a temperatura e umidade relativamente alta durante o armazenamento aceleram o processo de deterioração. Todas as sementes deterioram, alguns fatores como atrasos na colheita, armazenamento e beneficiamento inadequado, aplicação de produtos nas sementes, podem levar a ocorrência de uma deterioração mais rápida, contribuindo para a perda de qualidade das sementes (FILHO, 2005).

Atualmente, os principais inseticidas utilizados no tratamento de sementes na cultura do milho são inseticidas sistêmicos dos grupos neonicotinoides e piretroides, isolados ou em associações. O uso destes produtos, entretanto, pode influenciar a qualidade fisiológica das sementes em especial, quando submetidos ao armazenamento. Neste sentido, o presente trabalho tem como objetivo avaliar o efeito do tratamento de sementes com inseticidas comerciais e do período de armazenamento sobre a germinação e vigor de sementes de milho.

2 | MATERIAL E METODOS

2.1 Ensaio Laboratoriais

O presente trabalho foi conduzido no Laboratório de Sementes da Universidade Federal do Paraná – UFPR, localizada no município de Palotina – PR. A cultivar de milho utilizada foi o híbrido da Agrocere AG 9000 PRO3, sendo um híbrido de alto teor produtivo, de ciclo rápido (superprecoce), com a tecnologia VT PRO3 que contém proteção contra lagartas de parte aérea, larva alfinete e tolerância ao glifosato, com sementes já tratadas industrialmente com os fungicidas Metalaxil-m + Tiabendazol + Fludioxonil.

As sementes comerciais foram tratadas com inseticidas, de acordo com o recomendado em bula para a cultura do milho, sendo os tratamentos: (1) Tiodicarb + Imidacloprid (CropStar®) na dosagem 350 mL ha⁻¹, (2) Bifentrina + Imidacloprid (Rocks®) na dosagem 225 mL ha⁻¹, (3) Tiametoxam (Cruiser®) na dosagem 120 mL ha⁻¹, (4) Imidacloprid (Much®) na dosagem de 52,5 mL ha⁻¹ de semente e (5) testemunha sem qualquer aplicação. As quantidades de cada produto foram diluídas em água destilada, formando uma calda homogênea, a fim de proporcionar o total recobrimento das sementes.

Cada tratamento de inseticida foi misturado a 1 kg de sementes de milho já tratada industrialmente com o fungicida Metalaxil-m + Tiabendazol + Fludioxonil (Maxim®). A mistura e homogeneização da calda com as sementes foram feitas em um balde pequeno a fim de garantir o total recobrimento das sementes. Após isso, foram colocadas em sacos de papel kraft e armazenadas no Laboratório de Sementes com uma temperatura de 22°C, onde foram realizados os testes nos períodos 0, 15, 30, 45 e 60 dias após o tratamento.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com parcelas subdivididas no tempo, sendo 4 repetições para cada tratamento e as parcelas divididas em 5 épocas de armazenamento (0, 15, 30, 45 e 60 dias após o tratamento das sementes), sendo então testadas a germinação e vigor.

O teste de germinação foi realizado em 4 repetições de 50 sementes cada tratamento, colocadas, com a ajuda de um contador de sementes, em substrato de papel de germinação (Germitest), previamente umedecido com água destilada 2.5 vezes o peso do papel seco, como mostra a FIGURA 1. O papel com a semente foi enrolado e posteriormente colocado no germinador à uma temperatura de 25°C constante com umidade adequada (FIGURA 2). Regras para Análise de Sementes – RAS (BRASIL, 2009).

A contagem de sementes germinadas foi realizada 4 e 7 dias após a realização do teste, e os resultados foram expressos em porcentagens do número de sementes que produziram plântulas classificadas como normais conforme as Regras para Análise de Sementes – RAS (BRASIL, 2009).

Após o teste de germinação, realizou-se análise de desenvolvimento de plântulas, separando-se ao acaso 10 plântulas normais por parcela no dia da primeira contagem, método também utilizado por Conus et al. (2009) em seu estudo, medindo a parte aérea (PA), raiz primária (CR) e comprimento total (CT), o comprimento das mesmas foi determinado com o auxílio de uma régua graduada, como demonstra a FIGURA 3 (NAKAGAWA, 1999).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o software SISVAR (FERREIRA, 2011), empregando-se o teste de Tukey a 5% e a análise de regressão.

2.2 Ensaio no Campo

O ensaio foi conduzido em uma propriedade rural situada na Linha Caravaggio, no município de Palotina, Oeste do Paraná. A área se localiza nas coordenadas geográficas: latitude 24°15'29.73"S, longitude 53°40'48.75"O e altitude de 515m. O clima predominante da região é classificado como Cfa (subtropical úmido), segundo Köppen (IAPAR, 2018). O solo presente é classificado com latossolo vermelho eutroférico com textura agilosa (LIMA, 2012).

As sementes do híbrido tratadas no laboratório foram testadas em campo um dia após o tratamento de sementes, sendo dispostas em blocos casualizados (DBC), com cinco tratamentos: (1) Tiodicarb + Imidacloprid (CropStar®), (2) Bifentrina + Imidacloprid (Rocks®), (3) Tiametoxam (Cruiser®), (4) Imidacloprid (Much®) e (5) testemunha sem qualquer aplicação, com quatro repetições, totalizando 20 parcelas. Cada parcela possuía 3,0 x 5,0 m, com um espaçamento entre linhas de 50 cm e um espaçamento entre plantas de 30 cm. Foram semeadas aproximadamente 3 plantas por metro com uma profundidade de semeadura de 3cm. No momento da semeadura foi utilizado para a adubação de base o formulado 16-20-00 e 12% de SO₄, 7 sacos ha⁻¹. Semeadura foi feita de forma mecânica.

As características avaliadas foram: interferência do tratamento químico de semente na qualidade fisiológica na semente de milho, avaliação de germinação e emergência de plântulas no campo, onde foram realizadas duas contagens, 5° e 12° dias após a emergência (DAS) determinando o estande de plantas no campo. Em cada parcela foram semeadas 90 sementes do híbrido.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, pelo programa SISVAR (FERREIRA, 2011).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Ensaio Laboratorial

De acordo com o teste F (TABELA 1), observou-se diferenças significativas nos testes de germinação, comprimento de parte aérea, comprimento de raiz e comprimento total da plântula para os diferentes inseticidas utilizados no tratamento de sementes, bem como para o período de armazenamento de sementes já tratadas. Entretanto, não foi detectada significância na interação tempo de armazenamento vs. Inseticida para as variáveis analisadas, ocorrendo assim semelhança nos efeitos dos tratamentos utilizados ao longo do tempo de armazenamento.

TRAT	GERM (%)	PA (cm)	RAIZ (cm)	TOTAL (cm)
INSETICIDA				
Testemunha	69 a	3,76 a	4,47 a	8,23 a
Tiodicarb + Imidacloprid	50,7 b	2,62 b	2,69 c	5,31 c
Bifentrina + Imidacloprid	52,6 b	2,57 b	3,03 c	5,60 c
Tiametoxam	55,6 b	2,70 b	3,93 b	6,63 b
Imidacloprid	55,4 b	2,48 b	3,01 c	5,50 c
TEMPO (dias)				
0	62,3 a	3,70 a	3,83 a	7,53 a

15	58,6 ab	2,90 b	3,79 a	6,70 ab
30	55,5 b	2,69 b	3,47 ab	6,16 b
45	54,4 b	2,67 bc	3,19 bc	5,86 bc
60	52,50 b	2,18 c	2,84 c	5,03 c

TESTE F				
INSET.	*	*	*	*
TEMPO	*	*	*	*
TEMPO X INSET	n.s	n.s	n.s	n.s
CV%	13,43	20,19	17,28	15,97

TABELA 1 - GERMINAÇÃO (%), COMPRIMENTO DA PARTE AÉREA (PA), COMPRIMENTO DA RAIZ (RAIZ) E COMPRIMENTO TOTAL (TOTAL) DE SEMENTES DE MILHO TRATADAS COM INSETICIDAS.

* Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si de acordo com o Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Quanto à germinação das sementes, os resultados indicam que houve diferença significativa entre os tratamentos inseticidas, onde a testemunha se diferenciou dos demais, com porcentagem de germinação superior aos outros tratamentos. Gotardo et al., (2001) também verificou que quando comparados com a testemunha, os demais inseticidas testados, reduziram significativamente a germinação de sementes, com quedas mais acentuadas para o inseticida tiodicarb.

A porcentagem de germinação de sementes foi semelhante em todos os tratamentos com o uso de inseticida, não detectando-se diferença significativa entre eles. Porém, quando se utilizou inseticida Imidacloprid + tiodicarb, foi observada uma redução de 18.3% na germinação absoluta, quando comparados ao tratamento testemunha. A testemunha também apresentou diferenças estatísticas em relação a variável de comprimento total, onde foi possível observar uma diferença de 2,92 cm em relação ao tratamento com Imidacloprid+tiodicarb, que obteve o menor índice. Fora a testemunha, o tiametoxam foi o que obteve as maiores porcentagens de germinação, 13,4% a menos que a testemunha e comprimento total, retratando 1,6 cm a menos.

O maior comprimento tanto da raiz quanto comprimento total foi observado na testemunha, que se diferiu dos demais estatisticamente. Sementes tratadas com o inseticida Tiametoxam apresentaram maiores taxas de crescimento de raiz e total, diferindo-se dos demais tratamentos, que não apresentaram diferenças entre si (TABELA 1).

Costa et al (2018) notaram que não houve diferença estatisticamente significativa para a variável germinação. Os tratamentos utilizados nesse experimento foram inseticidas contendo os princípios ativos Imidacloprido, Tiametoxam, um fungicida com os princípios ativos Metalaxyl-M + Fludioxonil e a testemunha sem nenhum tratamento, porém a semente não foi armazenada.

Para Dan et al. (2012), as sementes tratadas com tiametoxam, fipronil e imidacloprido apresentaram padrões de germinação e comprimento da radícula semelhantes aos encontrados pela testemunha sem tratamento. E já os inseticidas [imidacloprido + tiodicarbe], acefato e carbofuran apresentaram percentuais inferiores aos demais tratamentos. Porém, as sementes não foram submetidas ao armazenamento.

Nota-se que independente do tratamento utilizado, nenhum chegou a atingir o padrão mínimo exigido para comercialização de sementes no mercado interno que seria de 80% (BRASIL, 2005), mostrando assim que a qualidade desse lote de sementes está bem inferior do que o exigido por lei, tendo assim problemas no estabelecimento e sucesso da cultura no campo pela baixa qualidade da semente.

Dan *et al.*, (2010) verificaram que com exceção do tiametoxam todos os demais tratamentos inseticidas (Fipronil, imidacloprid, imidacloprid+tiodicarb, carbofuran e acefato) diminuíram significativamente a germinação das sementes, em comparação com a testemunha, e influenciaram negativamente também no crescimento radicular das plântulas de soja, principalmente quando as sementes tratadas foram armazenadas, assim como ocorreu neste experimento GRÁFICO 1.

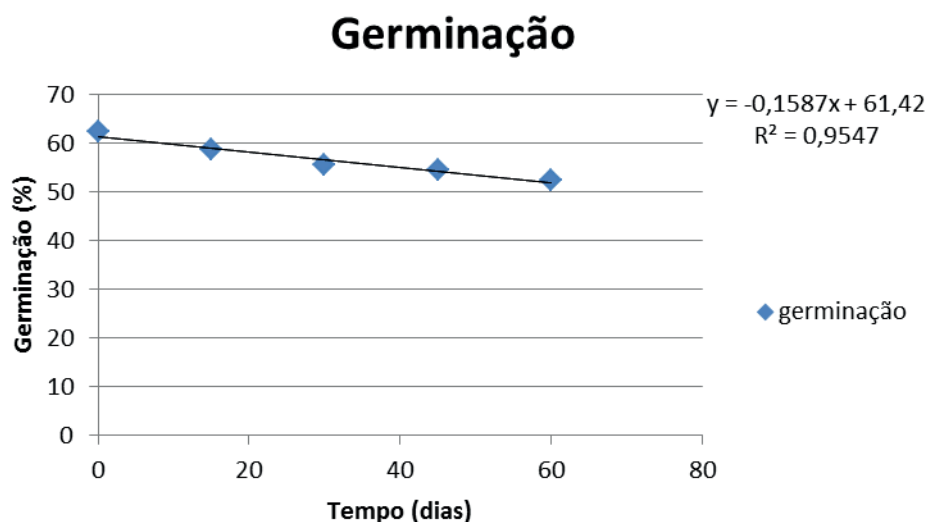


GRÁFICO 1 - GERMINAÇÃO EM (%) DE SEMENTES DE MILHO DURANTE OS PERÍODOS DE ARMAZENAMENTO APÓS TRATAMENTO COM INSETICIDAS.

Nota-se que a redução na porcentagem de germinação das sementes tende a aumentar conforme o prolongamento do tempo de armazenamento. Ressalta-se que a germinação é um fator de grande importância para obter um bom estande final de plantas e conseqüentemente sucesso na produção.

Esses resultados, conferem com os de Fessel *et al.*, (2003), que também notaram que o tratamento de sementes de milho, com diversos inseticidas teve

efeito negativo sobre a germinação e vigor das sementes, intensificando-se com o aumento das dosagens e com o prolongamento do tempo de armazenamento.

Em relação ao tempo de armazenamento, todas as variáveis estudadas apresentaram resultados superiores logo após o tratamento (tempo 0), sendo esta característica mantida até os 15 dias após o tratamento para as variáveis porcentagem de germinação, comprimento total e de raiz (TABELA 1). Conota-se assim a importância de semear as sementes no campo o mais perto possível do dia do tratamento com inseticida ou, se possível, até no máximo 15 dias após, pois a partir desse dia, cai significativamente a qualidade das sementes como mostram os resultados, observando-se que os piores índices foram encontrados aos 60 dias após o tratamento das sementes, como mostra o GRÁFICO 2.

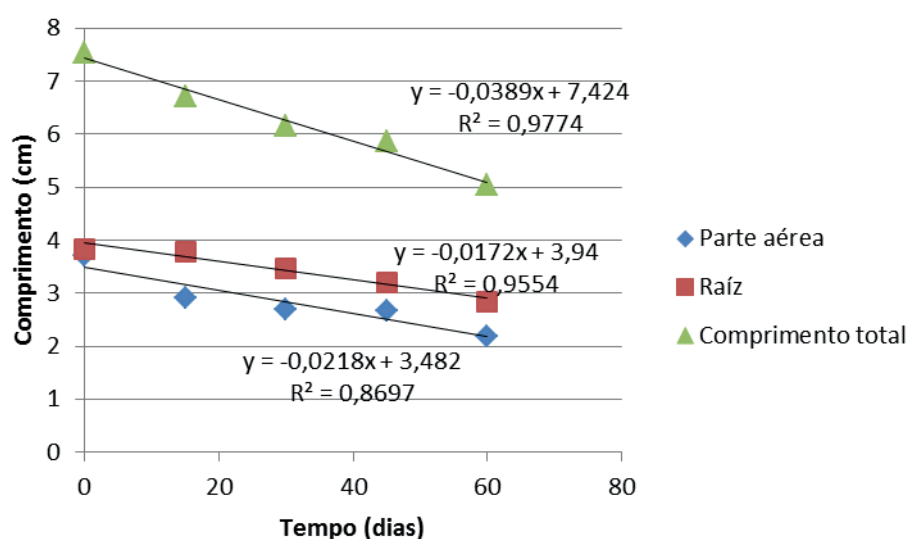


GRÁFICO 2- COMPRIMENTO EM (CM) DE PLÂNTULAS DE MILHO DURANTE OS PERÍODOS DE ARMAZENAMENTO APÓS TRATAMENTO COM INSETICIDAS.

Nota-se a diferença visual na germinação e vigor em sementes de milho quando realizado os testes a 0 dias após o tratamento e 60 dias após o tratamento com inseticida Tiodicarb + Imidacloprid, retratada na Figura 5.

Oliveira e Cruz (1986) concluíram que a partir de 28 dias após o tratamento das sementes, todos os inseticidas (acephate, aldrin, carbofuran e thiodicarb) levaram à queda na germinação. Já para Cunha (2012), o armazenamento das sementes tratadas por 15 dias, potencialmente reduz a germinação e o vigor das mesmas.

Para Wendling e Nunes (2009) as sementes tratadas com imidacloprido + tiodicarbe (Cropstar®) obtiveram germinação menor em relação à testemunha só a partir de 40 dias de armazenamento, havendo também uma redução no comprimento da raiz em relação à testemunha.

Lorenzetti *et al.*, (2014), também encontraram diferenciação estatística

quanto a germinação e vigor das sementes para os tratamentos de Cropstar® (Imidacloprid+tiodicarb) e Cruiser® (Tiametoxam) em relação ao prolongamento do tempo, mas ainda assim obteve resultados satisfatórios em zero dia de armazenamento, se igualando estatisticamente a testemunha (sem tratamento), para os tratamentos estudados Cropstar® (Imidacloprid+tiodicarb), Cruiser® (Tiametoxam) e Standak® (Fipronil). O tratamento com Tiametoxam foi o que obteve maiores reduções no vigor.

McDonald (1999) mostra que, conforme as sementes vão ficando mais velhas, as macromoléculas essenciais para a germinação degradam, as membranas perdem a permeabilidade seletiva, as enzimas tornam-se menos eficientes para exercer sua atividade catalítica, os cromossomos podem acumular mutações, ocorre a decomposição de reservas durante o envelhecimento, tendo um acúmulo de produtos tóxicos que prejudicam o funcionamento das sementes, resultando na perda da qualidade das mesmas, afetando na germinação e vigor.

3.2 Resultados dos testes em campo

Nas duas contagens realizadas (5° e 12° DAS) foi possível observar que as sementes tratadas com Tiametoxam e Imidacloprid tiveram germinação semelhante da testemunha, sem o tratamento com inseticida. Já as sementes tratadas com Tiodicarb + Imidacloprid e Bifentrina + Imidacloprid obtiveram resultados de menor número de plantas nascidas no campo quando comparadas à testemunha.

Emergência de plântulas de milho (%)		
Tratamentos	5° DAS (%)	12° DAS (%)
Testemunha	54,16 a	80,30 a
Imidacloprid+tiodicarb	41,70 b	70,30 a
Imidacloprid+bifentrina	45,00 b	73,90 a
Tiametoxam	50,00 a	79,00 a
Imidacloprid	51,00 a	76,11 a
C.V. (%)	10,34	12,01

TABELA 2: Emergência (%) de plântulas de milho no campo após tratamento de sementes com diferentes inseticidas.

* Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si de acordo com o Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os tratamentos com Imidacloprid em associação com Tiodicarb e Bifentrina não apresentaram diferença estatística entre si, porém quando comparados aos outros tratamentos acabam se diferenciando estatisticamente na primeira contagem (5° DAS). Na segunda contagem todos os tratamentos se mostram iguais estatisticamente, como mostra a Tabela 2.

Os tratamentos com Imidacloprid em associação com Tiodicarb e Bifentrina mostraram um atraso no arranque inicial de plantas no campo quando comparados com os outros tratamentos (inclusive a testemunha). Dan *et al.* (2012) e Melo *et al.* (2012) ao utilizar os inseticidas associados Imidacloprid + Tiodicarb observaram percentuais de germinação inferiores aos demais tratamentos, com interferência negativa na qualidade fisiológica da semente.

É possível que isto tenha ocorrido pelo fato de que lotes com baixa viabilidade das sementes podem perder a eficiência de sintetizar RNA e proteínas, ter problemas na respiração, perda da atividade enzimática e outros fatores que causam germinação lenta e queda de vigor (FILHO, 2005).

Os tratamentos com os inseticidas neonicotinoides isolados Tiametoxam e Imidacloprid apresentaram emergência de plantas ao 5º DAS semelhantes à testemunha. Dan *et al.* (2010) ao tratar sementes de milho com diferentes inseticidas apontam que o Tiametoxam teve superioridade na germinação de sementes comparando-se este resultado ao tratamento sem uso de inseticidas.

Segundo Castro *et al.* (2008) e seus resultados obtidos, as sementes que permaneceram mais vigorosas e mais semelhantes à testemunha foram tratadas com Imidacloprid, com exceção apenas do tratamento com Tiametoxam. Uma semente vigorosa pode estabelecer no campo um estande de plantas mais uniformes.

Embora o tratamento de sementes tenha interferido na qualidade fisiológica da semente, o mesmo é de grande importância para proteção e controle de pragas iniciais da cultura que causam enormes prejuízos acarretando em uma baixa produtividade das áreas colhidas. Uma semente de boa qualidade junto com um bom controle de pragas iniciais é de suma importância para o estabelecimento da cultura no campo.

4 | CONCLUSÃO

A redução da germinação e vigor das sementes tratadas com inseticidas intensificam-se com período de armazenamento das mesmas, recomendando-se, portanto, que o tratamento das sementes de milho seja realizado perto do momento da semeadura.

O tratamento de sementes com inseticidas Tiodicarb + Imidacloprid (CropStar®), Bifentrina + Imidacloprid (Rocks®), Tiametoxam (Cruiser®) e Imidacloprid (Much®) apresentam tendência a reduzir a porcentagem de germinação e comprimento das plântulas de milho.

O uso de semente com tratamento com inseticidas neonicotinoides, isolados Tiametoxam e Imidacloprido apresentam melhor arranque inicial da cultura logo após a semeadura em relação aos tratamentos com imidacloprid em associação

tanto com o Tiodicarb quanto com Bifentrina.

REFERÊNCIAS

- ABI MILHO – Associação Brasileira dos Industriais de Milho. **Estatísticas – Acompanhamento da Safra. 2019**. Disponível em: <<http://www.abimilho.com.br/estatisticas/acompanhamento-da-safra>>. Acesso em 06 jan. 2020.
- AGUILERA, L. A.; CARON, B. O.; CELLA, W. L.; LERSCH JUNIOR, I. Qualidade fisiológica de sementes de milho em função da forma e do tratamento químico das sementes. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 30, n. 2, p. 211-215, 2000.
- BARBOSA, F.R.; SIQUEIRA, K.M.M.; SOUZA, E.A.; MOREIRA, W.A.; HAJI, F.N.P.; ALENCAR, J.A. Efeito do controle químico da mosca-branca na incidência do vírus-domosaico-dourado e na produtividade do feijoeiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.37, n.1, p.879-883, 2002.
- BITTENCOURT S. R. M.; FERNANDES M. A.; RIBEIRO M. C.; VIEIRA R. D. Desempenho de sementes de milho tratadas com inseticidas sistêmicos. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, 2000.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 398p.
- CASTRO, G. S. A.; BOGIANI, J. C.; SILVA, M. G.; GAZOLA, E.; ROSOLEM, C. A. Tratamento de sementes de soja com inseticidas e um bioestimulante. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 43, n. 10, p. 1311-1318, 2008.
- CONUS, L. A.; CARDOSO, P. C.; VENTUROSO, L. R.; SCALON, S. P. Q. Germinação de Sementes e Vigor de plântulas de milho submetidas ao estresse salino induzido por diferentes sais. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 31, n. 4, p.67-74, 2009.
- COSTA, E. M.; NUNES, B. M.; VENTURA, M. V. A.; ARANTES, B. H. T.; MENDES, G. R. Efeito fisiológico de inseticidas e fungicida sobre a germinação e vigor de sementes de soja (*Glycine max* L.). *Científic@ - Multidisciplinary Journal*, v. 5, n. 2, p77-84, 2018.
- CUNHA, S. B. T. **Tratamento inseticida e armazenamento na germinação e vigor de sementes de milho**. 2018. 70f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, 2018.
- DAN, L. G. de M.; DAN, H. A., PICCININ, G. G.; RICCI, T. T.; ORTIZ, A. H. T. Tratamento de sementes com inseticida e a qualidade fisiológica de sementes de soja. *Revista Caatinga*, Mossoró, v. 25, n. 1, p.45-51, jan. 2012.
- DAN, L. G. de M.; DAN, H. A.; BARROSO, A. L. L.; BRACCINI, A. L. Qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas com inseticidas sob efeito do armazenamento. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 32, n. 2 p. 131-139, 2010.
- FERNANDES, F. B. Efeitos de Cruiser em soja plantada em solo arenoso, com diferentes adubações e correções de solo. In: GAZZONI, D.L. (Ed.). **Tiametoxam uma revolução na agricultura brasileira**. São Paulo: Vozes, 2008.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: A Computer Statistical Analysis System. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.35, n.6, p. 1039-1042, 2011.
- FESSEL, S. A.; MENDONÇA, E. A. F.; CARVALHO, R. V.; VIEIRA, R. D. Efeito do tratamento

químico sobre a conservação de sementes de milho durante o armazenamento. Revista Brasileira de Sementes, p. 25-28, Brasília, 2003.

FILHO, J. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. Biblioteca de Ciências Agrárias Luiz de Queiroz, Piracicaba: Fealq, 2005. v.12.

GOTARDO, M.; BITTENCOURT, S. R. M.; PEREIRA, L. M.; VIEIRA, R. D.; GORATDO JURNIOR, J. R. Qualidade fisiológica de sementes de milho tratadas com diferentes inseticidas. Revista Ceres, v. 48, p. 511-516, 2001.

GUTH, T. L. F. PERSPECTIVAS PARA A AGROPECUÁRIA. CONAB. Brasília, v.5, p. 1-112, set. 2017.

IAPAR. Carta Climática do Paraná. 2018. Disponível em: <<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=597>>. Acesso em: 06 abr 2018.

LIMA, V. C. Conhecendo os principais solos do Paraná: abordagem para professores do ensino fundamental e médio. Curitiba: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Núcleo Estadual do Paraná, ISBN 978-85- 89950-07- 7. 2012.

LORENZETTI, E.; RUTZEN, E. R.; NUNES, J.; CREPALLI, M. S.; LIMA, P. H. P.; MALFATO, R. A.; OLIVEIRA, W. C. Influência de inseticidas sobre a germinação e vigor de sementes de milho após armazenamento. Revista Cultivando o Saber. Volume 7, n.1, p. 14 – 23, 2014.

MCDONALD, M. B. Seed deterioration: physiology, repair and assessment. Seed Science and Technology, v. 27, n. 1, p. 177-237, 1999.

MELO, L.F; FAGIOLI, M; SUSSTRUNK, T.F. Tratamento de sementes de milho com fipronil e thiamethoxam e sua influência fisiológica nas sementes. Agropecuária Técnica, v. 31, n. 2, 2010.

MELO, L.F *et al.*; Avaliação do Tratamento de Sementes de Milho com os Inseticidas Tiodicarbe + Imidacloprido e Carbofuran + Zinco na Qualidade Fisiológica. In: XXIX CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 2012, Águas de Lindoia. **Anais...** Águas de Lindoia: 2012, p. 3475 – 3481.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F.C. VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.) Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999. cap.3. p.1-24.

OLIVEIRA, L.J.; CRUZ, I. Efeito de diferentes inseticidas e dosagens na germinação de sementes de milho. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, jun. 1986.

TAVARES, S.; CASTRO, P.R.C.; RIBEIRO, R.V.; ARAMAKI, P.H. Avaliação dos efeitos fisiológicos de thiametoxan no tratamento de sementes de soja. Revista de Agricultura, v. 82, n 10, p. 47-54, 2007.

WENDLING, A. L.; NUNES, J. Efeito do Imidacloprido + Tiodicarbe sobre a conservação da qualidade fisiológica das sementes de milho quando armazenadas. Revista Cultivando o Saber, v. 2, n. 3, p. 17-22, 2009.

IDENTIFICAÇÃO ESTRUTURAL DE COMPONENTES QUÍMICOS MAJORITÁRIOS EM ÓLEOS ESSENCIAIS DE PLANTAS MEDICINAIS ATRAVÉS DE RMN

Data de aceite: 23/03/2020

Data de submissão: 03/01/2020

Ana Flávia Freitas de Carvalho

Universidade Federal do Vale do São Francisco
Petrolina- PE
<http://lattes.cnpq.br/4063313197528316>

Ana Paula de Oliveira

Instituto Federal do Sertão Pernambucano
Floresta-PE
<http://lattes.cnpq.br/9910521389307524>

Amanda Leite Guimarães

Universidade Federal do Vale do São Francisco
Petrolina- PE
<http://lattes.cnpq.br/5428204521866665>

Edigênia Cavalcante da Cruz Araújo

Universidade Federal do Vale do São Francisco
Petrolina- PE
<http://lattes.cnpq.br/5813778305260481>

RESUMO: Introdução: O uso de plantas consideradas medicinais pela população é bastante difundido no Brasil e suas potencialidades neste setor são reconhecidas mundialmente. Estima-se que pelo menos a metade das espécies nativas possua alguma propriedade medicinal. **Objetivo:** Identificar os componentes químicos majoritários presentes

nos óleos essenciais de plantas medicinais.

Metodologia: As espécies escolhidas foram: *Mentha spicata*, *Lippia alba*, *Cymbopogon citratus*, e *Plectranthus unguentarius*. O material vegetal foi coletado no município de Petrolina-PE, em um no horto de plantas medicinais. Em seguida, as partes aéreas ainda frescas, foram submetidas ao processo de hidrodestilação em aparelho de Clevenger por 2h, para obtenção dos constituintes voláteis. Ao final do processo, o óleo essencial foi extraído da fase aquosa após o congelamento desta, e posteriormente enviado para análise de RMN. Para os experimentos de RMN de ^1H e ^{13}C , 1D e 2D, a amostra (5,0 mg) foi solubilizada em CDCl_3 e os experimentos conduzidos em um aparelho Bruker 400 MHz, modelo ASCEND III.

Resultados: Os espectros de ^1H apresentaram sinais em regiões específicas do espectro. Foram verificadas a presença de 10 linhas espectrais nos espectros de ^{13}C permitindo juntamente com as informações dos espectros de ^1H inferir a fórmula molecular das substâncias. A análise dos experimentos 2D (COSY, HSQC e HBBC), permitiram a confirmação da localização dos substituintes e caracterizar os componentes majoritários como: o linalol, o geranial e o carvacrol. **Conclusões:** A análise por RMN dos óleos essenciais de *Mentha spicata*, *Lippia*

alba, *Cymbopogon citratus*, e *Plectranthus unguentarius* permitiram a identificação dos seus componentes majoritários de forma rápida.

PALAVRAS-CHAVE: Óleos essenciais; componentes majoritários; RMN.

STRUCTURAL IDENTIFICATION OF MAJOR CHEMICAL COMPONENTES IN ESSENTIAL OILS OF MEDICINAL PLANTS THROUGH RMN

ABSTRACT: Introduction: The use of plants considered medicinal by the population is widespread in Brazil and its potential in this sector is recognized worldwide. At least half of native species are estimated to possess some medicinal property. **Objective:** To identify the major chemical components present in the essential oils of medicinal plants. **Methodology:** The species chosen were: *Mentha spicata*, *Lippia alba*, *Cymbopogon citratus*, and *Plectranthus unguentarius*. The plant material was collected in the municipality of Petrolina-PE, in a garden of medicinal plants. Afterwards, the still fresh aerial parts were submitted to the hydrodistillation process in Clevenger apparatus for 2h, to obtain the volatile constituents. At the end of the process, the essential oil was extracted from the aqueous phase after its freezing and then sent for NMR analysis. For the ¹H and ¹³C, 1D and 2D NMR experiments, the sample (5.0 mg) was solubilized in CDCl₃ and the experiments conducted on a Bruker 400 MHz apparatus, ASCEND III model. **Results:** ¹H spectra showed signals in specific regions of the spectrum. The presence of 10 spectral lines in the ¹³C spectra was verified allowing together with the ¹H spectral information to infer the molecular formula of the substances. The analysis of the 2D experiments (COZY, HSQC and HBBC), allowed the confirmation of the location of the substituents and characterize the major components as: linalol, geranial and carvacrol. **Conclusions:** NMR analysis of the essential oils of *Mentha spicata*, *Lippia alba*, *Cymbopogon citratus*, and *Plectranthus unguentarius* allowed the identification of their major components quickly.

KEYWORDS: Essential oils; majority components; RMN.

1 | INTRODUÇÃO

A etnobotânica é uma ciência que envolve várias áreas científicas para identificar espécies vegetais utilizadas pela medicina popular (NETO et al., 2014). As potencialidades de uso das plantas medicinais encontram-se longe de estar esgotadas, afirmação endossada pelos novos paradigmas de desenvolvimento social e econômico baseados nos recursos renováveis. Novos conhecimentos e novas necessidades certamente encontrarão, no reino vegetal, soluções, por meio da descoberta e do desenvolvimento de novas moléculas com atividade terapêutica ou com aplicações tanto na tecnologia farmacêutica quanto no desenvolvimento de fitoterápicos com maior eficiência de ação (SCHENKEL et al., 2003).

Forzza et al., (2012) destacam que o bioma caatinga, constitui um rico ecossistema exclusivamente brasileiro, com grande diversidade de espécies e elevada incidência de endemismo. Muitas espécies de plantas medicinais possuem óleos essenciais, que são compostos naturais, voláteis e complexos, caracterizados por um forte odor sendo sintetizados por plantas aromáticas durante o metabolismo secundário. Os OE apresentam diferentes propriedades biológicas, como a ação larvicida, atividade antioxidante, ação analgésica e anti-inflamatória, fungicida, ação antibacteriana, atividade antitumoral, entre outras. Com o descobrimento e a elucidação das centenas de componentes dos óleos essenciais nas últimas décadas, pode se entender a complexidade e a enorme diversidade que existe neste grupo de produtos naturais. (MACHADO; JUNIOR, 2011)

Stefanini et al., (2006) salientam que a qualidade do óleo essencial irá depender do estágio de desenvolvimento da planta, como também dos micronutrientes fornecidos, qualidade do solo, meio de cultura, temperatura, entre outros fatores. Em geral, a composição química dos OE é relativamente complexa, e cerca de 20 a 60 componentes bioativos diferentes são observados em muitos desses óleos essenciais. Os constituintes químicos que mais exibem bioatividade estão presentes na forma oxigenada (SWAMY, AKHTAR; SINIAH, 2016). Frequentemente a caracterização química de muitos OE revela a presença de apenas 2-3 componentes principais em uma concentração bastante alta (20-70%) em comparação com outros componentes presentes em quantidades vestigiais (PANDEY, SINGH; TRIPATHI, 2014).

A espectroscopia de ressonância magnética nuclear (RMN) é uma técnica analítica sofisticada, que possui aplicações em diferentes áreas, sendo utilizada tanto para análise qualitativa como quantitativa, e suas aplicações vão desde a análise de compostos químicos simples a seres vivos inteiros, de um modo não destrutivo e não invasivo. A RMN é aplicada não apenas na elucidação estrutural de pequenas moléculas, como também no estudo de macromoléculas como proteínas e ácidos nucleicos. Além disso, pode ser utilizada no estudo de processos dinâmicos de moléculas, e para estudar interações entre elas. (NASCIMENTO, 2016). Tavares e Ferreira, (2006) destacam que o RMN possui vantagens de não requerer nenhum pré-tratamento da amostra quando comparada às outras técnicas e, além disso, uma análise espectral detalhada de um único espectro de hidrogênio poderá fornecer informações sobre a estrutura e a composição química dos principais constituintes químicos majoritários presentes na amostra.

Assim, o presente trabalho tem como objetivo identificar os componentes químicos majoritários presentes nos óleos essenciais de plantas medicinais através de RMN.

2 | METODOLOGIA

2.1 Coleta e Identificação

As amostras foram coletadas no Horto Medicinal Madre Paulina, durante o período da manhã, localizado na cidade de Petrolina, Pernambuco. De acordo com Damasceno (2015), as espécies selecionadas com os seus respectivos nomes populares foram: *Mentha spicata* (água de alevante), *Lippia alba* (melissa), e *Plectranthus unguentarius* (malvão). A espécie *Cymbopogon citratus*, popularmente conhecida como capim-santo, ainda está em processo de identificação.

2.2 Obtenção dos óleos essenciais

O material vegetal foi separado em folhas e galhos, onde o primeiro foi usado para a extração e o segundo, desprezado. Após esta seleção, as folhas frescas foram submetidas ao processo de extração do óleo essencial, realizado pelo método de hidrodestilação durante 2 horas, utilizando aparelho de Clevenger. Para tal, aproximadamente 350g de folhas frescas de cada espécie escolhida, foram picadas e colocadas, juntamente com água destilada, em balão de fundo redondo com capacidade de 5 L. O balão foi acoplado ao aparelho de Clevenger e a extração foi realizada pelo período de 2 horas, controlando-se a temperatura, a aproximadamente, 100°C. Ao final, os óleos essenciais foram extraídos da fase aquosa após congelamento com auxílio de uma pipeta, colocados em frascos de vidro protegidos da luz com papel alumínio e armazenados em geladeira.

2.3 Avaliação

As amostras foram analisadas na Universidade Federal do Vale do São Francisco e avaliadas pelo método de Ressonância Nuclear Magnética (RMN). Para os experimentos de RMN de ^1H e ^{13}C , 1D e 2D, a amostra (5,0 mg) foi solubilizada em CDCl_3 e os experimentos conduzidos em um aparelho Bruker 400 MHz, modelo ASCEND III.

3 | RESULTADO E DISCUSSÃO

Os espectros obtidos através da análise por RMN dos óleos essenciais das quatro espécies escolhidas, podem ser analisados e comparados com a literatura. Pode-se observar os picos de maior intensidade nos espectros, com deslocamento químico por volta de 77 ppm, este representa o carbono pertencente ao solvente utilizado para solubilizar a amostra, durante a análise. Podemos desconsiderá-lo na contagem dos carbonos para elucidação da estrutura química. A densidade

eletrônica do átomo é de fundamental importância para a formação da imagem do espectro. Sabe-se que átomos de carbono que estão ligados a outros átomos de carbono ou hidrogênio são relativamente blindados do campo magnético, gerando picos que estão em campo alto, a direita do espectro. Já os átomos de carbono que contêm grupos eletronegativos como, halogênios e hidroxilas, ficam desblindados do campo magnético, gerando picos que estão em campo baixo, a esquerda do espectro. Em um espectro de ^{13}C é importante considerar também a intensidade do pico, isso nos ajuda a escolhermos quais carbonos podem pertencer a mesma estrutura química, já que a análise foi realizada de um óleo essencial, composto que possui vários componentes.

A figura 1 representa espectro de ^{13}C do óleo essencial de *Mentha spicata* e a figura do seu composto majoritário. É possível observar 10 picos com intensidades relevantes. Cinco deles estão concentrados numa região mais protegida do espectro, podemos afirmar que são carbonos primários ou secundários. Picos entre os deslocamentos químicos 50-90 ppm contêm oxigênios ligados diretamente, entre 100-170 ppm são sugestivos a carbonos alenos. Com o auxílio dos espectros de ^1H e o 2D foi possível identificar o composto majoritário do óleo essencial de *Mentha spicata*, o monoterpene linalol e definir sua fórmula molecular como $\text{C}_{10}\text{H}_{18}\text{O}$. A tabela 1 apresenta a comparação dos valores dos deslocamentos químicos encontrados no espectro de ^{13}C com valores de referência encontrados na literatura.

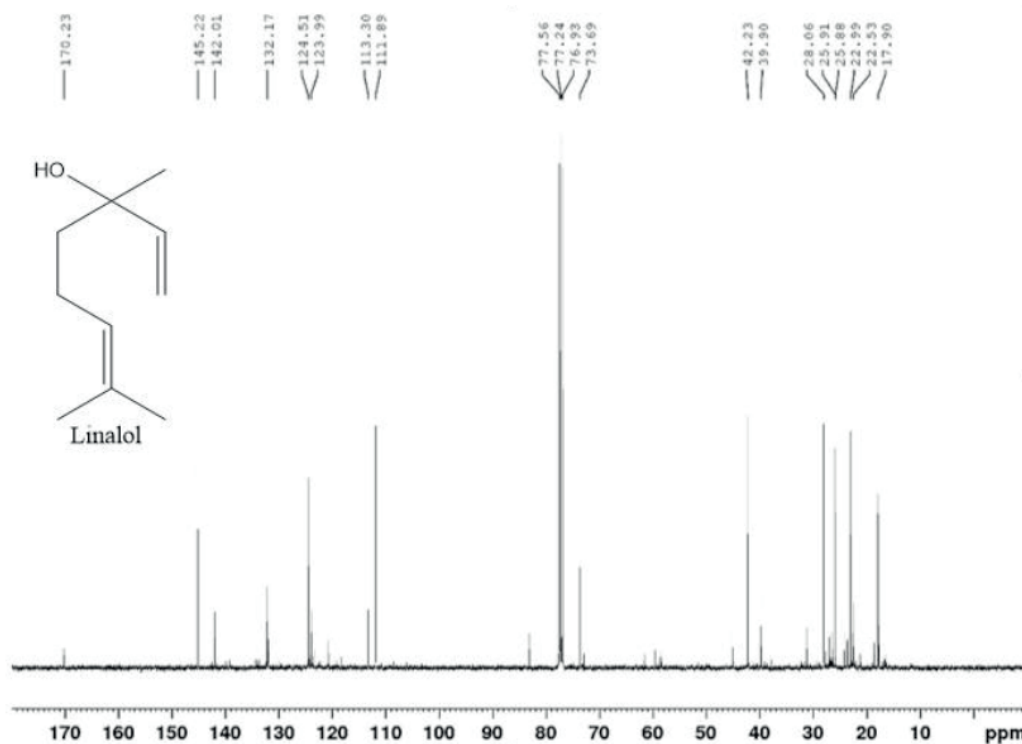


Figura 1. Espectro de ^{13}C -RMN do óleo essencial de *Mentha spicata* e o seu composto majoritário.

Fonte: Autor.

	LINALOL	REFERÊNCIA
	Átomo	δC
	1	111.89
	2	145.22
	3	73.69
	4	42.23
	5	22.53
	6	124.51
	7	132.17
	8	28.06
	9	17.90
	10	25.88

TABELA 1. Comparação dos valores dos deslocamentos químicos do espectro de ^{13}C do óleo essencial de *Mentha spicata* com valores de referência (CHAAR, 2000).

Fonte: Autor.

As mesmas características puderam ser observadas ao analisar o espectro do óleo essencial de *Lippia alba*. A figura 2 mostra o espectro de ^{13}C do óleo e a tabela 2 apresenta a comparação dos valores dos deslocamentos químicos encontrados com os valores de referência.

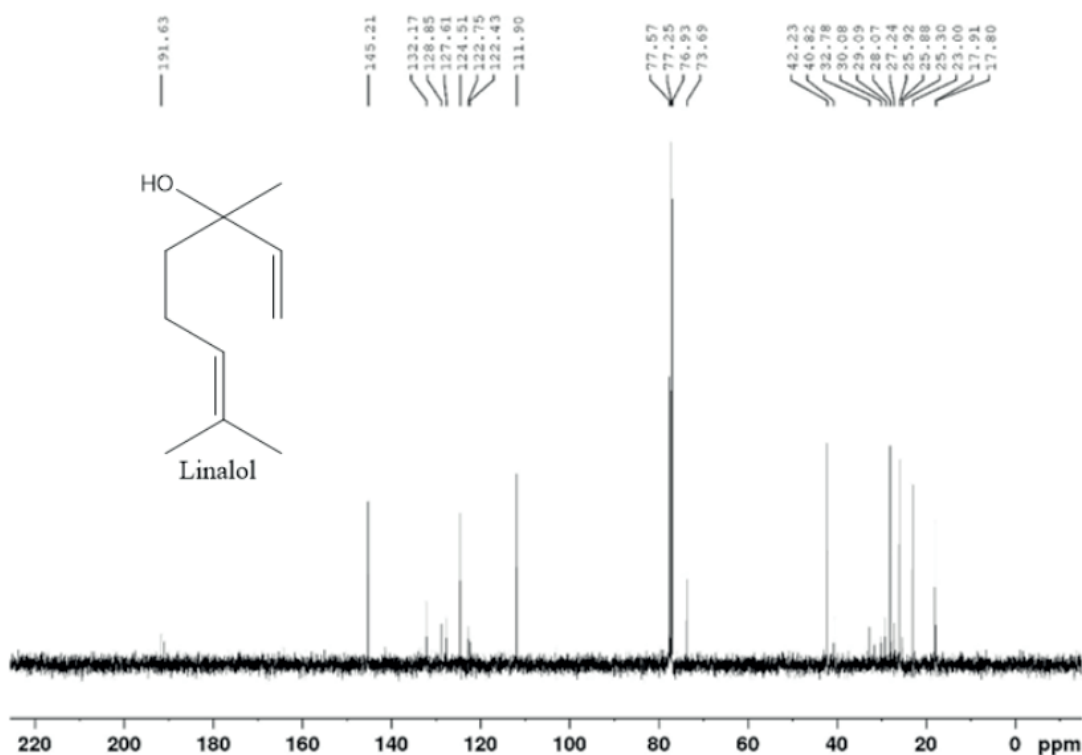


FIGURA 2. Espectro de RMN de ^{13}C do óleo essencial de *Lippia alba* e o seu composto

majoritário.

Fonte: Autor.

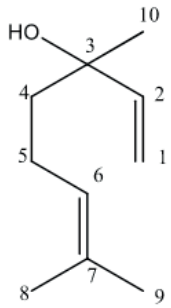
		LINALOL	REFERÊNCIA
	Átomo	δC	δC
	1	111.90	111.3
	2	145.21	145.7
	3	73.69	72.7
	4	42.23	41.2
	5	23.00	22.6
	6	124.51	124.6
	7	132.17	130.3
	8	25.92	27.2
	9	17.91	17.5
	10	28.07	25.3

TABELA 2. Comparação dos valores dos deslocamentos químicos do espectro de ^{13}C do óleo essencial de *Lippia alba* com valores de referência (CHAAR, 2000).

Fonte: Autor.

Ao examinar o espectro do óleo essencial de *Cymbopogon citratus* foi possível observar semelhanças com os outros já analisados, como a intensidade relativa dos picos, parte deles estavam concentrados na região protegida do espectro. O pico em 77 ppm indicando o carbono do solvente empregado. Mas foi observado em particular, o pico no deslocamento químico de 191 ppm, característico da presença de aldeídos ou cetonas. Juntamente com o espectro de 1H foi possível identificar o componente majoritário do óleo essencial de *Cymbopogon citratus*, o geranial, com fórmula molecular $C_{10}H_{16}O$. A figura 3 representa o espectro de ^{13}C do óleo e a tabela 3 exhibe a comparação dos valores dos deslocamentos químicos encontrados com os valores da literatura.

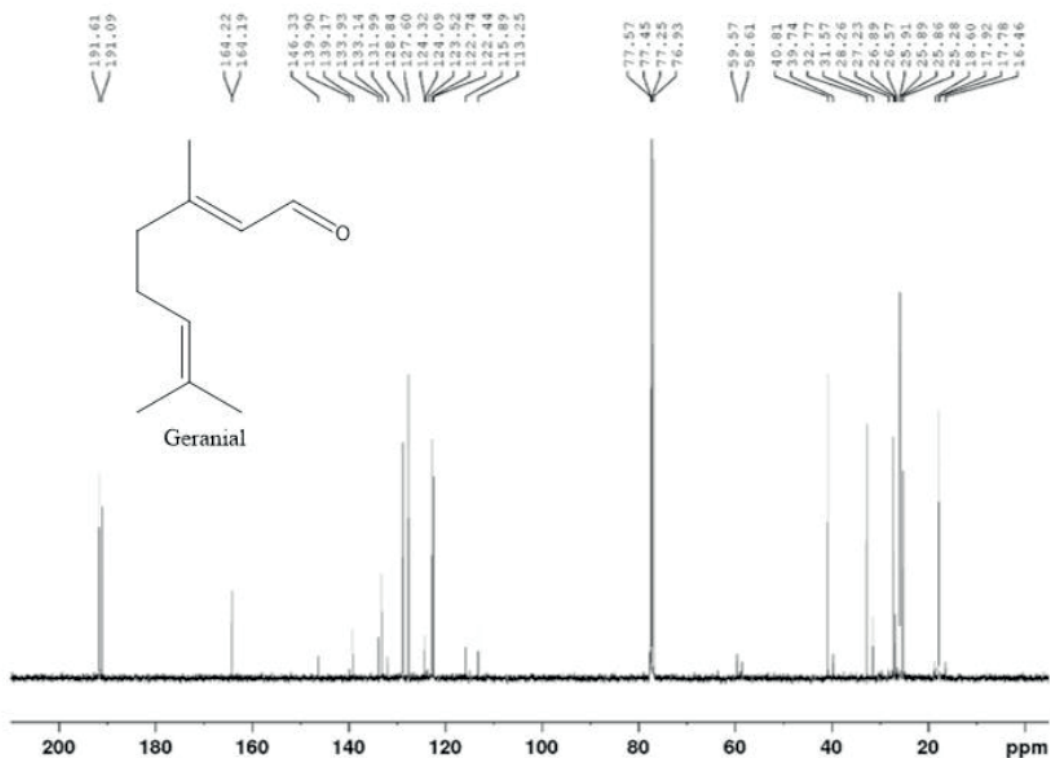


FIGURA 3. Espectro de RMN de ^{13}C do óleo essencial de *Cymbopogon citratus* e o seu composto majoritário.

Fonte: Autor.

	GERANIAL		REFERÊNCIA	
	Átomo	δC	δC	δC
	1	191.09	190.99	
	2	122.74	122.75	
	3	164.19	163.45	
	4	40.81	40.65	
	5	25.89	25.86	
	6	127.60	127.48	
	7	131.99	132.779	
	8	17.92	17.70	
	9	25.86	25.62	
	10	17.78	17.54	

TABELA 3. Comparação dos valores dos deslocamentos químicos do espectro de ^{13}C do óleo essencial de *Cymbopogon citratus* com valores de referência (HMDB).

Observando o espectro de ^{13}C do óleo essencial de *Plectranthus unguentarius*, pode afirmar ser o espectro mais limpo dos quatro estudados. Os picos estão

bastante nítidos. São notados apenas 3 picos na região da direita (mais protegida), a maioria estão entre os deslocamentos químicos de 110 - 153 ppm, onde pode indicar a presença de um anel benzênico. Em conjunto com os espectros de ^1H e o de 2D foi possível identificar o componente majoritário do óleo essencial de *Plectranthus unguentarius*, como sendo o monoterpene carvacrol, que possui fórmula molecular $\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{O}$. A figura 4 demonstra o espectro de ^{13}C do óleo e a tabela 4 expressa a comparação dos valores dos deslocamentos químicos encontrados com os valores da literatura.

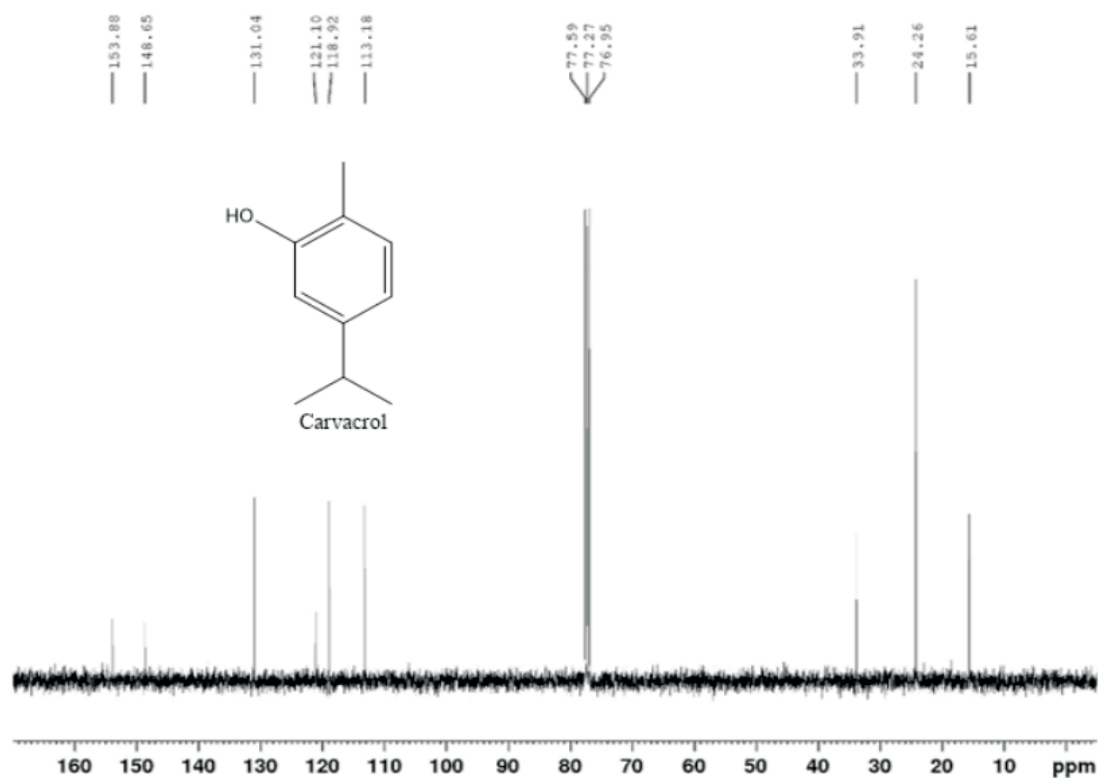


FIGURA 4. Espectro de RMN de ^{13}C do óleo essencial de *Plectranthus unguentarius* e o seu composto majoritário.

Fonte: Autor.

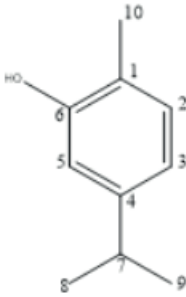
	CARVACROL	REFERÊNCIA
	Átomo	δC
	1	121.1
	2	131.04
	3	118.92
	4	148.65
	5	113.18
	6	153.88
	7	33.91
	8	24.26
	9	24.26
	10	15.61

TABELA 2. Comparação dos valores dos deslocamentos químicos do espectro de ^{13}C do óleo essencial de *Plectranthus unguentarius* com valores de referência (HMDB).

Fonte: Autor.

4 | CONCLUSÃO

Através da análise dos espectros de RMN dos óleos essenciais de *Mentha spicata*, *Lippia alba*, *Cymbopogon citratus* e *Plectranthus unguentarius* foi possível identificar os constituintes majoritários presentes, sendo: o linalol, geranial e carvacrol. Todos os componentes químicos identificados são monoterpenos, pertencentes a classe dos terpenóides, confirmando com os dados presentes na literatura, onde relatam a enorme diversidade que existe neste grupo de produtos naturais, o qual consiste normalmente em mono e sesquiterpenos.

REFERÊNCIAS

CHAAR, J. S. **Estudos analíticos e modificação química por acetilação do linalol contido no óleo essencial da espécie *Aniba duckei* Kostermans**. 2000. 150f. Teses (Doutorado em ciências) – Universidade de São Paulo, 2000.

DAMASCENO, C. M. D. **Estudo etnofarmacológico de plantas medicinais utilizadas no Recanto Madre Paulina em Petrolina-PE**. 2015. 112f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde e Biológicas) – Universidade Federal do Vale do São Francisco, 2015.

FORZZA, R.C. et al. **New Brazilian Floristic List Highlights Conservation challenges**. *BioScience*. 2012. 6p.

MACHADO B. F. M. T., JUNIOR A. F. **Óleos essenciais: aspectos gerais e usos em terapias naturais**.

NASCIMENTO, C. T. A. **Utilização de Ressonância Magnética Nuclear (RMN) na identificação de compostos nitrogenados adicionados em leite bovino.** 2016. 39f. Trabalho de Conclusão do curso (Graduação em Biomedicina) - Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, 2016.

NETO, F. R. G. et al. **Estudo etnobotânico de plantas medicinais utilizadas pela comunidade do Sisal no município de Catu, Bahia, Brasil.** Revista Brasileira de Plantas Medicinais, Botucatu, v. 16, n. 4. 2014. 856-865p.

PANDEY, A. K.; SINGH, P.; TRIPATHI, N.N. **Química e bioatividades de óleos essenciais de algumas espécies *Ocimum*: uma visão geral.** *Jornal do Pacífico Asiático de Biomedicina Tropical.* 2014. 12p.

SCHENKEL, E.P.; GOSMANN, G.; PETROVICK, P.R. **Produtos de origem vegetal e o desenvolvimento de medicamentos.** In: Simões, C.M.O.; Schenkel, E.P.; Gosmann, G.; Mello, J.C.P.; Mentz, L.A.; Petrovick, P.R. (org.) *Farmacognosia: da planta ao medicamento.* 5. ed rev. ampl., Porto Alegre: UFRGS, Florianópolis: UFSC. cap. 15. 2003. 371-400p.

STEFANINI, M.B. et al. **Seed productivity, yield and composition of the essential oil of fennel *Foeniculum vulgare* var. *dulcis* in the season of the year.** Revista Brasileira de Plantas Medicinais. 2006. 4p.

SWAMY, M. K.; AKHTAR, M. S.; SINNIAH U. R. **Antimicrobial Properties of Plant Essential Oils against Human Pathogens and Their Mode of Action: An Updated Review.** Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. 2016. 21p.

TAVARES L. A., FERREIRA A. G. **Análises quali- e quantitativa de cafés comerciais via ressonância magnética nuclear.** Quim. Nova, Vol. 29, No. 5, 2006. 911-915p.

WISHART D.S. et al., **HMDB 4.0 - A Base de Dados de Metabolome Humano para 2018.** Nucleic Acids Res. 2018. 4 de janeiro; 46 (D1): D608-17.

INDICADORES DE QUALIDADE DO SOLO EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO ORGÂNICA NA BAIXADA LITORÂNEA FLUMINENSE, RJ

Data de aceite: 23/03/2020

Renato Sinquini de Souza

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
(UFRRJ), Seropédica - RJ

Marcos Gervasio Pereira

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
(UFRRJ), Seropédica - RJ

Cyndi dos Santos Ferreira

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
(UFRRJ), Seropédica - RJ

Eduardo Henrique Souza e Silva

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
(UFRRJ), Seropédica - RJ

Everaldo Zonta

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
(UFRRJ), Seropédica - RJ

Otávio Augusto Queiroz dos Santos

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
(UFRRJ), Seropédica - RJ

RESUMO: O sistema orgânico de produção destaca-se dentre os sistemas agrícola devido sua preocupação com a preservação ambiental, manutenção da qualidade do solo e dos alimentos e com a sustentabilidade. Indicadores de qualidade do solo podem ser utilizados para avaliar o impacto do manejo. Dentre estes atributos, podem ser desatacados os de ordem física, química e morfológica. O

objetivo deste estudo foi identificar atributos de solo que possam ser utilizados como indicadores de qualidade em áreas de agricultura orgânica na Baixada Fluminense (RJ). Para isso foram selecionadas 11 propriedades no entorno da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, sendo coletadas amostras na profundidade de 0-20 cm para avaliação dos seguintes atributos físicos, químicos e morfológicos: densidade do solo (Ds), densidade de partículas (Dp), volume total de poros (VTP), carbono orgânico, cor, textura e estrutura do solo. Observou-se uma ampla variação nos atributos de estrutura, cor e porosidade, sendo estes três facilmente identificados pelos produtores estando diretamente relacionados aos diferentes manejos realizados. Verifica-se que os atributos morfológicos, em função de apresentarem uma rápida resposta ao manejo adotado e também serem de fácil avaliação podem ser utilizados como indicadores de qualidade de solo.

PALAVRAS-CHAVE: Indicadores edáficos; Solos arenosos; Matéria orgânica.

SOIL QUALITY INDICATORS IN ORGANIC PRODUCTION SYSTEMS IN THE FLUMINENSE COASTAL LOWLAND, RJ

ABSTRACT: The organic production system

stands out among agricultural systems due to its concern with environmental preservation, maintenance of soil and food quality and sustainability. Among these attributes, the physical, chemical and morphological ones can be highlighted. The objective of this study was to identify soil attributes that can be used as quality indicators in organic farming areas in Baixada Fluminense (RJ). For this, 11 properties were selected around the Federal Rural University of Rio de Janeiro, and samples were collected at 0-20 cm depth to evaluate the following physical, chemical and morphological attributes: bulk density (Bd), particle density (Pd), total pore volume (TPV), organic carbon, color, texture and soil structure. There was a wide variation in the attributes of structure, color and porosity, these three being easily identified by the producers being directly related to the different managements carried out. It is observed that the morphological attributes, due to their quick response to the management adopted and being easy to evaluate, can be used as indicators of soil quality.

KEYWORDS: Edaphic indicators; Sandy soils; Organic matter

1 | INTRODUÇÃO

A conservação do solo atualmente é uma das principais preocupações no meio rural devido ao elevado índice de áreas que se tornaram improdutivas em função da degradação decorrente do emprego de um manejo não adequado. Na baixada fluminense, de maneira geral, os solos apresentam baixa fertilidade devido ao seu material de origem de caráter ácido, rochas ou sedimentos produzidos a partir do intemperismo das mesmas (Ramos et al., 1973) resultando em baixo potencial agrônomo, evidenciando uma necessidade da utilização de manejos conservacionistas, que propiciem o aumento da fertilidade e conseqüentemente diminuição das limitações para o uso agrícola.

Em função das características desses solos são necessárias práticas que contribuam para a manutenção e/ou aumento do conteúdo de matéria orgânica no solo, sendo recomendando sistemas conservacionistas como o Sistema de Plantio Direto, Cultivo Mínimo ou Manejo Orgânico, que propiciam além do aumento do conteúdo de carbono, na capacidade de retenção de água e nutrientes, melhoria na estrutura do solo entre outras contribuições. Portanto a necessidade de se realizar estudos com objetivo de avaliar os sistemas de manejo e as mudanças que estes causam no solo é de suma importância.

A utilização de indicadores de qualidade para avaliar as respostas do solo a determinados manejos é aplicada tanto em trabalhos científicos quanto pelos produtores de forma empírica, um exemplo desta utilização é a identificação de processos erosivos pelo agricultor quando observado a presença de “saibro” em sua área, este se trata da camada subsuperficial argilosa que fica exposta devido

o manejo inapropriado do solo. Segundo Audeh et al. (2011) o saber local que os agricultores possuem em relação ao uso e manejo dos solos é uma ferramenta de grande importância para o aprimoramento das avaliações da qualidade do solo.

A conscientização do produtor sobre os processos de conservação do solo e manejos adequados dentro de sistemas conservacionistas, cresce juntamente com o aumento do número de agricultores familiares que vem aderindo aos sistemas orgânicos de produção (MAPA, 2019). Com o crescimento da agricultura orgânica criou-se a necessidade do desenvolvimento de pesquisas voltadas para uma melhor compreensão desse sistema a fim de gerar tecnologias e conhecimentos que assegurem a sua sustentabilidade, através da identificação de indicadores de fácil acesso.

Este trabalho foi desenvolvido no município de Seropédica (RJ), em que grande parte dos agricultores familiares migrou para o sistema de produção orgânica devido a este agregar maior valor ao produto final, no entanto os solos utilizados apresentam como principal limitação à textura arenosa na camada superficial, conferindo de maneira geral baixa fertilidade.

O objetivo foi realizar um levantamento das modificações dos atributos físicos e morfológicos decorrentes das práticas utilizadas em propriedades que utilizam sistema orgânico de produção, e a partir dessa análise propor indicadores de fácil acesso ao agricultor.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Meio físico, coleta de amostras e preparo das amostras

O estudo foi desenvolvido no município de Seropédica e proximidades, localizado na região metropolitana do Rio de Janeiro. O clima da região é classificado como Aw segundo a classificação de Köppen, com chuvas no verão, temperaturas elevadas e um inverno seco com temperaturas amenas (Alvares et al., 2013).

Para o estudo foram selecionadas onze áreas de produção orgânica, que se caracterizam por propriedade agrícola familiar que adotam o sistema orgânico (MAPA, 1999). As informações sobre as espécies cultivadas e o manejo empregado de acordo com o fornecido pelos produtores indica como principais culturas citrus, hortaliças, verduras, legumes e pomares, sendo utilizado adubos como esterco de vaca, húmus de minhoca, bokashi e cama de frango.

Após contato com os proprietários, foi estabelecida a área nas quais foram realizadas as coletas. Em cada propriedade as áreas foram divididas em glebas homogêneas levando em consideração o manejo, a cultura implantada e o histórico da área. Em cada gleba foram abertas trincheiras onde foi coletado torrões para

avaliação da cor e agregação, amostras indeformadas com auxílio de Anel de Kopeck, e deformadas nas profundidades de 0 – 20 cm seguindo método descrito por Santos et al. (2015). As amostras foram secas ao ar, destorroadas e peneiradas (< 2mm), para obtenção da fração terra fina seca ao ar (TFSA) na qual foram realizadas as análises físicas.

2.2 Análises Morfológicas, Físicas e Carbono Orgânico.

A densidade do solo foi determinada em amostras indeformadas, coletadas com anel volumétrico (Kopeck) de volume conhecido 41,69 cm³, após secar em estufa a temperatura de 105° C por 24 h a Ds foi calculada utilizando da expressão matemática $D_s = M_s/V_t$ em que, M_s é a massa da amostra seca em estufa e V_t é o volume do anel de Kopeck. O resultado foi expresso Mg m⁻³. A densidade das partículas (D_p) foi determinada pelo método do balão volumétrico (Teixeira et al., 2017). O volume total de poros (VTP) foi determinado através de expressão matemática $VTP (\%) = (1 - D_s/D_p) \times 100$).

A análise granulométrica foi realizada pelo método da pipeta (Day, 1965), quantificando-se os teores de argila, silte, areia fina e areia grossa, e a partir dos mesmos calculadas as relações areia fina/areia grossa e silte/argila.

Os teores de carbono orgânico (C.O.) foram determinados por reação oxidativa com dicromato de potássio (K₂Cr₂O₇ a 0,167 mol L⁻¹) e ácido sulfúrico (H₂SO₄ concentrado) sendo aquecidas durante 30 minutos a 170 °C e titulado com sulfato ferroso amoniacal (Yeomans e Bremner, 1988).

A cor foi determinada utilizando a carta de cores de Munsell (Munsell Color Charts) em torrões de solo secos e úmidos. A textura foi avaliada pelo método expedito segundo. As frações areia, silte e argila foram estimadas através do manuseio do material molhado manuseando-o entre os dedos e avaliando as sensações táteis proporcionadas e comportamento do material (plasticidade e pegajosidade). Após a estimativa das frações e com o emprego do triângulo de classe textural, a classe textural das amostras foi determinada. A estrutura foi avaliada de acordo com três aspectos: forma, tamanho e grau de desenvolvimento. Os agregados foram separados por superfícies de fraqueza aplicando pequena pressão com a ponta dos dedos para que a amostra fosse individualizada, porém não fosse destruída. Todos os atributos morfológicos foram determinados segundo Santos et al. (2013).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Atributos Físicos

A densidade do solo (D_s) apresentou ampla variação, valores entre 1,08 a 1,81 Mg m⁻³ (Tabela 2) estando os valores mais elevados associados as áreas de

baixada. O maior valor encontrado nessa área pode ser explicado pelo manejo adotado pelo produtor em que foi utilizado maquinário com os implementos grade e arado, que combinado com a posição da área, terço inferior da paisagem, resultou em uma densidade acima do apropriado para o desenvolvimento radicular (Reicher et al., 2003; Argenton et al., 2005). Os valores de Ds se relacionaram com a textura, sendo observado que com o aumento dos teores de argila ocorre também o aumento da Ds. Verifica-se que paralelo ao aumento do conteúdo de C.O. ocorre a redução dos valores de Ds, o que pode ser constatado a partir dos resultados observados nas áreas K3: Ds 1,08 Mg m⁻³, e 17,3 g kg⁻¹ de C.O.; B3: 1,81 Mg m⁻³, 14,1 g kg⁻¹ de C.O.; J2: 1,62 Mg m⁻³, 6,9 g kg⁻¹ de C.O., sendo o primeiro e último (K3 e J2) áreas de mesma textura (franco argilo arenosa) e o B3 a área com maior teor de argila das três (franco argilosa).

Quanto a densidade das partículas (Dp) esta variou entre 2,41 a 2,99 Mg m⁻³, sendo os maiores valores observados nas áreas de textura mais arenosas, em função dos maiores teores de quartzo. Os resultados para Dp estiveram associados aos teores de argila e carbono orgânico; sendo que com o aumento dos teores de areia e redução do conteúdo de carbono orgânico foram verificados maiores valores de Dp, e para os solos com textura argilosa e maiores teores de carbono orgânico observaram-se os menores valores de Dp. A relação entre a Dp e Ds forneceu o Volume Total de Poros (VTP), que variou de 58 a 27%, sendo que nas áreas que foram observadas estruturas pequenas associadas a maior presença de areia observou-se a maior porosidade de 58% (K3 - textura franco argilo arenosa), e na área com estrutura de tamanho médio e textura mais argilosa verificou-se a menor porosidade de 27% (B3 – textura franco argilosa).

Proprietário	Dp	Ds	VTP
	Mg m ⁻³		(%)
A1	2,60	1,42	45
A2	2,56	1,55	40
A3	2,56	1,08	58
B1	2,67	1,50	44
B2	2,60	1,48	43
B3	2,47	1,81	27
C1	2,70	1,36	50
C2	2,63	1,42	46
C3	2,47	1,42	43
D1	2,67	1,27	53
D2	2,41	1,36	44
E1	2,70	1,39	49
E2	2,63	1,33	49
E3	2,53	1,39	45
F1	2,63	1,37	48

F2	2,70	1,39	49
F3	2,47	1,40	43
G1	2,63	1,41	46
G2	2,53	1,60	37
G3	2,47	1,30	47
H1	2,70	1,34	51
H2	2,99	1,50	50
H3	2,67	1,40	47
I1	2,44	1,68	31
I2	2,67	1,30	51
J1	2,70	1,74	35
J2	2,63	1,62	39
K1	2,60	1,42	45
K2	2,56	1,55	40
K3	2,56	1,08	58

Tabela 2 – Resultados da densidade das partículas (Dp), densidade do solo (Ds) e porosidade ordenados pela primeira letra referentes a propriedade e número de áreas coletadas.

3.2 Textura, teor de carbono orgânico e atributos morfológicos.

Os teores de argila variaram de 20 a 60% sendo verificada a amplitude de variação das classes texturais de franco arenosa a argilosa. As áreas com texturas mais arenosas apresentam uma menor capacidade de retenção de água e nutrientes, maior lixiviação e rápida decomposição de carbono orgânico (Tabela 1). Foi observado que a redução dos teores de carbono orgânico correlacionou-se com o aumento dos teores de argila. Nas áreas de textura franco arenosa verificam-se os menores teores de carbono orgânico ($6,9 \text{ g kg}^{-1}$), enquanto nas áreas com textura franco argiloarenosa, os maiores valores ($44,0 \text{ g kg}^{-1}$).

Segundo Lepsch (1982) a textura de ser levada considerada no manejo da matéria orgânica juntamente com o clima e drenagem do solo. Como mencionado anteriormente, maiores teores de areia promovem uma mais rápida mineralização da matéria orgânica, em função de uma menor proteção física da mesma (Santos et al., 2011), em contrapartida a presença da argila contribui para aumentar a aproximação das partículas do solo (Vezzani & Mielniczuk, 2011) formando agregados que protegem a matéria orgânica, fazendo com que a decomposição ocorra mais lentamente.

Propriedades	CO (g kg ⁻¹)	Textura	Cor Grau de resistência Tamanho	Estrutura		
				Forma		
A1	16,0	Franca	Bruno	Fraco	Pequeno	Blocos subangulares
A2	11,1	Franco arenosa	Cinzento escuro	Fraco	Grande	Granular
A3	17,3	Franca argilo arenosa	Bruno escuro	Fraco	Pequeno	Blocos subangulares
B1	11,0	Franco argilo arenosa	Bruno	Fraco	Pequeno	Blocos subangulares

B2	7,0	Franco argilo arenosa	Cinzeno escuro	Moderado	Pequeno	Blocos subangulares
B3	14,1	Franco argilosa	Bruno	Moderado	Médio	Granular
C1	17,9	Franco arenosa	Bruno acinzentado muito escuro	Fraco	Médio	Granular
C2	16,5	Franco arenosa	Cinzeno muito escuro		Grão Simples	
C3	19,8	Franco arenosa	Bruno	Fraco	Pequeno	Granular
D1	16,4	Franco argilosa	Bruno	Forte	Pequeno	Blocos angulares
D2	12,7	Franco argilo arenosa	Bruno amarelado escuro	Moderado	Pequeno	Blocos angulares
E1	44,0	Franco argilo arenosa	Bruno escuro	Moderado	Médio	Granular
E2	20,7	Franco argilo arenosa	Bruno acinzentado escuro	Moderado	Médio	Granular
E3	23,5	Franco argilo arenosa	Bruno amarelado claro	Moderado	Pequeno	Blocos angulares
F1	10,1	Franco argilosa	Bruno avermelhado	Forte	Pequeno	Blocos angulares
F2	14,2	Franco arenosa	Bruno	Fraco	Pequeno	Blocos subangulares
F3	13,6	Franca	Bruno muito claro acinzentado	Forte	Pequeno	Blocos subangulares
G1	24,7	Franco argilo arenosa	Bruno escuro	Moderado	Grande	Granular
G2	24,1	Franco argilo arenosa	Bruno acinzentado muito escuro	Moderado	Grande	Granular
G3	17,8	Franco argilo arenosa	Bruno escuro	Moderado	Grande	Granular
H1	20,8	Franco argilosa	Bruno amarelado escuro	Moderado	Pequeno	Blocos angulares
H2	20,5	Franco argilo arenosa	Bruno acinzentado escuro	Moderado	Pequeno	Blocos angulares
H3	22,6	Franco argilo arenosa	Bruno	Moderado	Pequeno	Blocos angulares
I1	21,0	Franca	Cinzeno escuro	Moderado	Grande	Granular
I2	19,0	Franca	Bruno acinzentado escuro	Moderado	Grande	Granular
J1	6,9	Franco arenosa	Cinzeno escuro	Moderado	Pequeno	Blocos Angulares
J2	6,9	Franco argilo arenosa	Bruno	Forte	Pequeno	Blocos Angulares
K1	16,0	Franca	Bruno	Fraco	Pequeno	Blocos subangulares
K2	11,1	Franca arenosa	Cinzeno escuro	Fraco	Grande	Granular
K3	17,3	Franco argilo arenosa	Cinzeno escuro	Fraco	Pequeno	Blocos subangulares

Tabela 1 – Atributos morfológicos e teor de carbono orgânico (CO %) nas propriedades estudadas.

Em função da variação da textura das áreas, verifica-se que o manejo da matéria orgânica deve ser realizado de forma diferenciada, para aquelas com textura mais arenosa, recomenda-se a adição de material orgânico com uma maior relação C/N, que segundo Torres et al. (2005) aumenta o tempo de permanência desse material no solo.

Quanto à cor do solo, esta variou de bruno muito claro acinzentado a cinzeno muito escuro, sendo verificada uma estreita relação entre a cor e os teores de matéria orgânica. O teor de matéria orgânica desempenha papel na tonalidade do solo, decrescendo o valor conforme o incremento de matéria orgânica (Botelho et al., 2006), podendo mascarar a expressão dos demais constituintes na cor do solo. O conteúdo de carbono orgânico do solo favorece um maior escurecimento do solo,

levando a formação de camadas mais escuras.

Solos mais arenosos apresentam uma superfície específica menor resultando em um maior escurecimento, como pode ser observado nas áreas C2 e F3 (Tabela 1) que mesmo possuindo valores de matéria orgânica próximos, verifica-se que a área C2 apresentou cor mais escura e a F3, com textura franca (maior teor de argila), cor mais clara, o que confirma a relação entre a textura e o conteúdo de matéria orgânica e também reforça que estimativas dos teores de matéria orgânica do solo devem ser feitas em associação com a textura do solo. Nas áreas com conteúdo de carbono orgânico abaixo de 20 g kg^{-1} e textura argilosa foi possível observar cores variando de brunadas a bruno avermelhadas.

Para a formação de agregados são necessárias duas etapas, a primeira fase é a aproximação das partículas minerais podendo ser por ação mecânica de raízes e hifas de fungos (Tisdall & Oades, 1982; Chenu et al., 1994), e a segunda em que ocorre a cimentação, que consiste na estabilização dessa aproximação (Sullivan, 1990) conferindo um maior grau de desenvolvimento. Nas áreas com textura arenosa foi observado grau de desenvolvimento fraco e para as áreas de textura mais argilosa, o grau variou de moderado a forte, indicando que a argila se faz necessária na formação dos agregados como matéria prima.

Ao compararem-se áreas com a mesma textura observou-se que a matéria orgânica influencia na forma dos agregados, sendo que em função do aumento do conteúdo da mesma, foi verificado o predomínio do padrão granular. Comparando-se amostras da propriedade B2 com $7,0 \text{ g kg}^{-1}$ de carbono orgânico, textura franco argiloarenosa, com outras duas de mesma textura, H2 com $20,5 \text{ g kg}^{-1}$ e E1 com $44,1 \text{ g kg}^{-1}$ é possível observar a evolução da forma dos agregados juntamente com o aumento dos teores de carbono orgânico, sendo verificado respectivamente estruturas na forma de blocos subangulares, blocos angulares e granular para nestas áreas (Figura 1).



Figura 1. Agregados representando variações de cor e forma entre diferentes propriedades.

3.3 Atributos edáficos como indicadores de qualidade

Observou-se uma ampla variação nos atributos de estrutura, cor e porosidade, sendo estes três facilmente identificados pelos produtores (Audeh et al., 2011), e estão relacionados aos diferentes manejos e adubações realizados nas áreas. A estrutura apresentou-se mais desenvolvida em áreas com maiores teores de carbono e textura argilosa, com tamanho entre grande e médio, grau de desenvolvimento entre forte e moderado e forma variando entre granular e blocos subangulares, enquanto nas áreas mais de textura mais arenosa em que a decomposição da material orgânica é mais acelerada observam-se estruturas com um menor grau de desenvolvimento, tamanho variando entre médio e pequeno e grau de desenvolvimento moderado a fraco, resultado da maior presença de areia e baixo conteúdo de carbono orgânico.

O segundo indicador sugerido por Audeh et al. (2011) dentro da etnopedologia é a cor, que neste trabalho apresentou relação com a textura e principalmente com o teor de matéria orgânica presente no solo, podendo ser utilizada pelo produtor para acompanhar as mudanças causadas pelo manejo adotado. Nas áreas com cores mais escuras foram quantificados os maiores teores de carbono orgânico e textura arenosa, enquanto áreas com menor teor de carbono orgânico e textura argilosa apresentaram coloração avermelhada em função da maior expressão da argila (Tabela 1).

A porosidade total apresentou uma grande variação, sendo influenciada pela textura e pelo manejo adotado na área, sendo verificadas áreas que apresentam restrição ao desenvolvimento do sistema radicular que podem vir a impedir o estabelecimento das culturas.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Verificou-se que a textura influenciou no acúmulo de matéria orgânica sendo observados menores valores desta em solos de textura arenosa. Nessas áreas também foram observados menor grau de resistência dos agregados. Os solos com melhor agregação ocorreram nas áreas de textura mais argilosa e maior conteúdo de matéria orgânica.

A partir do conhecimento da textura foi possível definir o tipo de material orgânico a ser adicionado, sendo recomendados para as áreas de textura mais arenosa, materiais com uma maior relação C\N.

A cor apresentou relação com o teor de matéria orgânica e com a textura. Nas áreas com elevado teor de matéria orgânica foram observados menores valores.

Maiores valores de D_s foram observados em áreas com textura argilosa e que foram submetidas a revolvimento através de aração ou gradagem. A porosidade foi dependente dos mesmos atributos sendo os menores valores encontrados em solos mais argilosos e os maiores em áreas arenosas. As variações observadas para a D_p também foram dependentes dos atributos físicos em especial os teores de areia.

A partir do exposto verifica-se que os atributos morfológicos, em função de apresentarem uma rápida resposta ao manejo adotado e serem de fácil acesso e avaliação podem ser utilizados como indicadores de qualidade de solo.

REFERÊNCIAS

ALVARES C.A, STAPE J.L, SENTELHAS P.C, GONÇALVES J.L.M, SPAROVEK G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorol. Zeitschrift**; 22: 711-28, 2013.

ARGENTON J., ALBUQUERQUE J.A., BAYER C. & WILD NER L.P. Comportamento de atributos relacionados com a forma da estrutura de Latossolo Vermelho sob sistemas de preparo e plantas de cobertura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 29: 425-535, 2005.

BOTELHO M.R, DALMOLIN R.S.D, PEDRON F.A, AZEVEDO A.C., RODRIGUES R.B., MIGUEL P. Medida da cor em solos do Rio Grande do Sul com a carta de Munsell e por colorimetria. **Ciência Rural**, 36: 1179-1185, 2006.

Chenu C, Guérif J. and Jaunet A.M. Polymer bridging: a mechanism of clay and soil structure stabilization by polysaccharides. In: **XVth World Congress of Soil Science**, Acapulco, Mexico. 403–410, 1994.

DAY P.R, Particle fractionation and particle size analysis. In.: BLACK, C. A. (ed.) **Methods of soil analysis**. Madison: **American Society of Agronomy**. 545-567, 1965.

AUDEH S. J. S, LIMA A. C. R, CARDOSO I, JUCKSCH I, CASALINHO H. D. Qualidade do solo: uma visão etnopedológica em propriedades agrícolas familiares produtoras de fumo orgânico. **Revista Brasileira de Agroecologia**, 6:3, 2011.

LEPSCH I.F, SILVA N.M, & ESPIRONELO A, Relação entre matéria orgânica e textura de solos sob cultivo de algodão e cana-de-açúcar, no estado de São Paulo. **Bragantia**, 41:231-236, 1982.

MUNSELL SOIL COLOR COMPANY. Munsell Soil Color charts. **Macbeth Division of Kollmorgen Corporation**, Baltimore, Maryland, USA. 1950, revised 1975.

RAMOS D.P, CASTRO A.F, & CAMARGO M.N. Levantamento detalhado de solos da área da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 8:1-27, 1973.

REICHERT J.M, REINERT D.J, & BRAIDA J.A. Qual dos solos e sustentabilidade de sistemas agrícola. **Revista Ciência & Ambiente**, 27:29-48, 2003.

SANTOS, H.G.; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C.; OLIVEIRA, V.A.; LUMBRERAS, J.F.; COELHO, M.R.; ALMEIDA, J.A.; CUNHA, T.J.F.; OLIVEIRA, J.B. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5ª ed. rev. e ampl. – Brasília, DF: Embrapa, 2018. 356p.

SANTOS D. C, PILLON C. N, FLORES C. A, LIMA C. L. R, CARDOSO E. M. C, PEREIRA B. F, MANGRICH A.S. Agregação e frações físicas da matéria orgânica de um Argissolo Vermelho sob sistemas de uso no bioma Pampa. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 35: 1735-1744, 2011.

SANTOS R.D, LEMOS R.C, SANTOS H.G, KER J.C, ANJOS L.H.C, SHIMIZU S.H. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 7 ed. Viçosa – MG: SBCS. 2015. 100 p.

SULLIVAN L.A. Soil organic matter, air encapsulation and water stable aggregation. **Journal of Soil Science**, 41:529-534, 1990.

TEIXEIRA P. C, DONAGEMMA G. K, FONTANA A, TEIXEIRA W.G. **Manual de métodos de análises de solos**. 3. ed. rev. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2017. 573p.

TISDALL J.M, OADES J.M. Organic matter and water stable aggregates in soils. **Journal of Soil Science**, 33: 141-163, 1982.

TORRES J.L.R, PEREIRA M.G, ANDRIOLI I, POLIDORO J.C, FABIAN, A.J. Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura em um solo de cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 29: 609-618, 2005.

VEZZANI F. M., MIELNICZUK J. Agregação e estoque de carbono em Argissolo submetido a diferentes práticas de manejo agrícola. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 35: 213-223, 2011.

YOEMANS J.C., BREMNER J.M. A rapid and precise method for routine determination of organic carbon in soil. **Communication in Soil Science Plant Analysis**, 9: 1467-1476, 1988.

Instrução Normativa n. 007, de 17 de maio de 1999. Estabelece normas para produção de produtos orgânicos vegetais e animais. DOU, Brasília, n.94, Seção 1, p. 11, 1999.

<<http://www.agricultura.gov.br/noticias/em-sete-anos-triplica-o-numero-de-produtores-organicos-cadastrados-no-apa#wrapper>>. Acesso em 03 mar. 2020.

INOVAÇÕES NO USO/PROCESSAMENTO DO SÊMEN NA INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EQUINA: REVISÃO DE LITERATURA

Data de aceite: 23/03/2020

Muriel Magda Lustosa Pimentel

Centro Universitário Cesmac

Marechal Deodoro - Alagoas

<http://lattes.cnpq.br/2377308283755406>

Andrezza Caroline Aragão da Silva

Universidade Federal do Piauí

Teresina – Piauí

<http://lattes.cnpq.br/5453333117044135>

Felipe Venceslau Câmara

Universidade Potiguar – UnP

<http://lattes.cnpq.br/8163868730014094>

Alesson soares da silva

Centro Universitário Cesmac

Marechal Deodoro - Alagoas

<http://lattes.cnpq.br/0753608661651170>

Mariana Chagas valões

Centro Universitário Cesmac

Marechal Deodoro - Alagoas

<http://lattes.cnpq.br/2738141258471515>

Brenda Alves da Silva

Centro Universitário Cesmac

Marechal Deodoro - Alagoas

<http://lattes.cnpq.br/8504945367934247>

Luana Oliveira dos Santos

Centro Universitário Cesmac

Marechal Deodoro - Alagoas

<http://lattes.cnpq.br/5911104991914048>

Raíssa Karolliny Salgueiro Cruz

Centro Universitário Cesmac

Marechal Deodoro - Alagoas

<http://lattes.cnpq.br/7282487880446301>

Nielma Gabrielle Fidelis Oliveira

M.V autônoma

<http://lattes.cnpq.br/1936029881290556>

Maria Gicely dos Santos Palácio

Centro Universitário Cesmac

Marechal Deodoro - Alagoas

<http://lattes.cnpq.br/6537648765783564>

Ana Jéssica Lima do Carmo

Centro Universitário Cesmac

Marechal Deodoro - Alagoas

<http://lattes.cnpq.br/2079159186251554>

Samarah Rocha de Souza

Centro Universitário Cesmac

Marechal Deodoro - Alagoas

<http://lattes.cnpq.br/0361922227890791>

RESUMO: A inseminação artificial (IA) é a biotécnica mais difundida e realizada nos plantéis equinos. Esta consiste em depositar o sêmen do garanhão, anteriormente coletado e avaliado, no trato reprodutivo da égua em estro. A IA apresenta inúmeras vantagens na reprodução, uma vez que otimiza a utilização do sêmen, promovendo o melhoramento genético mais rápido e eficaz; além de, impedir a transmissão de doenças. A refrigeração do sêmen equino já é comumente realizada,

permitindo o rápido transporte do material genético. O objetivo desta revisão é descrever a biotécnica de inseminação artificial para a espécie equina, dando destaque as técnicas/processamento do sêmen. Para tanto, foi realizada uma revisão de literatura, utilizando artigos científicos de revistas indexadas, relacionados ao tema proposto, contemplando os anos de 1903 a 2019, encontrados nas bases de dados SciELO (Scientific Electronic Library Online), Google Acadêmico, como também pesquisas por monografias, dissertações e revistas. Foram utilizados os seguintes descritores e suas combinações: biotecnologia, reprodução, sêmen, garanhão, mercado, tecnologia. Utilizou-se também livros da área da Medicina Veterinária. Concluiu-se nesta revisão que as diversas técnicas do processamento do sêmen agregam valor a inseminação artificial, além de serem imprescindíveis para manutenção e/ou melhoria da qualidade espermática e assim, aumentar a eficiência da biotécnica.

PALAVRAS-CHAVE: Biotecnologia. Reprodução. Sêmen. Garanhão. Mercado. Tecnologia.

ARTIFICIAL INSEMINATION IN MARES WITH COOLED SEMEN: LITERATURE REVIEW

ABSTRACT: Artificial insemination (AI) is the most widespread and performed biotechnology in equine plants. This is to deposit the semen of the stallion, previously collected and evaluated, in the reproductive tract of the estrus mare. AI has numerous advantages in reproduction, since it optimizes the use of the semen, promoting the genetic improvement faster and more effective; besides preventing the transmission of diseases. The cooling of the equine semen is already commonly performed, allowing the rapid transport of the genetic material. The objective of this review is to describe the artificial insemination biotechnology for the equine species, highlighting the techniques / processing of the semen. For that, a review of the literature was carried out, using scientific articles of indexed journals, related to the proposed theme, contemplating the years 1951 to 2019, found in SciELO (Scientific Electronic Library Online) databases, Google Scholar, as well as researches by monographs, dissertations and magazines. The following descriptors and their combinations were used: biotechnology, reproduction, semen, stallion, market, technology. We also used books from the area of Veterinary Medicine. It was concluded in this review that the various techniques of semen processing add value to artificial insemination, besides being essential for maintenance and / or improvement of sperm quality and thus, to increase the efficiency of biotechnology.

KEYWORDS: Biotechnology. Reproduction. Semen. Stallion. Marketplace. Technology.

1 | INTRODUÇÃO

A indústria equina brasileira gera mais de 16,15 bilhões de reais anualmente, sendo a área da biotecnologia da reprodução responsável pela movimentação de grande parte deste montante (DE ALMEIDA; SILVA, 2010; SOUZA, 2012; SANTOS et al., 2018).

A inseminação artificial (IA) é a biotécnica mais utilizada na reprodução equina, seja para minimizar riscos oriundos causados por doenças até a seleção genética visando um melhoramento genético (CANISSO et al., 2008). Ademais, a possibilidade de refrigerar e transportar amostras de sêmen para outros planteis, sem o realojamento dos garanhões, agrega valor à esta biotécnica (OLIVEIRA et al., 2013; SANTOS et al., 2015).

Neste contexto, a coleta do sêmen e seu processamento são cruciais para o sucesso. Principalmente devido a escolha do garanhão reprodutor não está vinculada a qualidade seminal, o que gera alguns entraves na aplicação das biotécnicas na espécie (ALVARENGA et al., 2017).

O desenvolvimento de diluentes e/ou aditivos seminais vem sendo investigado por várias empresas e grupos de pesquisa a fim de proporcionar melhorias na qualidade seminal e/ou aumentar a longevidade da amostra espermática; ademais, a criação de protocolos ideais de refrigeração e congelamento dos espermatozoides equinos são almejados. A criopreservação dos gametas permite a estocagem por tempo indeterminado e melhor manejo do ciclo da fêmea, permitindo a escolha do melhor momento da inseminação (CARDOSO, 2010; BASTOS, 2017).

Somadas a criopreservação do sêmen, outras biotécnicas estão sendo exploradas/aperfeiçoadas no mercado equino. Assim, o objetivo do presente trabalho foi descrever a biotécnica de inseminação artificial para a espécie equina, dando destaque as técnicas/processamento do sêmen.

2 | METODOLOGIA

O presente estudo refere-se a uma pesquisa bibliográfica, a qual foi realizada por meio de consultas periódicas de livros presentes na Biblioteca do Centro Universitário CESMAC (Campus Marechal Deodoro), como também pesquisas em artigos científicos de revistas indexadas, relacionados ao tema proposto, na língua portuguesa, inglesa e espanhol, contemplando os anos de 1903 a 2019, encontrados nas bases de dados SciELO (Scientific Electronic Library Online), Google Acadêmico, como também pesquisas por monografias, dissertações e revistas. Foram utilizados os seguintes descritores e suas combinações: biotecnologia, reprodução, sêmen, garanhão, mercado, tecnologia. Utilizou-se também livros da área da Medicina

Veterinária encontrados na biblioteca do Centro Universitário Cesmac e no acervo particular do orientador e orientandos.

3 | REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Avanços no processamento do sêmen (Sexagem, ICSI, Espermatozoide do epidídimo)

O crescente avanço da indústria equina desponta no desenvolvimento de biotécnica cada vez mais refinadas para obtenção de potros com características desejadas, incluído a predição do sexo. Assim, o uso do sêmen sexado é crescente, uma vez que, nos cavalos de polo há uma demanda maior por fêmeas enquanto os machos são preferidos para corrida (ALTMEIER, 2018).

O uso do sêmen sexado na IA com nascimento foi reportado pela primeira vez, na espécie equina, em 2001, sendo realizada a inseminação cirúrgica no oviduto (LINDSEY et al., 2001). A técnica de sexagem do sêmen é realizada, rotineiramente, e através da citometria de fluxo. Nesta, a separação dos espermatozoides com carga genética X e Y se baseia na diferença da marcação do DNA entre as duas subpopulações de célula quando coradas com fluoróforo específico Hoechst 33342; os espermatozoides corados são separados e recolhidos e reconcentrados em meio biológico (GARNER, 2006; MURADA et al., 2013).

Contudo, a sexagem por citometria reduz drasticamente a qualidade e o potencial de fertilidade espermática; além disso, a baixa concentração de espermatozoides recuperados pós-sexagem dificulta a utilização prática deste sêmen (SCALDELA et al., 2010). Assim, alternativas a este processo de sexagem estão sendo investigadas.

Entre as alternativas, a sexagem empregando nanopartículas magnéticas (NPs) tem sido proposto. Esta técnica se baseia na diferença de carga elétrica existente entre os espermatozoides feminino e masculinos. Para a realização da mesma, uma suspensão de NPs, previamente preparada, é adicionada ao diluente contendo o espermatozoide (na proporção de 1:3) e incubada por 4 minutos; em seguida, estes são expostos a um ímã, por 20 minutos, que irá atrair os espermatozoides “Y” que ficaram aderidos na parede do tubo (pois apresentaram carga positiva), enquanto que, espermatozoides “X” permanecem suspensos (pois apresentam carga negativa) (CASTEX, 2016).

Em equinos, a sexagem por NPs mostrou resultados promissores na qualidade espermática pós-sexagem, além de maior eficiência e menor custo, podendo o sêmen ser utilizado a fresco, refrigerado por até 12 horas ou congelado para uso

posterior (CASTEX,2016).

Novas técnicas de seleção espermática também estão sendo implementadas nas práticas com intuito de melhorar a qualidade do sêmen, em especial, pós-descongelamento. Destas, a centrifugação em solução colóide de camada única (SLC) mostrou-se eficiente na seleção de espermatozoides com de excelente motilidade e morfologia normal a partir de um método fácil e rápida (MURADAS et al., 2013).

A solução colóide da SLC é constituída de polímeros de sílica-silano, espécie-específico. Atualmente, existem dois produtos no mercado para equinos, o Equipure e o Androcoll (ALVARENGA et al., 2017). A SLC permite melhorar a qualidade do sêmen e aumentar a vida útil de ejaculados problemáticos, otimizando sua utilização na AI, pois permite remover espermatozoides mortos e/ou moribundos, bem como, vírus e bactérias. Somado a isto, seleciona espermatozoides para injeção intracitoplasmática de espermatozoides (ICSI) (MORRELL, 2012).

A ICSI em equinos foi extremamente desenvolvida visto a baixa qualidade do gameta masculino e as recorrentes falhas/fracasso na fecundação *in vitro* (FIV). A ICSI tem como vantagem a possibilidade de utilizar espermatozoides com motilidade reduzida, ou mesmo, sem nenhuma motilidade, uma vez que estes apresentem o DNA íntegro (MEIRA et al., 2008; RUA et al., 2016). Somado a isto, possibilita o uso de ejaculados com baixa concentração espermática, bem como, pode ser empregado sêmen fresco refrigerado ou congelado-descongelado, sem diferenças no desenvolvimento dos embriões oriundos da ICSI em relação aos tipos de processamento do sêmen utilizado (CHOI et al., 2002; HINRICHS, 2012).

Resumidamente, na ICSI, um único espermatozoide é selecionado e logo em seguida, microinjetado no espaço perivitelíneo do oócito maturado. Após a injeção, o oócito é submetido a protocolo de ativação; o possível embrião é cultivado até a fase de blastocisto, sendo transferido para a égua receptora no 7-8 dia de cultivo (CARNEIRO, 2012; CARNEIRO, 2016).

Atualmente, a taxa de sucesso da técnica de ICSI na espécie equina supera 60% de taxa de prenhes, com taxa de nascimento de 45% (MATTOS et al., 2018). A eficiência da técnica está intimamente relacionada ao cultivo dos oócitos pós-microinjeção. Outro fator que permitiu melhores taxas na ICSI foi o emprego de dispositivos vibratórios na pipeta de injeção; este facilita a penetração da zona pelúcida, bem como, a ruptura das membranas plasmáticas dos gametas masculino e feminino, resultando em maiores taxas de clivagem (CHOI et al., 2004).

Finalizando, a colheita e criopreservação dos espermatozoides oriundos do epidídimo vem ganhando destaque na área, uma vez que possibilita resguardo o material genético de garanhões que por ventura sofram óbito precoce e/ou repentino, ou mesmo, o aproveitamento de machos que seriam descartados da reprodução. A recuperação dos espermatozoides epididimário pode ser dada por várias estratégias

(fatiamento, fluxo retrogrado, aspiração direta da cauda do epidídimo, entre outras) (DA SILVA; MOTA-FILHO, 2012).

Os espermatozoides colhidos da cauda do epidídimo têm qualidade espermática semelhante aos oriundos do ejaculado e, igual capacidade de fertilização (MARADÁS et al., 2006; MONTEIRO et al., 2011a). O uso dos espermatozoides epididimários na inseminação artificial garante taxa de concepção de 45% (MORRIS et al., 2002). Ademais, Monteiro et al. (2011b) demonstraram que tais espermatozoides são mais resistentes que ao processo de refrigeração (a 5°C), por até 48h, quando comparado ao ejaculado, sendo observada superioridade nos parâmetros motilidade total, motilidade progressiva e integridade de membrana.

Assim, os espermatozoides epididimários equinos apresentam grande aplicação na reprodução da espécie devido sua crioresistência (PAPA et al., 2008). Contudo, uma maior otimização destas células pode ser alcançado com novos métodos de inseminação, tais como a IA na extremidade do corno uterino e por histeroscopia (ALVARENGA et al., 2017; FERNANDES, 2018). Ademais, estudos que visem melhorar o armazenamento e transporte dos complexos testículos-epidídimos são cruciais para viabilizar a recuperação dos espermatozoides devido a rápida degeneração tecidual *post mortem* (JAMES et al., 2002).

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

As diversas técnicas do processamento do sêmen agregam valor a inseminação artificial, além de serem imprescindíveis para manutenção e/ou melhoria da qualidade espermática e assim, aumentar a eficiência da biotécnica. A refrigeração do sêmen equino já comumente realizada nos planteis, permitindo o rápido transporte do material genético. Mas, a atual necessidade do mercado de reprodução para esta espécie é o desenvolvimento/aperfeiçoamento dos protocolos de criopreservação e para tanto, grande parte dos investimentos ocorre visando novas formulações de extensores, bem como, técnicas de seleção espermática.

Ademais, vem-se ampliando o conhecimento sobre a recuperação e manipulação dos espermatozoides epididimários visto que é comum que garanhões de alto mérito genético sofram acidentes que inviabilizem a colheita do seu ejaculado, ou mesmo, venham a óbito precocemente. Neste pensamento, o emprego dos espermatozoides epididimários vem sendo almejado na indústria reprodutiva.

REFERÊNCIAS

ALVARENGA, M.A.; PAPA, F.O.; LANDIM-ALVARENGA, F.C et al. Amides as cryoprotectants for freezing stallion semen: A review. **Animal Reproduction Science**, v.89, p.105-113, 2005.

ALVARENGA, M.A.; RAMIRES NETO, C.; PAPA, F.O. Estratégias para melhorar a qualidade e fertilidade do sêmen de reprodutores equinos. **SPERMOVA.**, v.4, n.2, p. 172-178, 2014.

ALVARENGA, M.A.; PAPA, F.O.; NETO, C.R. Técnicas para incremento da qualidade do sêmen de garanhões. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 41, n. 1, p. 81-85, 2017.

ALTMEIER, Anna Bettina. Seleção espermática do sêmen equino e suas aplicações. 2018.

BASTOS, António Isaac Ribeiro Telles Igrejas et al. **Reprodução assistida em equinos: um exemplo prático**. 2017. Dissertação de Mestrado.

CANISSO, I.F.; SOUZA, F.A.; DA SILVA, E.C. et al. Inseminação artificial em equinos: sêmen fresco, diluído, resfriado e transportado. **Revista Acadêmica: Ciência Animal**. v.6, n.3, p.389-398, 2008.

CARDOSO, Amanda Milani. INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM ÉGUAS. 2010.

CARNEIRO, G.F. Técnicas de Reprodução Assistida aplicadas a Equinos. **Ciência Animal**, v. 22, n. 1, p. 308-324, 2012.

CARNEIRO, G.F. Produção *in vivo* e *in vitro* de embriões em equinos. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.40, n.4, p.158-166, 2016.

CASTEX, H. Utilización de nano-partículas magnéticas para separar espermatozoides x e y en semen equino. 2016. Tese (Mestrado) - Rio Cuarto, Argentina. 2016.

CHOI, Y.H.; LOVE, C.C.; LOVE, L.B. et al. Developmental competence *in vivo* and *in vitro* of *in vitro*-matured equine oocytes fertilized by intracytoplasmic sperm injection with fresh or frozen-thawed spermatozoa. **Reproduction** v.123, p. 455–465, 2002.

CHOI, Y.H.; LOVE, L.B.; VARNER, D.D. et al. Factors affecting developmental competence of equine oocytes after intracytoplasmic sperm injection. **Reproduction** v. 127, p.187–194, 2004.

DA SILVA, K.M.G.; GAMBOA, S.C.; RODRIGUES, A.S. et al. Adição de piruvato de sódio e trolox ao diluidor utilizado para congelação de sêmen de garanhões férteis e subférteis. **Ciência Rural**, v.38, n.8, p. 2271-2277, 2008.

DA SILVA, L.D.M.; MOTA-FILHO, A.C. Recuperação e conservação de espermatozoides epididimários de mamíferos. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 6, n. 1, p. 1-8, 2012.

DE ALMEIDA, F.Q.; SILVA, Vinicius Pimentel. Progresso científico em equideocultura na 1ª década do século XXI. **Oceania**, v. 411, n. 9.000, p. 420.956, 2010.

FERNANDES, Tiago José Moreira. Técnicas de reprodução assistida em equinos. 2018.

GARNER, D.L. Flow cytometric sexing of mammalian sperm. **Theriogenology**, v. 65, n. 5, p. 943-957, 2006.

GOMES, G.M.; CRESPILO, A.; GOMES, L.M. Problemas relacionados ao uso de sêmen refrigerado de garanhões. **Revista de Saúde**, v. 6, n. 1, p. 25-28, 2015.

GUASTI, P.N.; MONTEIRO, G.A.; PAPA, F.O. Componentes do plasma seminal e sua influência sobre a criopreservação e fertilidade de espermatozoides equinos. **Veterinária e Zootecnia**, p. 169-180, 2012.

HAFEZ, E. S. E.; HAFEZ B. Reprodução Animal. 7ª ed. Manole, 2004. Bibliografia recomendada: 193. ISBN 852041222X.

HINRICH, K. Assisted reproduction techniques in the horse. **Reproduction, Fertility and Development**, v. 25, n. 1, p. 80-93, 2012.

JAMES, A.N.; GREEN, H.; HOFFMAN, S. et al. Preservation of equine sperm stored in the epididymis at 4 °C for 24, 48, 72 and 96 hours. **Theriogenology**, v.58, n.2, p.401-404, 2002.

LINDSEY, A. C.; BRUEMMER, J. E.; SQUIRES, E. L. Low dose insemination of mares using non-sorted and sex-sorted sperm. **Animal Reproduction Science**, v. 68, n. 3-4, p. 279-289, 2001.

MARADÁS, P. R.; WEISS, R. R.; KOZICKI, L. E. et al. Alguns parâmetros de viabilidade de espermatozoides equinos colhidos por vagina artificial e por lavagem da cauda do epidídimo. **Archives of Veterinary Science**, v.11, n.3, p. ,69-74, 2006.

MATTOS, R.C.; BASTOS, H.B.Ar.; SANTOS, G.O. Anais do Congresso Reprölab de Reprodução Equina. 2018. Disponível em < <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/187280/001084152.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> Acessado 22/06/2019.

MEIRA, C.D.; IGNÁCIO, F.S.; FERREIRA, J.C. et al. State of the art in equine assisted reproduction. **Acta Scientiae Veterinariae**, S193-S198, 2008.

MONTEIRO, G.A.; PAPA, F.O.; GUASTI, P.N. et al. Fertility of epididymal cauda sperm from subfertile stallions. **Veterinaria e Zootecnia**, v.18, n. 2, p.255-264, 2011a.

MONTEIRO, G.A.; PAPA, F.O.; ZAHN, F.S. et al. Cryopreservation and fertility of ejaculated and epididymal stallion sperm. **Animal Reproduction Science**, v.127, n.3-4, 197-201, 2011b.

MONTEIRO, G.A. Ultrassonografia aplicada ao exame andrológico em garanhões. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.41, n.1, p.157-168, 2017.

MORRELL, J.M. Stallion sperm selection: past, present, and future trends. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 32, n. 8, p. 436-440, 2012.

MORRIS, L.; TIPLADY, C.; ALLEN, W.R. The in vivo fertility of cauda epididymal spermatozoa in the horse. *Theriogenology*, v.58, p.643-646, 2002.

MURADAS, P.R.; WEISS, R.R.; KOZICKI, L.E. Avanço na avaliação espermática de equinos: revisão. **Revista Acadêmica: Ciência Animal**, v. 11, n. 3, p. 299-312, 2013.

NASCIMENTO, J.N.; BLUME, H.; OLIVEIRA, F J.G. et al. Utilização de diferentes diluentes na criopreservação de espermatozoides de garanhões mangalarga marchador. **Ciência Animal Brasileira**, v.16, n.3, p. 324-330, 2015.

OLIVEIRA, I.B.D.; PEIXOTO, R.D.M.; SILVA, D.R.D. et al. Análise comparativa entre o exame citológico e microbiológico no diagnóstico de endometrite equina. **Veterinária e Zootecnia**, v.17, n.1, p. 43-46, 2012.

OLIVEIRA, G. C. D.; OLIVEIRA, B. M. M.; CELEGHINI, E.C.C. et al. Criopreservação do sêmen equino: uma revisão. **Revista Brasileira Reprodução Animal**. v.37, n.1, p.23-28, 2013.

PAPA, Frederico Ozanam; ALVARENGA, Marco Antonio; DELL'AQUA JR, Antonio. Manual de Andrologia e Manipulação de Sêmen Equino. 32f. São Paulo, 2007.

PAPA, F.O., MELO, C.M.; FIORATTI E.G. et al. Freezing of stallion epididymal sperm. **Animal Reproduction Science**, v.107, p.293-301, 2008.

RUA, M.A.S.; QUIRINO, C.R.; PACHECO, A. et al. Aspiração folicular, maturação in vitro e injeção

intracitoplasmática em éguas. **PUBVET**, v.10, p. 190-270, 2016.

SAND, G. Künstliche Befruchtung von Stuten (Artificial fertilisation of mares). *Berl Tierärztl Wochenschr.* v.19, p.182-4, 1903.

SANTOS, M.A.M.; GRADELA, A.; MORAES, E. A. et al. Características do sêmen a fresco e descongelado de garanhões da raça Nordestina. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. v.35, n.11, p.925-932, 2015.

SANTOS, B.E.S.; BRANDI, R.A.; GAMEIRO, A.H. Estudo do mercado e produção do cavalo brasileiro de hipismo no estado de São Paulo. **Pubvet. Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 12, n. 2, p. 1-11, 2018.

SCALDELAI, P.R.R.; BERTOZZO, B.R.; SHIROMA, M.Y.M. et al. Aspectos relacionados ao uso do sêmen congelado de garanhões. **Vet Foco**, v. 7, p. 108-123, 2010.

SILVA, S.V.; GUERRA, M.M.P. Efeitos da criopreservação sobre as células espermáticas e alternativas para redução das crioinjúrias. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 35, n. 4, p. 370-384, 2011.

SOUZA, T.R. Modelagem do custo de uso de inseminação artificial e monta a campo em equinos. 2012.

MANEJO DE EMBALAGENS DE AGROTÓXICOS EM PROPRIEDADE RURAIS E OS RISCOS À SAÚDE E AO MEIO AMBIENTE

Data de aceite: 23/03/2020

Nilva Lúcia Rech Stedile

Pesquisadora - Instituto de Saneamento Ambiental e professora do Mestrado em Engenharia e Ciências Ambientais da Universidade de Caxias do Sul/RS
<http://lattes.cnpq.br/4657265813810622>

Vânia Elisabete Schneider

Diretora do Instituto de Saneamento Ambiental e professora do Mestrado em Engenharia e Ciências Ambientais da Universidade de Caxias do Sul/RS
<http://lattes.cnpq.br/9940289333509769>

Tatiane Rech

Mestranda do Programa Mestrado Profissional em Engenharia e Ciências Ambientais da Universidade de Caxias do Sul/RS
<http://lattes.cnpq.br/0924974357827614>

Denise Peresin

Técnica - Instituto de Saneamento Ambiental da Universidade de Caxias do Sul/RS
<http://lattes.cnpq.br/0445415520926034>

Sofia Helena Zanella Carra

Técnica - Instituto de Saneamento Ambiental da Universidade de Caxias do Sul/RS
<http://lattes.cnpq.br/8804881203313623>

Daniela Menegat

Bolsista de iniciação científica – Instituto de Saneamento Ambiental da Universidade de Caxias do Sul/RS
<http://lattes.cnpq.br/5229088027069475>

RESUMO: O uso de agrotóxicos tem aumentado sistematicamente e com ele a geração de embalagens. O objetivo deste artigo é identificar o volume de embalagens de agrotóxicos geradas e verificar como essas vem sendo manipuladas por agricultores em propriedades rurais do município de Vacaria – RS, inferindo possíveis consequências desse manejo para o ambiente e para a saúde ambiental. Trata-se de um estudo de campo, com coleta de dados realizada junto as casas comerciais que comercializam agrotóxicos e por entrevistas diretas com 104 agricultores. Os resultados mostram uma geração considerável e crescente de embalagens e inadequações no manejo das mesmas e, por consequência, elevados riscos à saúde e ao meio ambiente. Reverter esse processo depende de políticas de suporte ao agricultor e de educação ambiental permanente.

PALAVRAS-CHAVE: uso de agrotóxicos, agrotóxicos e saúde, manejo de agrotóxicos, manejo de embalagens, logística reversa.

MANAGEMENT OF AGRICULTURAL
PACKAGING IN RURAL PROPERTY
AND THE RISKS TO HEALTH AND

ABSTRACT: The use of pesticides has systematically increased and with it the generation of packaging. This paper aims to identify the volume of pesticide packages generated and to verify how they are being managed by farmers in rural properties of Vacaria - RS, inferring possible consequences of this management for the environment and for environmental health. This is a field study, with data collected from commercial houses that sell pesticides and through direct interviews with 104 farmers. The results show a considerable and growing generation of packaging and inadequate management and, consequently, high risks to health and the environment. Reversing this process depends on farmer support policies and on going environmental education.

KEYWORDS: pesticide use, pesticides and health, pesticide management, packaging management, reverse logistics.

INTRODUÇÃO

O uso de agrotóxicos tornou-se crescente no mundo inteiro a partir da segunda guerra mundial (LONDRES, 2011), e no Brasil alcança níveis alarmantes, particularmente nas últimas décadas. Seus efeitos sobre a saúde humana e animal, bem como sobre o ambiente, tem sido mapeados por diversos cientistas no mundo todo, os quais muitas vezes são desconsiderados pelos governos que, não raramente, incentivam o uso por meio de facilidades no financiamento, pela falta de controle sobre quantidades utilizadas e de apoio aos agricultores no seu processo de trabalho.

O conjunto de dados produzidos ao longo dos anos é suficiente para comprovar seus efeitos danosos sobre a saúde humana, sobre organismos aquáticos, sobre a flora e fauna em geral e sobre o meio ambiente como um todo. No entanto, esse conhecimento não tem sido revertido em formas ecologicamente mais adequadas para o uso desses produtos. Significa que as evidências que demonstram cientificamente os efeitos nocivos do agrotóxico sobre o ambiente e sobre a saúde humana e animal, não tem sido suficiente para mudar a forma como o uso do agrotóxico tem se dado na produção de alimentos.

O Brasil pode ser considerado um caso que merece maior atenção, uma vez que se tornou o maior consumidor desses produtos a nível mundial desde 2008 (CARNEIRO, 2015). Entre os anos de 2000 e 2014, houve um aumento de 1.335% no consumo total de agrotóxicos, liderado pelo plantio de soja. As regiões brasileiras, segundo consumo, seguem a ordem: Centro-Oeste; Sul, Sudeste, Nordeste; Norte, sendo o glifosato o princípio ativo mais vendido em todas essas regiões (BOMBARDI, 2017). Na safra referente a 2014/2015, o consumo somado

de herbicidas, inseticidas e fungicidas, entre outros movimentou, no Brasil, US\$ 9,6 bilhões (SINDIVEG, 2016).

O comportamento pouco compreendido e mapeado dos agrotóxicos no ambiente torna os estudos ainda mais complexos, na medida em que os mesmos, depois de aplicados, sofrem influência de agentes, provocando seu deslocamento físico e sua transformação química e biológica. Invariavelmente, independente dos caminhos percorridos pelo agrotóxico (lixiviação, infiltração, chuvas, erosão), esses atingem, em última instância, a água (MMA, 2012) que funciona como um meio integrador das substâncias que são continuamente depositadas na própria água, no solo ou no ar.

Os agrotóxicos para serem registrados no Brasil devem passar pelo Ministério da Saúde por meio da ANVISA que avalia os riscos à saúde, Ministério do Meio Ambiente, por meio do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente (Ibama), que analisa os perigos ambientais e finalmente, Ministério da Agricultura, que avalia sua eficácia para matar pragas e doenças no campo, formalizando seu uso.

Até 2015, eram permitidos no Brasil, de acordo com os critérios de uso e suas indicações, cerca de 434 ingredientes ativos e 2.400 formulações de agrotóxicos. Porém, dos 50 mais utilizados nas lavouras de nosso País, 22 são proibidos na União Europeia (AUGUSTO et al., 2015). Além disso, as formulações agroquímicas vêm aumentando: somente no ano de 2016 foram registrados 277 novos tipos de agrotóxicos pelo MAPA, um recorde histórico. Do total, 161 foram Produtos Técnicos Equivalentes - PTE's (genéricos), com alta de 374% comparada a 2015, e um aumento de 65% de novos produtos biológicos (MAPA, 2017). Até maio de 2019 foram aprovados 169 produtos, o maior número já registrado pelo Ministério da Agricultura. Ativistas do meio ambiente e da saúde manifestam preocupação, dizendo que mais veneno está sendo “empurrado” à revelia para a população (MELO, 2019).

O aumento de consumo de agrotóxicos leva a ocorrência de intoxicações agudas e crônicas, uma vez que o ser humano se integra a cadeias tróficas e aos elementos do meio (solo, do ar e água), e fica susceptível à ingestão ou ao contato com essas substâncias, bem como outros organismos vivos. Os consumidores desses alimentos e os agricultores que os manejam são os mais vulneráveis ao desenvolvimento de intoxicações, manifestando os efeitos prejudiciais (LONDRES 2011; JOBIM et al., 2010) que, em algumas situações, pode levar a morte.

Os agricultores podem ser afetados pela manipulação direta (compra e transporte, preparo da calda, aplicação) ou por meio de armazenamento inadequado, reaproveitamento de embalagens, roupas contaminadas ou contaminação da água (PORTELA; TOURINHO, 2015). Há ainda o problema da subnotificação de casos, como reconhecido pela Organização Mundial da Saúde: a cada caso notificado

há outros 50 não notificados, o que evidencia um problema de Saúde Pública (FARIA, 2009). Portanto, a poluição ambiental por agrotóxicos está inserida como componente da determinação do perfil epidemiológico ou do processo saúde-doença da população em regiões produtivas do agronegócio (OLIVEIRA et al, 2018).

Muitos estudos apontam para os efeitos dos agrotóxicos aos demais seres vivos, especialmente peixes e abelhas, para a fauna e para o ecossistema como um todo. A defesa do meio ambiente e dos seres que o habitam depende de uma série de aspectos que incluem desde a fabricação do agrotóxico, sua comercialização e distribuição, a forma de aplicação, seu comportamento no ambiente e sobre os organismos e sua degradação.

No caso da forma de aplicação dos agrotóxicos, por exemplo, é preciso garantir que o produto alcance o alvo de forma eficiente, minimizando-se as perdas e os riscos. Para isso, na aplicação do tipo pulverização hidráulica, é necessário uniformidade de aplicação e espectro de gotas adequado, evitando perdas para o ambiente, principalmente por deriva. De acordo com as condições ambientais, é preciso conhecer o espectro das gotas pulverizadas, de forma a adequar o seu tamanho, garantindo, ao mesmo tempo, eficácia biológica e segurança ambiental (CUNHA et al., 2003). Esse tipo de informação precisa chegar de forma clara aos agricultores, especialmente os de agricultura familiar, para que o manejo seja correto e reduza os riscos diretos aos que aplicam os agrotóxicos e indiretos, pelo acúmulo ambiental ou nos produtos agrícolas. Risco significa probabilidade de ocorrência de determinado fenômeno. No caso dos agrotóxicos, os riscos são ocupacionais (pelo manejo), ambientais (pelo acúmulo) e alimentares (pela ingestão).

Para uma análise completa dos riscos dos agrotóxicos no meio ambiente, muitas variáveis precisam ser analisadas, tais como: quantidade de área plantada; proporção de mata nativa e ciliar; quantidade em litros de agrotóxicos pulverizados por habitante; consumo de agrotóxicos por região; quantidade em quilos de agrotóxicos aplicados por hectare; forma de aplicação; tecnologias disponíveis para aplicação; proximidade das lavouras de reservatórios e nascentes de água; tipo de cultivo; clima; relevo; manejo do agrotóxico; manejo das embalagens; tipo de agrotóxicos e sua classificação toxicológica; destino final de embalagens.

Fazer frente a esses problemas trazidos com o uso de agrotóxicos exige uma legislação específica e eficiente. O Brasil possui leis, normas e resoluções que tem função protetiva, mas que, sem intensa participação da sociedade, não podem garantir um uso racional e menos agressivo dessas substâncias ao ambiente e à saúde. Além disso, há frequentemente tentativas de flexibilização da legislação, o que potencializa os riscos existentes (ALMEIDA et al., 2015).

Se o volume de agrotóxicos usado no Brasil tem crescido ininterruptamente e a tendência é de manutenção dessa lógica, pode-se supor um número também

crescente de embalagens geradas, as quais se constituem em resíduo químico Classe I, conforme classificação da ABNT (2014). O manejo dessas embalagens inclui a compra, o transporte, o armazenamento, o manejo para produção da calda, a tríplice lavagem, o acondicionamento temporário na propriedade e o descarte na logística reversa. Em todas essas etapas, o agricultor pode intoxicar-se ou contaminar o ambiente e para todas elas há uma legislação que normatiza processos e define padrões técnicos. Destaca-se a Norma 9843-3 (ABNT, 2013), que estabelece os requisitos para o armazenamento de agrotóxicos de forma a preservar o meio ambiente e o produto e garantir a segurança e a saúde das pessoas e a Norma nº 13968 (ABNT, 1997) que estabelece como proceder com as embalagens rígidas, incluindo sua lavagem.

Frente a esses aspectos, o objetivo desse estudo foi identificar o volume de embalagens de agrotóxicos geradas e verificar como essas vem sendo manipuladas por agricultores em propriedades rurais do município de Vacaria – RS, inferindo possíveis consequências desse manejo para o ambiente e para a saúde ambiental.

MÉTODO

Vacaria, área de estudo desse trabalho, localiza-se no Rio Grande do Sul, é a maior cidade dos Campos de Cima da Serra, estando a uma altitude de 962 metros (VACARIA, 2017). A área total do município é de 2.012,6 km² e sua população, em 2010, era de 61.342 habitantes, sendo 4.002 residentes na zona rural (IBGE, 2010). Sua economia baseia-se na pecuária, agricultura, produção de maçãs, pequenas frutas, flores e grãos (VACARIA, 2017), levando ao uso de agrotóxicos e consequente geração de embalagens.

Trata-se de uma pesquisa de campo, quantitativa e descritiva. Nesse tipo de investigação são coletados dados diretos, utilizadas variáveis numéricas e empregados recursos e técnicas estatísticas para classificá-los e analisá-los, visando observar, registrar e descrever as características do manejo dos resíduos de embalagens de agrotóxicos. Para isso foi selecionada uma amostra de trabalhadores em propriedades rurais no município de Vacaria e realizada a coleta de dados por meio de entrevista com os responsáveis pela propriedade. Para responder a entrevista, o agricultor deveria estar trabalhando no mínimo a um ano ininterrupto na agricultura, oito horas por dia, cinco dias da semana, ter mais do que 18 anos, estar consciente e aceitar participar do estudo. Para a coleta de dados com os 104 agricultores foram capacitados entrevistadores, bolsistas do Núcleo de Estudos e Pesquisas em Políticas Públicas e Sociais (NEPPPS) e do Instituto de Saneamento Ambiental (ISAM), ambos da Universidade de Caxias do Sul. As perguntas eram

feitas pelos entrevistadores que anotavam as respostas diretamente no roteiro de entrevista. Os dados da entrevista foram transferidos para uma planilha do Microsoft Office Excel® 2016 e tratados por estatística descritiva. Apresentados na forma de tabelas e analisados. A pesquisa foi apresentada ao Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Vacaria e Muitos Capões, obtendo apoio desta entidade.

Também foram coletados dados junto aos estabelecimentos comerciais que comercializam agrotóxicos no Município. Participou a totalidade, ou seja, seis casas agrícolas do município de Vacaria, com dados nos anos de 2016, 2017 e 2018. As informações sobre os agrotóxicos comercializados para cada casa foram transferidas a uma planilha eletrônica e calculadas as quantidades de embalagens, para cada ano.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Entre os agricultores entrevistados, a maior parte é do sexo masculino (55%), estão na faixa dos 50 aos 59 anos, possuem ensino fundamental incompleto (78%), trabalham a mais de 10 anos na agricultura (62). Os principais grupos químicos aplicados por esses trabalhadores são: a glicina (19%), cujo nome comercial mais comum é glifosato; ditiocarbamato (12%) e quinona (13%). A glicina é considerada altamente tóxica, não possui antídoto e causa lesões ulcerativas, epigástricas, vômitos, cólicas, dermatite de contato, turvação da visão, conjuntivite, edema palpebral, aumento da frequência respiratória, broncoespasmo, entre outros (CARNEIRO, 2015). Para o meio ambiente é altamente prejudicial (Classe III- Perigoso), sendo nocivo ao meio aquático e aos animais (MMA, 2012). O ditiocarbonato e a quinona também pertencem a Classe Toxicológica III e Classe II para o ambiente, ou seja, muito perigoso (DOW, 2017). Cabe destacar que a classificação quanto ao potencial de periculosidade ao meio ambiente baseia-se nos parâmetros de bioacumulação, persistência, transporte, toxicidade, potencial mutagênico, teratogênico e carcinogênico (BRASIL, 1996). A classificação toxicológica para o homem (Graus I, II, III e IV) está a cargo do Ministério da Saúde e baseia-se na Dose Letal 50, ou seja, na quantidade mínima necessária para matar 50% das cobaias em experimentos laboratoriais. Ressalta-se que em julho de 2019 a Diretoria Colegiada da ANVISA aprovou novo marco regulatório para agrotóxicos utilizados no Brasil. As mudanças foram propostas com base nos padrões do Sistema Globalmente Harmonizado de Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos (Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals – GHS), consolidando a convergência regulatória internacional nessa área. Os agrotóxicos passam a ser classificados em cinco classes (anteriormente eram quatro), sendo:

Categoria 1: Produto Extremamente Tóxico – faixa vermelha.

Categoria 2: Produto Altamente Tóxico – faixa vermelha.

Categoria 3: Produto Moderadamente Tóxico – faixa amarela.

Categoria 4: Produto Pouco Tóxico – faixa azul.

Categoria 5: Produto Improvável de Causar Dano Agudo – faixa azul.

Não Classificado – Produto Não Classificado – faixa verde.

Com a nova classificação, os produtos tendem a ser reclassificados em categorias mais baixas que as anteriores. No caso do glifosato, por exemplo, passa da Categoria 1 (extremamente tóxico) para a 3 (moderadamente tóxico). Também as rotulagens das embalagens devem modificar. Atualmente, os rótulos trazem o símbolo da caveira com uma faixa vermelha, indicando o perigo, mas sem detalhar quais são riscos. Agora, os fabricantes terão um ano para se adequar ao novo padrão, que vai especificar esses perigos com cores e frases como “mata se for ingerido”, “tóxico se em contato com a pele” e “provoca queimaduras graves”. Os novos rótulos terão uma comunicação mais clara com advertência, pictogramas e frases. Essas mudanças precisam ser informadas urgentemente aos agricultores, sob pena de aumentar o risco ocupacional.

Dentre as casas agrícolas consultadas, um (1) estabelecimento não apresentou informações referentes ao ano de 2016 e três (3) estabelecimentos não apresentaram informações referentes ao ano de 2017. Com relação ao ano de 2018, todos os estabelecimentos consultados forneceram informações quanto aos produtos comercializados no ano, sendo que três estabelecimentos disponibilizaram dados até o mês de setembro de 2018, dois até o mês de outubro de 2018, um até novembro de 2018 e um até a primeira quinzena de dezembro de 2018. As quantidades estimadas para cada ano estão apresentadas na Tabela 1.

2016	2017	2018	TOTAL NOS 3 ANOS	MÉDIA ANUAL	MÉDIA POR HABITANTE
1.582.068	1.750.003	1.977.692	5.309.763	1.769.921	28,85 Embalagens

Tabela 1: Quantidade estimada de embalagens geradas, em unidades, a partir dos produtos comercializados no município de Vacaria entre os anos de 2016 e 2018

Fonte: Os autores (2018)

Conforme apresentado na Tabela 1, no ano de 2016 estimou-se a geração de 1.582.068 embalagens de agrotóxicos e, no ano de 2017, observa-se um aumento de 10%. No ano de 2018, apesar de não se ter sido obtido o montante de embalagens comercializadas até o mês de dezembro, observa-se um crescimento no consumo e geração de embalagens. Os dados mostram uma tendência de aumento na geração de embalagens, o que representa aumento do risco direto no

manejo aos agricultores e riscos indiretos pela contaminação ambiental se essas embalagens não forem devidamente manejadas. O número por habitante aponta para a complexidade da problemática.

A Tabela 2 apresenta os resultados das entrevistas realizadas com os agricultores de Vacaria referentes ao manejo das embalagens de agrotóxicos.

Etapa do Manejo	Características do manejo	Percentual
Preparo da calda	Colher específica	2%
	Pressão de água	10%
	Pá, madeira ou vassoura	52%
	Não sabe/não respondeu	36%
Realização da Tríplice Lavagem	Não realiza	35%
	Realiza	53%
	Não sabe/ não respondeu	12%
Destino da calda da tríplice lavagem	Utiliza na calda	24%
	Descarta no solo	18%
	Descarta na pia ou outros	14%
	Não sabe/ não respondeu	44%
Perfuração da embalagem após uso	Perfura a embalagem	51%
	Não perfura a embalagem	12%
	Não sabe/não respondeu	37%
Tempo de armazenamento das embalagens na propriedade	Não armazena	10%
	Seis meses	22%
	12 meses	10%
	Mais de 12 meses	4%
	Não sabe/não respondeu	54%
Destino as embalagens vazias	Enterra/queima	4%
	Reaproveita ou coloca no resíduo comum	4%
	Devolve a empresa especializada	41%
	Não sabe/não respondeu	41%

Tabela 2: Características do processo manejo das embalagens de agrotóxicos segundo os agricultores

Fonte: Os autores (2018)

Conforme apresentado na Tabela 2, a maior parte dos agricultores afirmam realizar a tríplice lavagem como definem as Normas específicas, no entanto, desses, apenas 24% utiliza a calda resultante deste processo e 18 % afirmam descartá-la diretamente no solo e 6% na pia. Assim, o risco de contaminação ambiental é aumentado, uma vez que há uma concentração importante de agrotóxicos nas embalagens, devendo a calda resultante ser aproveitada na aplicação. Em todas as respostas/questões o item não sabe/não respondeu, chama a atenção por destacar-se das demais respostas possíveis. A questão que se apresenta é: como estes trabalhadores são preparados para lidar com suas atividades e com os riscos a que estão sujeitos ou que podem provocar ao meio ambiente?

Outra normativa para evitar o reuso das embalagens, também definida pela legislação, é a perfuração do fundo das embalagens. Apenas 51% dos agricultores

realizam a perfuração antes da devolução e após a tríplex lavagem. Esse procedimento impede o uso das embalagens vazias para outros fins e deve ser realizado imediatamente após o uso da embalagem. Na sequência, as embalagens devem ser armazenadas para serem retornadas ao fabricante (logística reversa). No entanto, apenas 41% respondeu que retorna a embalagem a empresa especializada, persistindo ainda, mesmo que em baixo percentual (6%) de agricultores que afirmam queimar ou enterrar as mesmas. A logística reversa, no caso da agricultura é definida não apenas pelo Ministério do Meio Ambiente, mas está prevista inclusive na Lei 12.305 (BRASIL, 2010) que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, que reitera a necessidade de fazer retornar ao fabricante as embalagens de resíduos perigosos, neles incluídos os agrotóxicos.

Para melhor organizar o manejo das embalagens vazias foi criado no Brasil o Sistema Campo Limpo, o qual é gerenciado pelo Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias (InpEV), uma sociedade civil de direito privado sem fins lucrativos, que representa as indústrias fabricantes e/ou registrantes de agrotóxicos. Neste sistema participam mais de 90 empresas associadas, que respondem por 85% dos custos, no qual cada uma destina recursos proporcionais ao volume de embalagens colocadas no mercado (INPEV, 2020). O recebimento das embalagens de agrotóxicos é obrigatoriedade do local que as revende, desde que o agricultor apresente nota fiscal. Em 2018 a INPEV recolheu 44,7 mil toneladas de embalagens, das quais 7% foram incineradas e 93% recicladas para uso especialmente na indústria (INPEV, 2020). Esse sistema tem se mostrado eficiente, mas ressalta-se que está voltado para as embalagens de agrotóxicos e não para embalagens dos produtos usados na pecuária, mesmo que seja o mesmo princípio ativo. Na prática, em uma mesma propriedade, pode haver a logística reversa para as embalagens de agrotóxicos usados na agricultura e outra para as provenientes da pecuária.

Outro aspecto importante é que as embalagens devem ser armazenadas em local próprio, exclusivo, longe da residência e de acesso restrito. A Tabela 3 apresenta características sobre o local de armazenamento das embalagens de agrotóxicos.

Local de armazenamento	Características do local	Percentual
Local utilizado para armazenamento temporário	Depósito externo trancado	16%
	Galpão	37%
	Outros locais	8%
	Não sabe/não respondeu	39%
Material usado na construção do local de armazenamento	Madeira	31%
	Alvenaria	6%
	Tijolos	22%
	Outros	2%
	Não sabe/não respondeu	39%

Local de armazenamento	Características do local	Percentual
Material usado no piso	Madeira	12%
	Chão batido	20%
	Tijolo	20%
	Cerâmica	8%
	Concreto	18%
	Não sabe/não respondeu	40%
Desnível do piso	Possui	32%
	Não possui	33%
	Não sabe/não respondeu	35%
Impermeabilidade do local	Possui	32%
	Não Possui	33%
	Não sabe/não respondeu	35%

Tabela 3: Características do armazenamento das embalagens dos agrotóxicos

Fonte: Os autores (2018)

Entre os entrevistados, 16% apenas afirmam ter depósito externo, com acesso restrito e específico para este fim. Grande parte improvisa o armazenamento em galpões (37%), feitos em madeira (31%), com piso também de madeira (31%) ou “chão batido”. A legislação estabelece que o local deve ser construído com material impermeabilizante e com desnível para facilitar a lavagem, o escoamento ou a remoção em caso de acidentes. Em relação ao desnível, 41% dos agricultores afirmam ter local adequado. Por fim, quanto à sinalização do local, apenas 32% possuem o local adequadamente sinalizado.

Este conjunto de inadequações expõe os agricultores e suas famílias a situações de risco diretamente. No entanto, a contaminação ambiental pode resultar em risco indireto a toda a sociedade, uma vez que essas substâncias persistem no meio ambiente, podem interagir formando outros compostos, bioacumular, atingindo a sociedade como um todo, considerando que os agravos à saúde apresentaram correlações positivas e significativas com o uso de agrotóxicos (PIGNATI et al., 2017).

CONCLUSÕES

Os dados apresentados evidenciam falta de conhecimento em relação a procedimentos básicos para o correto manejo dos agrotóxicos e embalagens, bem como o cuidado, seja consigo próprio ou com o meio ambiente. Percebe-se que apesar de existir uma legislação para o tema, a orientação direta e contínua ao produtor deve sempre ocorrer, sob pena de que este não transforme esse conhecimento em condutas profissionais que lhe protejam e ao meio ambiente.

São inúmeras as inadequações apresentadas no manejo das embalagens de agrotóxicos: a ausência da tríplex lavagem (apenas 53% realiza); a não

perfuração das embalagens após o uso (49%); o destino das embalagens (41% devolve a empresa especializada); e as características dos locais de depósito e armazenamento. Essas formas de manejo expõem diretamente os agricultores a risco e indiretamente as famílias e a sociedade, devendo receber a devida atenção das entidades públicas e órgãos de proteção à saúde humana e ambiental.

Os riscos decorrentes são diretamente proporcionais ao manejo adequado. Significa que incorreções em qualquer parte do processo aumenta o risco de contaminação alimentar, ocupacional e ambiental.

Identificou-se ainda que a quantidade estimada de embalagens geradas no município é considerável, devendo haver um empenho para o manejo correto das mesmas, visando à redução dos possíveis impactos associados.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Mirella Dias et al. A flexibilização da legislação brasileira de agrotóxicos e os riscos à saúde humana: análise do Projeto de Lei nº 3.200/2015. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 33, n. 7, e00181016, 2017. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2017000703001&lng=en&nrm=iso>. Access on 05 Feb. 2019. Epub July 27, 2017. <http://dx.doi.org/10.1590/0102-311x00181016>.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Norma Brasileira Nº 13968**: Embalagem rígida vazia de agrotóxico - Procedimentos de lavagem. Rio de Janeiro: ABNT, 1997. 8 f. Disponível em: <<http://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=3349>>. Acesso em: 18 jul. 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. Norma Brasileira Nº 9843-3: Agrotóxicos e afins parte 3: Armazenamento em propriedades rurais. Rio de Janeiro: ABNT, 2013. 8 f. Disponível em: <<http://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=259879>>. Acesso em: 18 ago. 2017.

AUGUSTO, L. G. S.; CARNEIRO, F. F.; PIGNATI, W. A.; RIGOTTO, R. M.; FRIEDRICH, K.; FARIA, N. M. X.; BÚRIGO, A. C.; FREITAS, V. M. T. Saúde, ambiente e sustentabilidade. In: CARNEIRO, F. F.; AUGUSTO, L. G. S.; RIGOTTO, R. M.; FRIEDRICH, K.; BÚRIGO, A. C. (Org.). **Dossiê ABRASCO**: um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde. Rio de Janeiro: Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio; São Paulo: Expressão Popular, 2015. cap. 2, p. 89-191. Disponível em: <http://www.abrasco.org.br/dossieagrototoxicos/wp-content/uploads/2013/10/DossieAbrasco_2015_web.pdf>. Acesso em: 10 maio 2017.

BOMBARDI, L.M. **Geografia do Uso de Agrotóxicos no Brasi e Conexões com a União Europeia**. São Paulo: FFLCH - USP, 2017.

BRASIL. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Portaria Normativa nº 84**, de 15 de outubro de 1996. Estabelecer procedimentos a serem adotados junto ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, para efeito de registro e avaliação do potencial de periculosidade ambiental -82 (PPA) de agrotóxicos, seus componentes e afins. Brasília, 1996. Disponível em: <https://servicos.ibama.gov.br/ctf/manual/html/Portaria_84.pdf>. Acesso em: 26 abr. 2017.

CARNEIRO, Fernando Ferreira et al. **DOSSIÊ ABRASCO**: um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde / Organização de Fernando Ferreira Carneiro, Lia Giraldo da Silva Augusto, Raquel Maria Rigotto, Karen Friedrich e André Campos Búrigo. - Rio de Janeiro: EPSJV; São Paulo: Expressão Popular, 2015.

CUNHA, J.P.A.R. et al. Avaliação de estratégias para redução da deriva de agrotóxicos em

pulverizações hidráulicas. **Planta daninha**, Viçosa, v. 21, n. 2, p. 325-332, ago. 2003. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-83582003000200019&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 05 fev. 2019. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582003000200019>.

DOW AGROSCIENCES INDUSTRIAL LTDA - DOW. **Bula de agrotóxico**: Dithane NT® - ditiocarbamato. São Paulo: DOW, 2017. 27 f. Disponível em: <http://msdssearch.dow.com/PublishedLiteratureDAS/dh_099c/0901b8038099c23a.pdf?filepath=br/pdfs/noreg/013-05100.pdf&fromPage=GetDoc>. Acesso em: 03 nov. 2017.

FARIA, Neice Muller Xavier. **Intoxicação Aguda por Pesticidas (Agrotóxicos): uma proposta de instrumento de classificação**. Toxicovigilância – Toxicologia Clínica: dados e indicadores selecionados, Rio Grande do Sul – 2008-2009, Porto Alegre, p. 39-42, 2009.

INSTITUTO NACIONAL DE PROCESSAMENTO DE EMBALAGENS VAZIAS – INPEV. **Sistema Campo Limpo em Números**. Disponível em: <https://www.inpev.org.br/sistema-campo-limpo/em-numeros/>

JOBIM, Paulo Fernandes Costa et al. Existe uma associação entre mortalidade por câncer e uso de agrotóxicos? Uma contribuição ao debate. **Ciênc. Saúde coletiva**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 1, p. 277-288, jan. 2010. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232010000100033&lng=pt&nrm=iso>.

LONDRES, F. **Agrotóxicos no Brasil: um guia para ação em defesa da vida**. Rio de Janeiro: AS-PTA – Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa, 2011.

MELO, Luísa. **Ritmo de liberação de agrotóxicos em 2019 é o maior já registrado**. Jornal G1. Disponível em <https://g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/2019/05/26/ritmo-de-liberacao-de-agrotoxicos-em-2019-e-o-maior-ja-registrado.ghtml>

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. **Agrotóxicos**. Brasília: [s.n.], 2012. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/seguranca-quimica/agrotoxicos>>. Acesso em: 02 mar. 2017.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. **O que é embalagem**. Brasília. 2019. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/producao-e-consumo-sustentavel/consumo-consciente-de-embalagem/impacto-das-embalagens-no-meio-ambiente.html>>. Acesso em: 14 fev. 2019.

OLIVEIRA, Luã Kramer de et al. Socio-sanitary-environmental process of pesticides in the basin of the rivers Juruena, Tapajós and Amazonas in Mato Grosso, Brazil. **Saude soc.**, São Paulo, v. 27, n. 2, p. 573-587, jun. 2018. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-12902018000200573&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 05 fev. 2019. <http://dx.doi.org/10.1590/s0104-12902018170904>.

PIGNATI, Wanderlei Antonio et al. Distribuição espacial do uso de agrotóxicos no Brasil: uma ferramenta para a Vigilância em Saúde. **Ciênc. Saúde coletiva**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 10, p. 3281-3293, out. 2017. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232017021003281&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 05 fev. 2019. <http://dx.doi.org/10.1590/1413-812320172210.17742017>.

PORTELA, G.; TOURINHO, R. **Morte de trabalhadores por agrotóxicos e sua subnotificação**. 2015. Disponível em: <<http://www.icict.fiocruz.br/content/artigo-relaciona-morte-de-trabalhadores-por-agrotoxicos-e-sua-subnotificacao>>. Acesso em: 15 jun. 2017.

MANEJO DE RISCO CLIMÁTICO: UMA FERRAMENTA AO PEQUENO AGRICULTOR

Data de aceite: 23/03/2020

Data de Submissão: 17/02/2020

Priscila Pereira Coltri

Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas a Agricultura (CEPAGRI), Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)

Campinas – São Paulo

Link ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0807-3410>

Hilton Silveira Pinto

Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas a Agricultura (CEPAGRI), Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)

Campinas – São Paulo

Link Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8947404747661582>

Yasmin Honorio de Medeiros

Faculdade de Engenharia Elétrica (FEEC), Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)

Campinas – São Paulo

Link Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7030718882262217>

Kaio Shinji Hashimoto

Instituto de Matemática, Estatística e Ciência da Computação (IMECC), Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)

Campinas – São Paulo

Link Orcid: <http://orcid.org/0000-0001-5994-1284>

Giovanni Chaves Di Blasio

Instituto de Computação (IC), Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)

Campinas – São Paulo

Link Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0812004825358114>

Eduardo Lauriano Alfonsi

Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas a Agricultura (CEPAGRI), Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)

Campinas – São Paulo

Link Orcid: <http://orcid.org/0000-0001-8614-5814>

Rafael Vinicius de São José

Instituto De Geociências (IG), Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)

Campinas – São Paulo

Link Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-6630-7625>

Renata Ribeiro do Valle Gonçalves

Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas a Agricultura (CEPAGRI), Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)

Campinas – São Paulo

Link Orcid: <http://orcid.org/0000-0002-0981-3062>

Waldenilza Monteiro Alfonsi

Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas a Agricultura (CEPAGRI), Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)

Campinas – São Paulo

Link Orcid: <http://orcid.org/0000-0002-9607-2660>

RESUMO: Utilizando como estudo de caso a cultura da uva (*Vitis Vinifera*) no Estado de São Paulo, sudeste do Brasil, apresentamos um novo software desenvolvido para apoiar pequenos agricultores a gerenciar seus riscos climáticos na área de produção. A ideia principal deste novo software denominado “*Brazilian Mapping for Agricultural Zoning System*” (BRAMAZOS) é transformar o conhecimento científico em informações úteis para o gerenciamento do risco climático do pequeno agricultor. O software foi desenvolvido no escopo do projeto “Aquecimento Global e a Agricultura Brasileira”, financiado pelo CNPQ. Simulamos nesse artigo o risco climático da uva em cenários climáticos atuais e futuros de mudanças climáticas, utilizando o Modelos Climático Regional da ETAHAdgem ES, que é um *downscaling* do modelo climático global HadGEM2-ES. Os resultados observados sugerem mudanças na distribuição da zona de risco climático para o cultivo uva, que poderia perder cerca de 26% da área climaticamente adequada. Discutimos a importância do software BRAMAZOS como ferramenta para apoiar a disseminação de informações eficientes no gerenciamento de riscos climáticos, fornecendo informações agroclimáticas que auxiliam na tomada de decisões, aumentando a segurança alimentar e reduzindo o impacto climático no cultivo dos pequenos agricultores.

PALAVRAS-CHAVE: suporte de decisão, modelagem matemática, agrometeorologia, mudanças climáticas, agricultura familiar.

CLIMATE RISK MANAGEMENT: A TOOL FOR SMALLHOLDERS

ABSTRACT: Taking Grapes (*Vitis Vinifera*) in São Paulo State, southeast of Brazil, as a case of study, we present here new software that was designed to support smallholders to manage their climate risk on the production area. The main idea of this new software named “*Brazilian Mapping for the Agricultural Zoning System*” (BRAMAZOS) is to transform scientific knowledge into useful information for scalable risk management for small farmers. The software was developed within the scope of the “Global Warming and Brazilian Agriculture” project, funded by CNPQ. We simulated in this manuscript grape climate risk in the current and future climate scenarios of climate change, using the Regional Climate Models of ETAHAdgem ES, which is a downscaling of the climate global model of HadGEM2-ES. The results presented here suggested changes in the distribution of the risk zone for grape cultivation, which could lose about 26% of the appropriate climate area. We discussed the significance of BRAMAZOS software as tool to support efficient information to climate risk management, providing agroclimatic information that are efficient to assist decision making, increase food security with the intention to reduce the climate impact on smallholders development and resources management issues.

KEYWORDS: decision support tool, mathematical modelling, agrometeorology, climate change, family farmers.

1 | INTRODUÇÃO

O presente trabalho foi desenvolvido no escopo do Projeto “Aquecimento Global e a Agricultura Brasileira”, financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ), que teve como foco analisar a agricultura brasileira frente aos desafios das Mudanças Climáticas, com ênfase no pequeno agricultor. Nesse contexto, desenvolveu-se um software, registrado no Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI) (registro número: BR512019001756-0) que teve como objetivo central auxiliar o pequeno produtor no manejo do risco climático em sua área de produção.

O Manejo de Risco Climático (ou *Climate Risk Management*) (MRC), na agricultura, é um processo que aconselha a tomada de decisões através da utilização do conhecimento climático, em um escopo multidisciplinar, com a intenção de reduzir o impacto climático sobre questões de desenvolvimento agrícola e gestão de recursos (Hellmuth et al., 2009). Essa abordagem é necessária para indicar áreas adequadas ao plantio, minimizar danos ecológicos, melhorar a tomada de decisões e cooperar para a agricultura sustentável. Esse método aumenta o conhecimento a ser empregado no cultivo de diferentes plantas agrícolas, especialmente nos possíveis cenários de mudanças climáticas, que é um dos desafios mais importantes para a produção agrícola e segurança de alimentos na atualidade.

No contexto das mudanças climáticas, novos desafios aparecem para a agricultura, que é um setor intimamente conectado ao clima. Segundo o Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC), o sistema climático está mudando. Em 2014, o último relatório de avaliação científica (AR5) anunciou que o aquecimento global é inequívoco, e estudos científicos tem publicado o aumentando das temperaturas globais e a alteração do padrão de precipitação, intensificando eventos extremos e, conseqüentemente, modificando o balanço hídrico de inúmeras regiões produtoras.

Desde o primeiro relatório de avaliação do IPCC (AR1), em 1990, a pesquisa científica focada no impacto das mudanças climáticas na agricultura cresceu significativamente. Particularmente no Brasil, as últimas duas décadas viram importantes esforços para entender as possíveis mudanças na agricultura local e, pesquisas têm anunciado o impacto das possíveis mudanças climáticas nas áreas de produtividade, perdendo áreas aptas ao plantio (Assad et al., 2004; Zullo Junior et al., 2006; Pinto et al., 2008), produção (Tavares et al., 2018), aumento da vulnerabilidade a pragas e doenças (Ghini et al., 2008; Ghini et al., 2011) e relatando a importância de atividades de adaptação e mitigação (Coltri et al., 2015). A maioria desses estudos concentrou-se nas principais commodities, como café, milho, arroz, batata, trigo, cana-de-açúcar e soja. Poucos estudos se concentraram

na produção de frutas, que é uma importante fonte de renda dos agricultores familiares e pequenos produtores no mundo, e onde esses impactos podem ser particularmente graves devido à alta vulnerabilidade desses agricultores (Donatti et al., 2018; Holland et al., 2017; Harvey et al., 2018)

Os pequenos agricultores (ou agricultores familiares) desempenham um papel importante no sistema agrícola e na segurança alimentar mundial (FAO, 2014). No Brasil, esse segmento representa cerca de 80% das unidades de produção, crescendo a cada ano (Herrera et al., 2017). Em 2018, o Brasil possuía quase 4,7 milhões de pequenos agricultores ocupando 89 milhões de hectares, e sendo fonte de subsistência para 17 milhões de pessoas (Herrera et al., 2018).

Mesmo com essa importância econômica e social, a agricultura familiar ainda é um setor vulnerável, porque é complexo, diversificado e suscetível a riscos (Chambers et al., 1989) e normalmente caracterizado por baixos níveis de investimento. Esse segmento, para Abdul-Razak et al. (2017), é considerado o grupo mais vulnerável ao clima, comprometendo a segurança da renda e a produtividade total. Adicionalmente, os pequenos agricultores normalmente têm pouca participação em programas públicos, principalmente por falta de informações (Souza-Esquerdo et al., 2014).

Uma abordagem importante para reduzir a vulnerabilidade dos pequenos agricultores é o acesso à informação e ao conhecimento, oferecendo ferramentas simples e robustas para sua própria tomada de decisão, permitindo o empoderamento dos pequenos agricultores, gerenciando seu risco climático local. A avaliação e o conhecimento do potencial climático de uma região para o desenvolvimento de plantas e traduzir informações agroclimáticas em informações úteis, é especialmente significativa para esse fim. No entanto, poucas ferramentas estão disponíveis para este importante setor.

Propomos aqui um novo sistema capaz apoiar os pequenos agricultores a gerenciarem seus riscos climáticos na área de produção. A ideia principal deste novo software é transformar o conhecimento científico em informações úteis para o gerenciamento do risco climático da produção, indicando o risco climático e, assim, permitindo que os pequenos agricultores sejam melhor informados. O software denominado “Mapeamento Brasileiro para o Sistema de Zoneamento Agrícola” (BRAMAZOS) foi desenvolvido com base no design da experiência do usuário, com foco nas instalações do usuário com uma interface amigável. Neste estudo, apresentamos as análises de risco climático para a cultura da uva, no estado de São Paulo, sudeste do Brasil, em cenários climáticos atuais e futuros, indicando as possíveis ferramentas para esses agricultores gerenciarem o risco climático.

2 | MATERIAL E METODOS

O software BRAMAZOS foi desenvolvido no Centro de Pesquisa Meteorológica e Clima Aplicada à Agricultura (CEPAGRI), da Universidade de Campinas, Brasil.

Desenvolvemos o sistema baseado no software SARRA (Sistema de Análise Regional de Riscos Agroclimáticos) (Baron et al. 1999), criado pelo CIRAD (Centro de Cooperação Internacional em Pesquisa Agrônômica para o Desenvolvimento). O software utiliza um banco de dados climáticos, dados fisiológicos das plantas e se baseia no método de Thornthwaite e Matter (1955) para o cálculo do balanço hídrico. O desenvolvimento dos bancos de dados e os cálculos efetuados no código do programa, estão descritos nos itens 2.1 e 2.2.

2.1 Dados Climáticos

Dados climáticos são essenciais na execução do software BRAMAZOS. Portanto, criamos o banco de dados climáticos BRAMAZOS, que atualmente contém duas categorias de dados climáticos: dados reais (provenientes de estações meteorológicas de campo) e dados de modelo climático.

O banco de dados Agritempo (www.agritempo.gov.br) foi utilizado como fonte de dados climáticos reais. Para o Estado de São Paulo, o Agritempo disponibiliza 86 estações meteorológicas, com dados diários de temperatura (mínima, máxima) e precipitação.

Para o modelo climático, escolhemos o Modelo Regional EtaHadGEM2-ES (Chou et al., 2014), pois sua resolução espacial é preferível à resolução dos modelos globais, sendo refinado o suficiente para capturar características locais (Tavares et al., 2018), e, portanto, mais indicado para estudar pequenos agricultores. O EtaHadGEM2-ES possui 20 km de resolução espacial e é um *downscaling* do modelo climático global inglês HadGEM2-ES.

Para as simulações, utilizamos três cenários climáticos do modelo:

- a. O cenário denominado clima atual (dados de 1961 a 1990);
- b. O cenário denominado “dados climáticos futuros otimista”, baseados nos cenários de concentração RCP 4,5 (Forçante radiativa $4,5 \text{ Wm}^{-2}$), que correspondem ao cenário otimista de emissão de gases de efeito estufa, de 2011 a 2040 e,
- c. O cenário denominado “dados climáticos futuros pessimista”, com base nos cenários radiativos RCP $8,5 \text{ Wm}^{-2}$, que correspondem ao cenário de emissão de gases de efeito estufa pessimista, de 2011 a 2040.

Os dados climáticos das estações meteorológicas de campo e equações de regressões propostas por Pinto et al (1972) foram utilizados para avaliar os dados atuais (1961-1990) do modelo. Verificamos que o EtaHadGEM2-ES subestima a

temperatura média anual em 2°C para o estado de São Paulo. Portanto, para rodar o software BRAMAZO, adicionamos 2°C nos cenários atuais e futuros.

Para avaliar a precipitação do EtaHadGEM2-ES, escolhemos dados de estações meteorológicas que apresentavam menos de 5% das falhas nos dados de precipitação. Utilizamos 46 estações meteorológicas e comparamos com o mesmo ponto de coordenada (latitude e longitude) extraídos do modelo. Após a avaliação, para executar o BRAMAZOS, reduzimos a precipitação diária total em 20%.

2.2 Desenvolvimento do Modelo

a) Modelos BRAMAZO - Estrutura e Implementação

Atualmente, o programa BRAMAZO está disponível via página da web e acessado por uma rede interna do Centro de Pesquisa Meteorológica e Clima Aplicada à Agricultura (CEPAGRI). O fluxograma conceitual do software é apresentado na Figura 1. A ideia teórica é que o usuário inicie a simulação escolhendo a cultura de interesse, o grupo de solos, o estado brasileiro e o banco de dados climático (dados reais, dados do modelo, cenário futuro otimista, futuro pessimista) cenários, etc.) para gerenciar o risco climático local.

O BRAMAZO, atualmente, é capaz de indicar o risco climático em cinco culturas anuais (algodão, arroz, feijão, milho e soja) e treze culturas perenes (banana, café, abacaxi, caqui, citros, figo, mamão, maracujá, nectarina, pêsego, manga e mandioca). Há capacidade de inserir outras culturas. As principais restrições agrometeorológicas implementadas são: índice de satisfação dos requisitos de água (ISNA), temperatura mínima média na fase fenológica I (Tmin), temperatura média (Tmed), temperatura máxima média na fase fenológica III (Tmax), precipitação mínima necessária (Prec), temperatura média anual (TMA), risco de geada, deficiência anual de água (DHA), temperatura média mensal (TMM), número de horas frias (NHF), altitude (ALT), altitude (ALT), precipitação anual (PMA), deficiência mensal de água (DHM) e índice de água (IH).

As funções do software são divididas em duas: gerar análise e avaliar dados. O primeiro calcula os parâmetros de zoneamento por estação e o segundo especializa a interpolação dos resultados e os mostra em um mapa. O método de interpolação aplicado é o peso da distância inversa quadrada e leva em consideração latitude, longitude e altitude. Após essas análises, junto ao mapa, vem um texto descritivo, permitindo que o agricultor tenha um maior acesso às informações.

O código foi escrito em python. O usuário pode acessar a página inicial e, a partir daí, acessar a página para iniciar a simulação ou obter o mapa de zoneamento. Para a análise, o usuário precisa selecionar a cultura de interesse, tipo de solo (dividido em três grupos, como no Zoneamento Agrícola de Riscos Climáticos, programa oficial do governo), grupo de plantas (precoce, normal ou tardio), estado

e escolher o banco de dados climático (atual real – Agritempo- ou dados de modelo EtaHadGEM2-ES, atual, otimista cenário futuro ou cenário futuro pessimista). Em seguida, o programa extrai as informações necessárias associadas ao seu grupo, solo, cultura e estado. A Figura 1 apresenta como esses dados são vinculados em nosso banco de dados de cultura / estação. Observe que alguns requisitos e informações variam dependendo da cultura, região ou grupo.

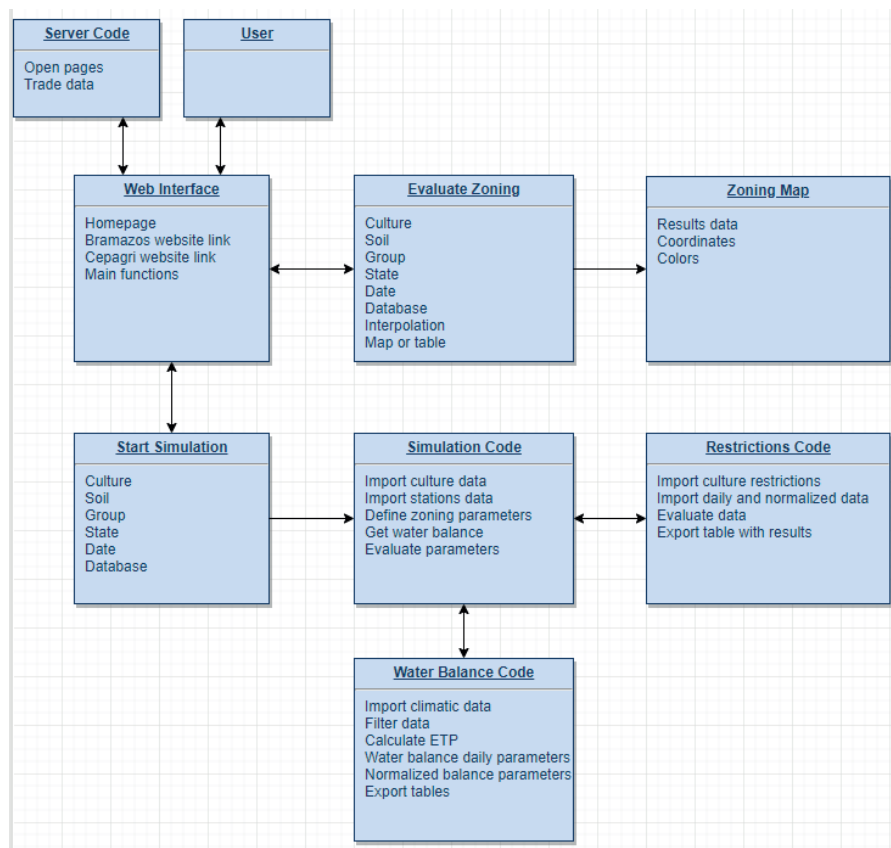


Figura 1- Fluxograma conceitual do software BRAMAZO

O programa recebe dados da cidade ou estação, e isso depende de como o banco de dados selecionado seleciona dados climáticos. Para cada estação ou cidade, o balanço hídrico é calculado seguindo o software SARRA (Baron et al. 1999). No SARRA, essa etapa é feita dentro de um módulo denominado SARRAMET. No entanto, ao invés do pré-processamento do SARRAMET criamos nossas próprias tabelas e bancos de dados de cultura, junto com os dados climáticos das estações. Também calculamos algumas variáveis usando métodos diferentes. Além disso, um novo método de zoneamento foi desenvolvido para o BRAMAZOS, usando restrições relacionadas a regiões. Isso foi importante porque o SARRA foi projetado na França, que tem necessidades diferentes, e foi adaptado para analisar as mudanças climáticas sobre o desenvolvimento de cereais em ambientes tropicais (Baron et al., 1999).

Ao criar uma nova simulação, o SARRA possui três processos principais:

balanço de carbono, balanço hídrico e fenologia. Antes disso, é necessário definir características das parcelas e do solo, local, traços ecofisiológicos da cultura, práticas de cultivo, dados de precipitação e temperatura para cada estação. Além disso, a data do plantio deve ser escolhida (Baron et al., 1999).

Comparado a esse método, o BRAMAZOS já contém todos os dados de cultura e estação conectados ao mesmo banco de dados. O usuário só precisa escolher o estado, a data e o tipo de cultura que deseja simular. No entanto, os desenvolvedores do CEPAGRI têm acesso para adicionar novos dados climáticos, novas estações e mais culturas. Por outro lado, o SARRA permite que o usuário adicione dados sozinho.

Para o software BRAMAZOS, isso significa que, em vez de o usuário defini-los, o escoamento superficial, profundidade da raiz, cobertura morta, radiação, umidade relativa e armazenamento são calculados no programa ou em valores fixos. No lado positivo, os usuários da BRAMAZOS não precisam de profundo conhecimento agrícola, para que possam ser utilizados por não especialistas e não apenas agrônomos. No lado negativo, essas variáveis podem ter fórmulas locais mais precisas com base no estado e país escolhidos.

Discutindo sobre as diferenças de cálculo, no BRAMAZOS a ETP é calculada mensalmente pelo método de Thornthwaite e Matter (1955). Também diferente do SARRA, o programa utiliza fórmulas de zoneamento comuns, como as abaixo para Variação de armazenamento (equação 1), Parâmetro de cultura (K_c) e Evapotranspiração potencial de cultura (EPC) (equação 2). O primeiro é mencionado por Camargo (1962):

$$\text{Variação de armazenamento } (\Delta\text{CAD}) = \text{Precipitação} + \text{irrigação} - \text{Esc} - \text{Real ET (ETR)} \quad (1)$$

$$\text{EPC} = K_c * \text{ETP} \quad (2)$$

Onde, K_c = proporção da tabela K_c decendial e dias na decisão atual.

O Fluxo de Superfície (Esc) é calculado pelo método de Horton (Horton, 1940), usando os mesmos parâmetros que SARRAZON (modulo dentro do SARRA).

Para o cálculo do Balanço Hídrico Normalizado (com valores mensais), as equações foram baseadas no método de Thornthwait & Mather (1955), simplificado por Camargo (1962). Após calcular as variáveis de balanço hídrico, duas tabelas são retornadas: uma com valores diários e outra com os valores mensais do balanço hídrico normalizado. O resultado final é calculado a partir dessas tabelas e da lista de restrições para a cultura selecionada. Para cada restrição, é concedido um resultado positivo se pelo menos 80% dos dados do ano estiverem dentro do intervalo selecionado.

Uma nova tabela, que é a única que será exportada do script Simulation, é criada. A primeira coluna representa uma porcentagem de restrições que tiveram resultado positivo e as colunas seguintes fornecem a porcentagem de anos que estavam dentro do intervalo de baixo risco para cada restrição, para cada cultura.

Quando o usuário optar por analisar os dados e preencher os campos, uma nova página será aberta com várias guias. O primeiro contém um mapa com a porcentagem de critérios legítimos (resultado final) e para cada restrição há uma nova guia com o mapa correspondente. Por isso, é possível que o usuário veja a adequação da área escolhida para cada variável e, portanto, entenda os motivos pelos quais o resultado foi positivo ou não.

Dentro de cada guia, há um mapa com quatro linhas de coordenadas, uma rosa dos ventos, escala, legendas e cinco zonas de cores de acordo com o resultado (0-20%, 20-40%, 40-60%, 60-80%, 80 -100%). Além disso, existe um título com o nome da cultura e a data de plantio e, no lado inferior da página, informações sobre o banco de dados, grupo e solo escolhidos.

2.3 Estudo de Caso

Um caso de estudo é apresentado para ilustrar o uso do software para análises de risco climático para uva (*Vitis Vinifera*) no estado de São Paulo, sudeste do Brasil.

a) Área de estudo

O software está sendo adaptado para simulações em diferentes unidades da federação brasileira. As simulações dos experimentos apresentados neste estudo foram realizadas no estado de São Paulo, sudeste do Brasil (Figura 2), que concentra 11,7% dos agricultores familiares brasileiros, sendo o segundo líder em valor bruto da produção (GPV) no país (Herrera et al., 2017).



Figura 2 – Estado de São Paulo – Localização da Simulação

b) Simulação da Uva

Para executar a simulação, escolhemos a cultura da Uva (*Vitis vinífera*), que

é destaque na produção em diferentes regiões brasileiras, podendo ser utilizada no mercado interno para consumo humano, suco, vinho e para exportação. Foram realizadas três simulações neste estudo: Primeiro, fizemos uma simulação com o EtaHagem ES para o clima atual (usando dados de séries temporais de 1960-1990); segundo, simulamos a uva em dois cenários de mudanças climáticas do EtaHagem ES: otimista (que considera baixas emissões de gases de efeito estufa - $4,5W / m^2$); e pessimista (que considera altas emissões de gases de efeito estufa - $8,5W / m^2$).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Software BRAMAZO

A Figura 3 apresenta a interface do software, responsável pelo recebimento das informações do usuário e permitindo o comando para as simulações correspondentes. Após a simulação, ao escolher a variável para visualizar o resultado o agricultor pode entender qual é a principal restrição climática para sua área. Com base nessas informações, o agricultor também é capaz de gerenciar essa limitação tanto em cenários climáticos atuais quanto se planejar para os cenários climáticos futuros.

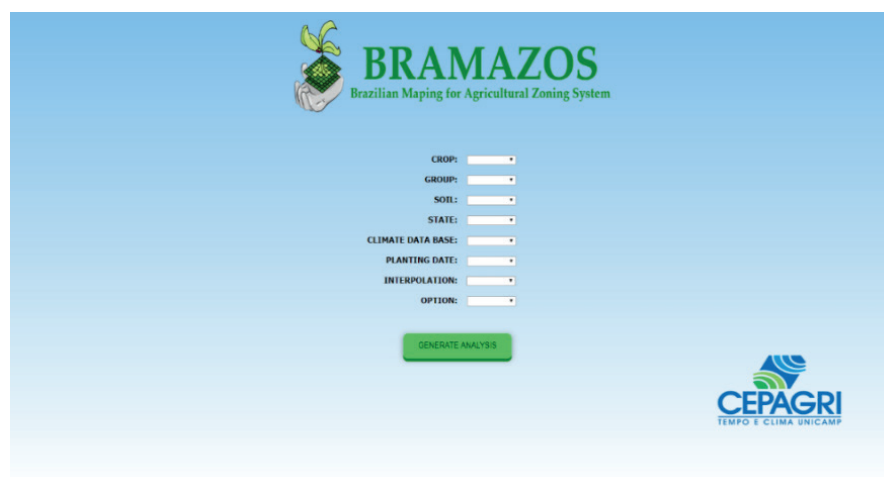


Figura 3- Interface do software BRAMAZOS

3.2 Análises de Risco Climático Da Uva

As Figuras 4, 5 e 6 apresentam os resultados do software BRAMAZOS, usando o EtaHagem ES Present Time Database (1960-1990) (figura 4), o cenário EtaHagem ES futuro otimista (figura 5) e o cenário EtaHagem ES futuro pessimista (figura 6). Na situação atual, 57,1% do estado apresentou precipitação, temperatura, e risco de geada adequados para o cultivo de uva em pelo menos 80% das séries climáticas avaliadas. 22% da área total foi classificada na segunda classe de adequação (com

três variáveis meteorológicas satisfatórias) e 20,9% apresentaram duas variáveis meteorológicas satisfatórias para este cultivo. A principal variável meteorológica que se comportou como fator limitante ao cultivo foi a temperatura média anual, seguida de precipitação.

Um ponto importante a considerar no sistema Bramazos é que o software é indica a variável meteorológica que atua como um fator limitante, permitindo que os pequenos agricultores o gerenciamento de seu o risco climático. Compreender e identificar a classe de adequação e o risco relacionado ao clima são importantes para melhorar as atividades das opções de adaptação baseadas no conhecimento científico. Tomando a precipitação como exemplo, se essa variável meteorológica for o fator limitante, o agricultor pode se programar para, em um futuro, optar por usar o sistema de irrigação para compensar a limitação da chuva.

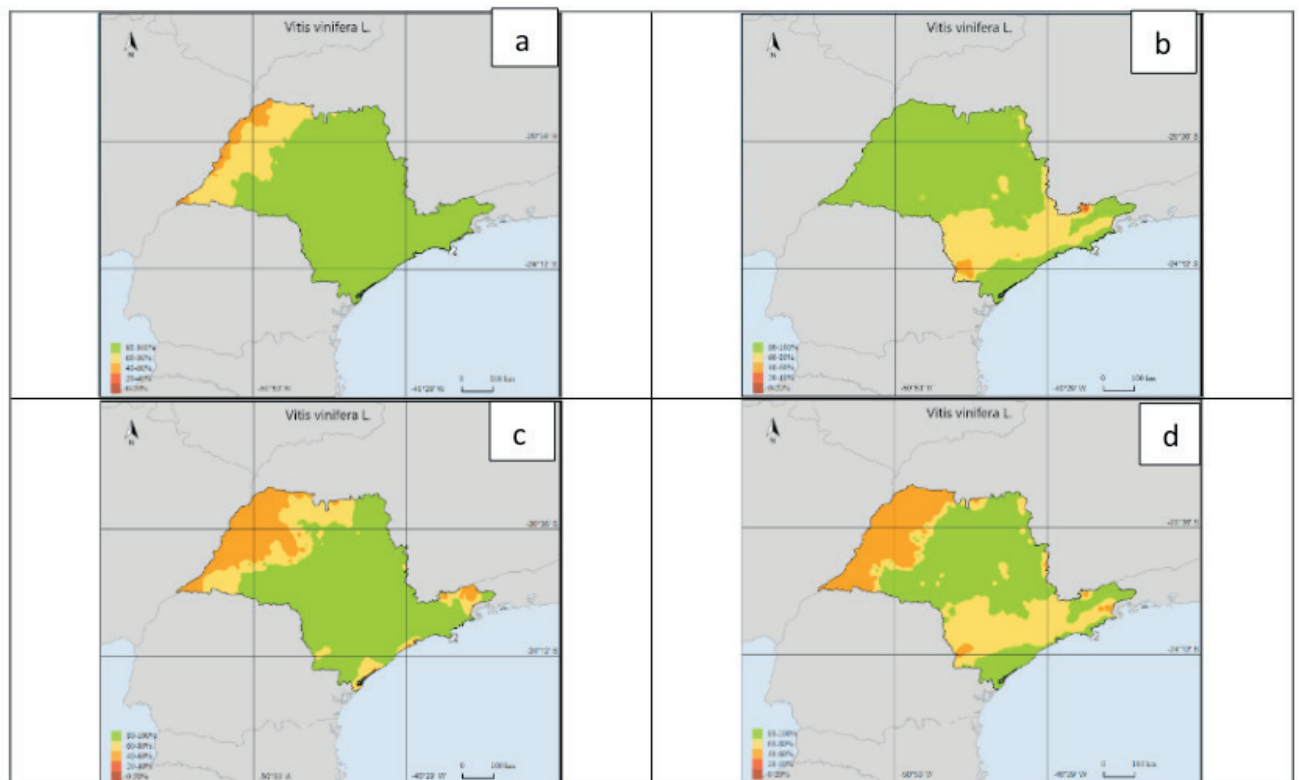


Figura 4 – Área climaticamente adequada ao cultivo da *Vitis Vinifera* em São Paulo, Brasil, utilizando o banco de dados climáticos do modelo EtaHadgem ES atual (1960-1990). Em a: restrições sobre a variável Deficiência Hidrica Annual (DHA), em b: restrições por ocorrência de geada; em c: restrições por temperatura média anual (TMA) e em d: resultado com todas as variáveis

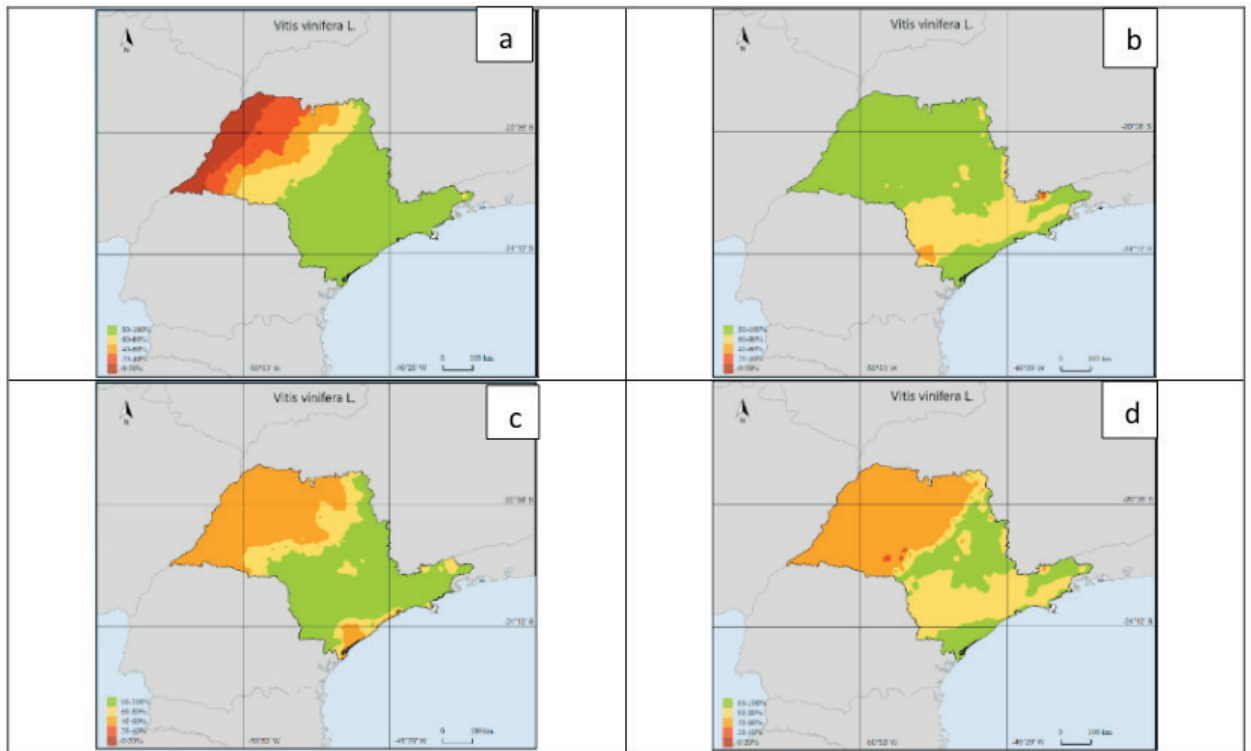


Figura 5 – Área climaticamente adequada ao cultivo da *Vitis Vinifera* em São Paulo, Brasil, utilizando o banco de dados climáticos do modelo EtaHadgem ES 4.5w/m², cenário otimista. Em a: restrições sobre a variável Deficiência Hidrica Annual (DHA), em b: restrições por ocorrência de geada; em c: restrições por temperatura média anual (TMA) e em d: resultado com todas as variáveis

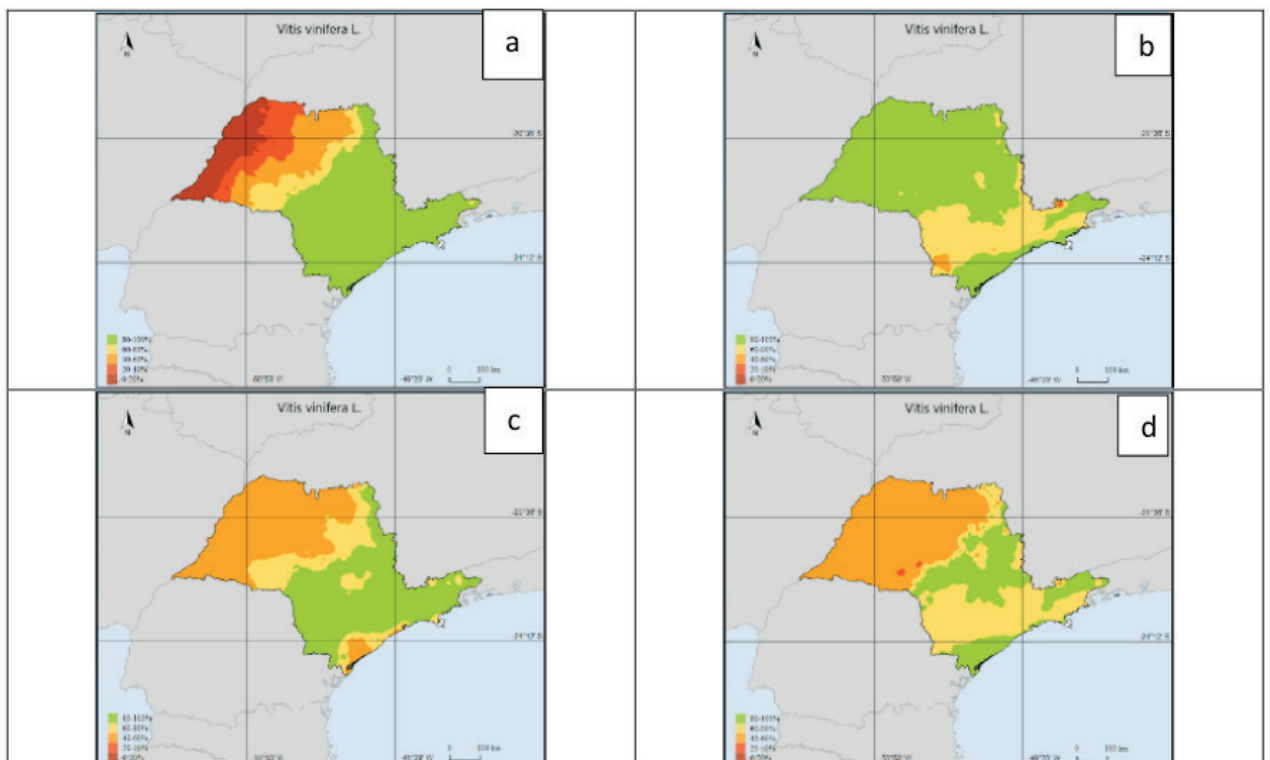


Figura 6 – Área climaticamente adequada ao cultivo da *Vitis Vinifera* em São Paulo, Brasil, utilizando o banco de dados climáticos do modelo EtaHadgem ES 8.5w/m², cenário pessimista. Em a: restrições sobre a variável Deficiência Hidrica Annual (DHA), em b: restrições por ocorrência de geada; em c: restrições por temperatura média anual (TMA) e em d: resultado com todas as variáveis

Mudanças significativas na distribuição da zona de adequação foram visíveis

nos cenários projetados de mudança climática, onde a área adequada (classe de adequação 80-100%) diminui 30% para os cenários otimista e pessimista. O aumento da temperatura e mudança no regime de precipitação, parecem ser os fatores limitante para o futuro cultivo. Nas videiras, um dos impactos da mudança no padrão das estações do ano é a logística da colheita e a qualidade do vinho (Webb et al., 2007). Ainda segundo Leeuwen e Darriet (2016) a mudança na temperatura anual pode ter um efeito na fase de amadurecimento da uva, afetando a composição da uva, em particular no que diz respeito aos compostos aromáticos.

3.3 Conhecimento científico climático e software BRAMAZOS

As análises utilizando BRAMAZOS indicaram reduções na zona adequada, principalmente para o cultivo uva, o que pode ser mitigado por técnicas agronômicas. Essas técnicas de gestão, no entanto, nem sempre são acessíveis aos pequenos agricultores, porque há falta de acesso a informações técnicas ou apoio financeiro que possam ajudá-los a criar uma agricultura mais resiliente ao clima.

No entanto, a discussão dos possíveis resultados das mudanças climáticas globais na agricultura é mais profunda do que apenas plantar / cultivar, ou não, em uma área específica. O que está envolvido nesta discussão, além da insegurança alimentar, é a vulnerabilidade de um grupo específico da sociedade (no nosso caso, os pequenos proprietários) expostos e altamente sensíveis às mudanças no padrão climático. A capacidade futura (e real) de adaptação dos pequenos produtores é normalmente baixa, gerando sérios desafios sociais e econômicos. Portanto, existe uma demanda urgente de criar estratégias de adaptação e políticas públicas para apoiar as atividades dos pequenos agricultores, incentivando e fornecendo acesso ao conhecimento e informações científicas, permitindo o gerenciamento atual dos riscos climáticos e o planejamento de atividades futuras para minimizar o impacto das mudanças climáticas que ligam a adaptação e atividades de mitigação.

Nesse contexto, é importante a acessibilidade das informações climáticas. Para gerenciar o risco climático, é importante entender os cenários atuais e futuros do clima e a relação com a fisiologia da planta, permitindo a tomada de decisões em horizontes de curto e longo prazo, especialmente para a comunidade não científica. Mesmo com a demanda por informações climáticas científicas, é notável que as informações geradas pelos cientistas sejam desconectadas das necessidades e compreensões dos pequenos proprietários (Donatti et al., 2017). As informações mais adequadas à finalidade e em um formato que pode ser integrado nas decisões, em uma linguagem de acessibilidade, são cruciais para ajudar a reduzir riscos e utilizar esse enorme potencial. Como discutido por Singh et al. (2018), existem poucos exemplos de informações climáticas de longo prazo sendo usadas em decisões em pequena e média escala, e normalmente essas informações são inadequadas para

os tomadores de decisão em escala local, principalmente pequenos produtores.

Portanto, o BRAMAZOS é apresentado como uma ferramenta importante para apoiar informações eficientes ao gerenciamento de riscos climáticos, fornecendo informações agroclimáticas capazes de auxiliar na tomada de decisões, com a intenção de reduzir o impacto climático sobre questões de desenvolvimento de pequenos agricultores e gestão de recursos.

3.4 Limitações do modelo

Uma questão importante e delicada é o banco de dados climáticos. É importante conhecer a qualidade dos dados climáticos como falhas das séries climáticas, pois esses dados são a base para executar o modelo com resultado satisfatório. Existem muitas séries de dados climáticos que não são consistentes e apresentam descontinuidades, especialmente quando estamos usando dados reais, coletados por estação meteorológica. Segundo Ribeiro et al (2016), essas inconsistências ocorrem devido aos fatores climáticos (como vulcão, precipitação extrema, por exemplo) e problemas de coleta ou registro de dados (problemas no processo de medição, processamento, transferência, armazenamento e transmissão de dados). Pode ser causado por problemas nos sensores que estão medindo o elemento meteorológico; perguntas sobre computação e software; e, mudanças na localização da estação. Todos esses fatores podem gerar descontinuidades e heterogeneidades nas séries temporais climáticas, o que pode resultar em interpretações errôneas do clima analisado (Ribeiro et al. 2016).

Além disso, modelos que representam o sistema climático e projetam cenários futuros trazem muitas incertezas (Hawkins et al., 2009), o que também pode implicar em incertezas nos resultados da disponibilidade futura de terras para a cultura. No entanto, as projeções dos modelos climáticos ainda são a melhor ferramenta para avaliar o impacto das mudanças climáticas em várias atividades.

Embora o software BRAMAZO apresente diversas funcionalidades, ainda existe um desconhecimento importante para os pequenos agricultores, como analisar as áreas mais adequadas para a qualidade das frutas (ou produtos agrícolas). Isso é especialmente importante para culturas que possuem requisitos de altitude. A qualidade da bebida de café, por exemplo, tem uma relação significativa com a altitude (exemplo).

Ainda estamos trabalhando no desenvolvimento de software e há alguns problemas que ainda não estão prontos. Estudar os ventos predominantes, por exemplo, também seria desejável, uma vez que podemos indicar a orientação da colheita em pontos cardeais. Alguma orientação, por exemplo, tem mais probabilidade de sofrer geadas. Finalmente, a BRAMAZO não incluiu flutuação

natural em sistemas climáticos, como El Niño e La Niña.

4 | CONCLUSÃO

Apresentamos aqui o software “BRAMAZOS”, um novo sistema desenvolvido para apoiar os pequenos produtores a gerenciar seus riscos climáticos na área de produção, integrando o banco de dados de clima (atual e futuro), fisiologia do solo e da planta. Os pequenos agricultores estão cada vez mais expostos às condições climáticas, e gerenciar esses riscos é crucial para alcançar a produção agrícola, reduzir perdas, aumentar a segurança alimentar e promover a sustentabilidade. As informações geradas pela BRAMAZOS apresentam uma série de oportunidades para investimentos em gestão de riscos climáticos, permitindo opção de adaptação em uma agricultura climática inteligente. Geralmente, o conceito envolvido nas estratégias de gerenciamento de riscos climáticos inclui atividades projetadas em adaptação / mitigação; seguro (transferência de risco) e confronto de riscos (melhorando a resiliência dos pequenos proprietários). Todas essas abordagens dependem das informações e conhecimentos científicos transferidos para o usuário. Portanto, a idéia principal deste novo programa é transformar o conhecimento científico em informação útil, indicando os possíveis impactos dos indicadores climáticos nas lavouras, permitindo o gerenciamento do risco climático, indicando o risco de falha da safra e, assim, permitindo que os pequenos agricultores sejam melhor informados iniciar operações agrícolas.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos o apoio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ), processo nº 4462-21 / 2015.

REFERENCIAS

Abdul-Razak, M. and Kruse, S. The adaptive capacity of smallholder farmers to climate change in the Northern Region of Ghana. *Climate Risk Management*. Vol. 17, p.p.104-122, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.crm.2017.06.001>

Assad, E. D.; Pinto, H. S.; Zullo Junior, J.; Ávila, A. M. H. Climatic changes impact in agroclimatic zoning of coffee in Brazil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira (PAB)*. Vol. 39, p.p. 1057-1064, 2004. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2004001100001>

Baron, C.; Reyniers, F. N.; Clopes, A.; Forest, F. Application of the SARPA software to the study of climatic risks. *Agriculture et Developpement*. p.p. 89-97, 1999.

Camargo, A. P. Contribuição para a determinação da evapotranspiração potencial no Estado de São Paulo. *Bragantia*. Vol. 21, p.p. 163-203, 1962. <http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87051962000100012>

- Camargo, M. B. P. The impact of climatic variability and climate change on arabic coffee crop in Brazil. *Bragantia*. Vol. 69, p.p. 239-247, 2010. <https://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052010000100030>
- Carvalho, G. C.; Coelho, E. F.; Silva, A. S. A. M.; Pamponet, A. J. M. Trickle irrigation: effects on papaya crop. *Engenharia Agrícola*. Vol. 34, p.p. 236-243, 2014. <https://dx.doi.org/10.1590/S0100-69162014000200005>
- Chambers, R.; Pacey, A.; Thrupp, L. A. *Farmer First: Farmer Innovation and Agricultural Research*. Intermediate Technology. 218p. 1989. <https://doi.org/10.1002/pad.4230100412>
- Chou, S.; Lyra, A.; Mourão, C.; Dereczynski, C.; Pilotto, I.; Gomes, J.; Bustamante, J.; Tavares, P.; Silva, A.; Rodrigues, D.; Campos, D.; Chagas, D.; Sueiro, G.; Siqueira, G.; Marengo, J. Assessment of Climate Change over South America under RCP 4.5 and 8.5 Downscaling Scenarios. *American Journal of Climate Change*. Vol. 3, p.p. 512-527, 2014. doi: 10.4236/ajcc.2014.35043
- Coelho, E. F.; Oliveira, A. M. G.; Silva, J. G. F.; Coelho Filho, M. A.; Cruz, J. L. Irrigação e fertirrigação na cultura do mamão. In: Sousa, V. F.; Marouelli, W. A.; Coelho, E. F.; Pinto, J. M.; Coelho Filho, M. A. (Org.). *Irrigação e fertirrigação em fruteiras e hortaliças*. Brasília-DF: Embrapa Informação Tecnológica, Vol. 1, p.p. 442-472, 2011.
- Coltri, P. P.; Zullo Junior, J.; Dubreuil, V.; Ramirez, G. M.; Pinto, H. S.; Coral, G.; Lazarim, C. G. Empirical models to predict LAI and aboveground biomass of *Coffea arabica* under full sun and shaded plantation: a case study of South of Minas Gerais, Brazil. *Agroforestry Systems*. Vol 89, p.p. 621–636, 2015. <https://doi.org/10.1007/s10457-015-9799-5>
- Cunha, G. R. and Assad, E.D. Uma visão geral do número especial da RBA sobre zoneamento agrícola no Brasil. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*. Vol. 9, p.p. 377-385, 2001. Número especial – Zoneamento Agrícola.
- Cunha, D. A.; Coelho, A. B.; Féres, J.G.; Braga, M. J. Effects of climate change on irrigation adoption in Brazil. *Acta Scientiarum. Agronomy*. Vol. 36, p.p. 1-9, 2014. <http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v36i1.15375>
- Dantas, A.M.M. et al. Alternative control of post-harvest diseases in Tainung 1 papaya. *Pesqui. Agropecu. Trop.* [online]. 2018, vol.48, n.1. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1983-40632018v4850938>
- Donatti, C. I.; Harvey, C. A.; Martinez-Rodriguez, M. R.; Vignola, R.; Rodriguez, C. M. What information do policy makers need to develop climate adaptation plans for smallholder farmers? The case of Central America and Mexico. *Climatic Change*. Vol. 141, p.p. 107–121, 2017. <https://doi.org/10.1007/s10584-016-1787-x>
- Donatti, C. I.; Harvey, C.A.; Martinez-Rodriguez, M. R.; Vignola, R.; Rodriguez, C. M. Vulnerability of smallholder farmers to climate change in Central America and Mexico: current knowledge and research gaps. *Climate and Development*. 2018. <https://doi.org/10.1080/17565529.2018.1442796>
- Eagleman, J.R. *The Visualization of Climate*. Lexington Books, Lexington, MA. 1976.
- Ercisli, S.; Sayinci, B.; Kara, M.; Yildiz, C.; Ozturk, I. Determination of size and shape features of walnut (*Juglans regia* L.) cultivars using image processing. *Scientia Horticulturae*, Vol. 133, p.p. 47-55, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2011.10.014>
- FAO, FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy. 2007.
- FAO, FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy. 2014.
- Fukui, H.; Wakayama, Y.; Nakamura, M. Effect of Night Temperature on the Development of Abnormal Embryosacs in Japanese Persimmon 'Nishimurawase'. *Engei Gakkai Zasshi*. Vol. 59, p.p. 59-63, 1990.

George, A. P.; Mowat, A. D.; Collins, R. J.; Morley-Bunker, M. The pattern and control of reproductive development in non-astringent persimmon (*Diospyros kaki* L.): A review. *Scientia Horticulturae*. Vol. 70, p.p. 93-122, 1997. doi: 10.1016/S0304-4238(97)00043-5

Ghini, R.; Hamada, E.; Pedro Júnior, M. J.; Marengo, J. A.; Gonçalves, R. R. V. Risk analysis of climate change on coffee nematodes and leaf miner in Brazil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. Vol. 43, 2008. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2008000200005>

Ghini, R.; Hamada, E.; Pedro Júnior, M.J.; Gonçalves, R. R. V. Incubation period of *Hemileia vastatrix* in coffee plants in Brazil simulated under climate change. *Summa Phytopathologica*. Vol. 37, p.p. 85-93, 2011. doi: 10.1590/S0100-54052011000200001

Harvey, C. A.; Rakotobe, Z. L.; Rao, N. S.; Dave, R.; Razafimahatratra, H.; Rabarijohn, R. H.; Rajaofara, H.; Mackinnon, J. L. Extreme vulnerability of smallholder farmers to agricultural risks and climate change in Madagascar. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Serie B, Biological Sciences*. Vol. 369, (1639):20130089, 2014. doi: 10.1098/rstb.2013.0089

Harvey, C.A.; Saborio-Rodríguez, M.; Martínez-Rodríguez, M.R.; Viguera, B.; Chain-Guadarrama, A.; Vignola, R.; Alpizar, F. Climate change impacts and adaptation among smallholder farmers in Central America. *Agriculture & Food Security*. 2018. <https://doi.org/10.1186/s40066-018-0209-x>

Hawkins, E. and Sutton, R. The potential to narrow uncertainty in regional climate predictions. *American Meteorological Society*. Vol. 90, p.p. 1095–1107, 2009. doi: 10.1175/2009BAMS2607.1

Hellmuth, M. E.; Osgood, D. E.; Hess, U.; Moorhead, A.; Bhojwani, H. Index insurance and climate risk: Prospects for development and disaster management. *Climate and Society*, No. 2. International Research Institute for Climate and Society (IRI), Columbia University, New York, USA, 2009.

Herrera, G. P.; Costa, R. B.; Moraes, P. M.; Mendes, D. R. F.; Constantino, M. Smallholder farming in Brazil: An overview for 2014. *African Journal of Agricultural Research*. Vol. 12, p.p. 1424-1429, 2017. doi: 10.5897/AJAR2017. 12137

Herrera, G. P.; Lourival, R.; Costa, R. B.; Mendes, D. R. F.; Moreira, T.; Abreu, U.; Constantino, M. Econometric analysis of income, productivity and diversification among smallholders in Brazil. *Land Use Policy*. Vol. 76, p.p. 455-459, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.02.025>

Holland, M. B.; Shamer, S. Z.; Imbach, P.; Zamora, J. C.; Medellín, C.; Leguía, E.; Donatti, C. I.; Martínez-Rodríguez, M. R.; Harvey, C. A. Mapping agriculture and adaptive capacity: applying expert knowledge at the landscape scale. *Climatic Change*. Vol. 141, p.p. 139–153, 2017. <https://doi.org/10.1007/s10584-016-1810-2>

Horton, R. E. An Approach towards a physical interpretation of infiltration capacity. *Proc. Soil Sci. Soc. Am.*, 5: 399-417, 1940.

Jones, G. V. and Davis, R. E. Climate Influences on Grapevine Phenology, Grape Composition, and Wine Production and Quality for Bordeaux, France. *American Journal of Enology and Viticulture*. Vol. 51, p.p. 249-261, 2000.

Júnior, M. J. P. and Ortolani, A. A. Estimativa de Horas de Frio Abaixo de 7 e 13°C para Regionalização da Fruticultura de Clima Temperado no Estado de São Paulo. *Bragantia*. Vol. 38, p.p. 123-130, 1979. <http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87051979000100013>

Kozai, N.; Beppu, K.; Mochioka, R.; Boonprakob, U.; Subhadrabandhu, S.; Kataoka, I. Adverse effects of high temperature on the development of reproductive organs in 'Hakuho' peach trees. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*. Vol. 79 p.p. 533-537, 2004. <https://doi.org/10.1080/14620316>

.2004.11511801

Lazar, M. 2008. Fruit deformation of persimmon (*Diospyros kaki* L.) – Characterization and responses to heat and water stress. M.Sc. dissertation, the Hebrew University of Jerusalem, Israel.

Liang, X. Z.; Wu, Y.; Chambers, R. g.; Schmoltdt, D. L.; Gao, W.; Liu, C.; Liu, Y. A.; Sun, C.; Kennedy, J. A. Determining climate effects on US total agricultural productivity. *Proceedings of the National Academy of Sciences of United States of America (PNAS)*. Vol. 114 p.p. 2285-2292, 2017. <https://doi.org/10.1073/pnas.1615922114>

Lin B. B. Agroforestry management as an adaptive strategy against potential microclimate extremes in coffee agriculture. *Agricultural and Forest Meteorology*. Vol. 144, p.p. 85–94, 2007. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2006.12.009>

Martins, F.P.; Pereira, F.M. *Cultura do caqui*. Jaboticabal: FUNEP, 1989. 71p.

Morton, J. *Fruits of warm climates*. Creative Resource Systems, Miami, Florida, USA, pp. 336-346, 2017.

Morton, J. F. The impact of climate change on smallholder and subsistence agriculture *PNAS*. Vol. 104 p.p. 19680-19685, 2007. <https://doi.org/10.1073/pnas.0701855104>.

Mowat, A. D.; George, A. P.; Collins, R, J. Cultivation of persimmon (*Diospyros kaki* L.) under tropical conditions. *Acta Horticulturae*. Vol. 409, p.p. 141-149, 1995. doi: 10.17660/ActaHortic.1995.409.17

Pinto, H. S. and Assad, E. D. *Aquecimento global e a nova geografia da produção agrícola no Brasil*. Campinas: Unicamp; Brasília: Embrapa. 82p. 2008.

Retamales, J. B. World temperate fruit production: characteristics and challenges. *Revista Brasileira de Fruticultura*. Vol. 33, p.p. 121–130, 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452011000500015>

Ribeiro, S.; Caineta, J.; Costa, A. C.; Henriques, R. Detection of inhomogeneities in precipitation time series in Portugal using direct sequential simulation. *Atmospheric Research*. Vol. 171, p.p. 147–158, 2016. doi:10.1016/j.atmosres.2015.11.014.

SILVA, M. S. da et al. Quality of papaya hybrid grown under different irrigation depths. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v.33, n.4, p. 865-875. 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-69162013000400025>

Singh, C.; Rahmana, A.; Srinivasa, A.; Bazaza, A. Risks and responses in rural India: Implications for local climate change adaptation action. *Climate Risk Management*. Vol. 21, p.p. 52-68, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.crm.2018.06.001>

Sinha, K. K. Figs. Editor(s): Benjamin Caballero. *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition (Second Edition)*. p.p. 2394-2399, 2003. <https://doi.org/10.1016/B0-12-227055-X/00463-6>

Souza-Esquerdo, V. F. and Bergamasco, S. M. P. P. Análise sobre o acesso aos programas de políticas públicas da agricultura familiar nos municípios do circuito das frutas (SP). *Revista de Economia e Sociologia Rural*. Vol. 52, p.p. 205-222, 2014. <https://dx.doi.org/10.1590/S0103-20032014000600011>

Tavares, P.S., Giarolla, A., Chou, S.C. et al. Climate change impact on the potential yield of Arabica coffee in southeast Brazil. *Reg Environ Change* (2018) 18: 873. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10113-017-1236-z>

Thornthwaite, C. W. and J. R. Mather. *The Water Balance*, *Publications in Climatology* VIII(1): 1-104,

Drexel Institute of Climatology, Centerton, New Jersey, 1955.

Veberic, R.; Colaric, M.; Stampar, F. Phenolic acids and flavonoids of fig fruit (*Ficus carica* L.) in the northern Mediterranean region. *Food Chemistry*. Vol. 106, p.p. 153-157, 2008. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.05.061>

Veberic, R. and Mikulic-Petkovsek, M. Chapter 11 - Phytochemical Composition of Common Fig (*Ficus carica* L.) Cultivars. Editor(s): Monique, S. J. and Simmonds, V. R. Preedy. *Nutritional Composition of Fruit Cultivars*. p.p. 235-255, 2016. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-408117-8.00011-8>.

Webb, L. B.; Whetton, P. H.; Barlow, E. W. R. Modelled impact of future climate change on the phenology of winegrapes in Australia. *Australian Journal of Grape and Wine Research*. Vol. 13, p.p. 165-175, 2007. <https://doi.org/10.1111/j.1755-0238.2007.tb00247.x>

Yano, T.; Aydin, M.; Haraguchi, T. Impact of Climate Change on Irrigation Demand and Crop Growth in a Mediterranean Environment of Turkey. *Sensors*. Vol. 7, p.p. 2297-2315, 2007. <https://doi.org/10.3390/s7102297>

Zilkah, S.; David, I.; Lazar, M.; Rotbaum, A.; Itzhak, S. and Winer, L. The effect of High Temperature on fruit set of 'Triumph' Persimmon. *Acta Hort.* 996, 277-282, 2013. DOI: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2013.996.38>

Zullo Junior, J.; Pinto, H. S.; Assad, E. D. Impact assessment study of climate change on agricultural zoning. *Meteorological Applications*. Vol. 13, p.p. 69-80, 2006. doi: 10.1017/S135048270600257X

Zullo Junior, J.; Pinto, H. S.; Assad, E. D.; Ávila, A. M. H. Potential for growing Arabica coffee in the extreme South of Brazil in a warmer world. *Climatic Change*. Vol. 109, p.p. 535-548, 2011. doi:10.1007/s10584-011-0058-0.

RESPOSTA DA ÉPOCA E NÚMERO DE APLICAÇÕES DE TRIFLOXISTROBINA+PROTIOCONAZOL NO CONTROLE DE *Phakopsora pachyrhizi* E PRODUTIVIDADE DA SOJA

Data de aceite: 23/03/2020

Data de submissão: 10/01/2020

Éder Blainski

Pesquisador Terra Paraná Pesquisa e Treinamento Agrícola Ltda., Assis Chateaubriand-PR.

https://www.cnpq.br/cvlattesweb/PKG_MENU.menu?f_cod=5EA60ECFAF82520BBF8D561E48F84224

Ellen Blainski

Estagiária Terra Paraná Pesquisa e Treinamento Agrícola Ltda., Assis Chateaubriand-PR.

https://www.cnpq.br/cvlattesweb/PKG_MENU.menu?f_cod=98C78352F534829ADF5E9A2ACFCD7CED

RESUMO: A soja (*Glycine max*) é considerada uma das culturas de maior área cultivada no Brasil e conseqüentemente, de maior importância econômica para o país. Neste sentido, o trabalho teve como objetivo avaliar diferentes épocas e números de aplicações de fungicida para o controle de *Phakopsora pachyrhizi* e o impacto das aplicações na produtividade. O ensaio foi conduzido na estação experimental Terra Paraná Pesquisa e Treinamento Agrícola, localizada na Gleba

Silveira - lotes 180, 181 e 182, no município de Assis Chateaubriand/PR. A semeadura da soja, cultivar Monsoy® 5947 IPRO, foi realizada em 14/10/2017 e o ensaio foi conduzido no período de 10/12/2017 a 06/02/2018. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso com 7 tratamentos e 4 repetições, e as unidades experimentais apresentaram 3,5 metros de largura por 6 metros de comprimento. As aplicações fungicidas foram realizadas com pulverizador costal de pressão constante à base de CO², equipado com barra de 6 pontas tipo leque XR-110.02, sob pressão de 2,0 kgf cm⁻². Foram realizadas de 1 à 3 aplicações fungicidas. Quanto aos resultados, os tratamentos fungicidas que foram realizados três e/ou duas aplicações a partir do florescimento da soja, obtiveram as menores notas de severidade de *Phakopsora pachyrhizii* e foram os mais eficientes com as melhores produtividades. As piores produtividades de grãos de soja ocorreram nos tratamentos que foram realizados apenas uma aplicação fungicida.

PALAVRAS-CHAVE: Época de aplicação, *Glycine max* e Ferrugem asiática.

NUMBER AND TIME OF
TRIFLOXISTROBINA+PROTIOCONAZOL

ABSTRACT: Soybean (*Glycine max*) is considered one of the largest cultivated area crops in Brazil and consequently of major economic importance for the country. In this sense, the work aimed to evaluate different times and numbers of fungicide applications for *Phakopsora pachyrhizi* control and the impact of applications on productivity. The trial was conducted at the Terra Paraná Agricultural Research and Training Station, located in Gleba Silveira - lots 180, 181 and 182, in Assis Chateaubriand / PR. Soybean sowing, cultivar Monsoy® 5947 IPRO, was carried out on 10/14/2017 and the trial was conducted from 10/12/2017 to 6/02/2018. The experimental design was randomized blocks with 7 treatments and 4 replications, and the experimental units were 3.5 meters wide and 6 meters long. The fungicide applications were carried out with a CO² based constant pressure costal sprayer equipped with a 6 point XR-110.02 fan bar under pressure of 2.0 kgf cm⁻². One to three fungicidal applications were carried out. As for the results, fungicide treatments that were performed three and/or two applications from soybean flowering, obtained the lowest severity grades of *Phakopsora pachyrhizi* and were the most efficient with the highest grain yield. The worst soybean grain yields occurred in the treatments that were performed only one fungicide application.

KEYWORDS: Season of application, *Glycine max* and Asian Rust.

INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max*) é uma das culturas de maior área cultivada no Brasil e conseqüentemente, de maior importância econômica para o país, à medida que é responsável pela exportação de grãos e derivados. Na safra agrícola 2012/13, houve incremento de 10,8% na área plantada brasileira, relativamente à safra 2011/12, passando de 25,0 milhões de hectares, para 27,7 milhões, com produção de 81,5 milhões de toneladas e produtividade média de 2.938 kg ha⁻¹ (CONAB, 2014). A interferência de fatores bióticos e abióticos na assimilação de carbono e de nitrogênio na fase reprodutiva são os principais determinantes da produtividade de grãos. Essa é a fase em que a cultura está com elevada atividade fisiológica, alcançando a máxima taxa de assimilação de carbono e nitrogênio (NELSON-SREIBER e SCHWEITZER, 1985).

As doenças foliares que incidem na cultura da soja constituem um dos principais fatores que limitam a obtenção de elevados rendimentos, com destaque para as doenças como ferrugem (*Phakopsora pachyrhizi*), pústula bacteriana (*Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*), septoriose (*Septoria glycines*), míldio (*Peronospora manshurica*), crestamento de cercospora (*Cercospora kikuchii*), oídio (*Microsphaera diffusa*), podridão vermelha (*Fusarium solani* f.sp. *glycines*). As doenças de final de ciclo (DFC) incluem antracnose (*Colletotrichum truncatum*),

mancha parda (*Septoria glycines*) e crestamento foliar de cercospora (*Cercospora kikuchii*) (BALARDIN, 2002).

A importância econômica das doenças varia de ano para ano e de região para região, dependendo das condições climáticas de cada safra. Os danos anuais de produção por doenças são estimados em cerca de 15 a 20%, entretanto, algumas doenças podem ocasionar danos de quase 80% (EMBRAPA, 2009).

A ferrugem-asiática é uma das doenças mais severas que incide na cultura da soja, causando danos que podem variar de 10% a 90%, dependendo das condições climáticas, nas diversas regiões onde vem sendo relatada. (SINCLAIR E HARTMAN, 1999; YORINORI et al., 2005). A doença se manifesta em temperaturas médias menores que 26°C e com alta umidade. Os sintomas iniciais são pequenas lesões foliares, de coloração castanha a marrom-escura. Quanto mais cedo ocorrer a desfolha, menor será o tamanho de grão e, conseqüentemente, menor produção e qualidade. As perdas podem se iniciar já no aparecimento das lesões e agravam-se com o desfolhamento da planta (YANG et al., 1991).

O manejo da ferrugem-asiática da soja é realizado por meio de medidas conjuntas, sejam de forma preventiva ou curativa. Nem sempre as medidas preventivas garantem com que a cultura se desenvolva livremente de doenças. A partir do momento que a doença infecta a cultura, o método de controle mais eficiente até o momento, consiste da utilização de fungicidas. O trabalho teve como objetivo avaliar diferentes épocas e números de aplicações de fungicida para o controle de *Phakopsora pachyrhizi* e o impacto das aplicações na produtividade.

MATERIAS E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido na estação experimental Terra Paraná Pesquisa e Treinamento Agrícola, localizada na Gleba Silveira - lotes 180, 181 e 182, no município de Assis Chateaubriand/PR, cujas coordenadas geográficas foram: latitude de 24°17'16.10"S e longitude de 53°34'25.27"O e 317 metros de altitude. O clima da região é classificado por Köeppen como Cfa, ou seja, subtropical úmido mesotérmico, com verões quentes, geadas pouco frequentes e tendência de chuvas concentrada nos meses de verão, sem uma estação seca definida (CAVIGLIONE, 2000).

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho Eutroférico típico (EMBRAPA, 2006) e apresentava pH em CaCl² de 4,20; 7,20 cmol_c de H⁺+Al³⁺dm⁻³ de solo; 2,18 cmol_c dm⁻³ de Ca⁺², 1,21 cmol_c dm⁻³ de Mg⁺²; 0,34 cmol_c dm⁻³ de K⁺; 29,57 mg dm⁻³ de P; 14,53 g dm⁻³ de M.O.; 15,00% de areia; 12,50% de silte e 72,50% de argila.

A semeadura da cultura de soja, cultivar Monsoy® 5947 IPRO, foi realiza em

14/10/2017 e a adubação de base foi de 250 kg ha⁻¹ do formulado 02-20-20 (NPK). Foram distribuídas 15 sementes por metro linear e o espaçamento entre linhas foi de 45 cm, proporcionando uma população de aproximadamente 333 mil plantas por hectare. As sementes foram tratadas com Standak Top® (2 mL/kg).

O ensaio foi conduzido no período de 10/12/2017 a 06/02/2018. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso com 7 tratamentos e 4 repetições, e as unidades experimentais apresentaram 3,5 metros de largura por 6 metros de comprimento.

As aplicações fungicidas foram realizadas com pulverizador costal de pressão constante à base de CO₂, equipado com barra de 6 pontas tipo leque XR-110.02, sob pressão de 2,0 kgf cm⁻² com deslocamento de 1 m s⁻¹, o que proporcionou um volume de calda de pulverização de 200 L ha⁻¹. Foram realizadas de 1 à 3 aplicações fungicidas, iniciando-as na floração, conforme ilustrado na Tabela 1.

As características avaliadas foram; Severidade de *Phakopsora pachyrhizi* em trinta folhas ao acaso no terço inferior, médio e superior das plantas aos 28 dias após a terceira aplicação (DA3AP), onde, 0,00% significou ausência de sintomas e 100,00% toda superfície da folha com sintomas da doença, com auxílio de escala diagramática segundo Martins et al. (2004); Produtividade (kg ha⁻¹); Calculo da eficiência de controle dos tratamentos fungicidas através dos dados de severidade, utilizando-se a formula de Abbott (ABBOTT, 1925).

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

	Aplicação 1 (R1)	Aplicação 2 (R3)	Aplicação 3 (R5.1)
1	Testemunha	Testemunha	Testemunha
2	Trifloxistrobina(60g/ha)+protioconazol (70 g/ha) ^{2/}	Trifloxistrobina(60g/ha)+protioconazol (70 g/ha) ^{2/}	Trifloxistrobina(60g/ha)+protioconazol (70 g/ha) ^{2/}
3	Trifloxistrobina(60g/ha)+protioconazol (70 g/ha) ^{2/}	Trifloxistrobina(60g/ha)+protioconazol (70 g/ha) ^{2/}	
4		Trifloxistrobina(60g/ha)+protioconazol (70 g/ha) ^{2/}	Trifloxistrobina(60g/ha)+protioconazol (70 g/ha) ^{2/}
5	Trifloxistrobina(60g/ha)+protioconazol (70 g/ha) ^{2/}		
6		Trifloxistrobina(60g/ha)+protioconazol (70 g/ha) ^{2/}	
7			Trifloxistrobina(60g/ha)+protioconazol (70 g/ha) ^{2/}

Tabela 1. Tratamentos e doses avaliados no experimento realizado para o controle de *Phakopsora pachyrhizi* na cultura da soja. Assis Chateaubriand-PR, 2017/2018.

^{2/}Usou Aureo® 500 mL/ha.

Os dados da avaliação de severidade de *Phakopsora pachyrhizi* e da eficiência dos tratamentos fungicidas, observados aos 28 dias após a terceira aplicação (DA3AP), apresentam-se na Tabela 2.

Apl. 1 (R1)	Apl. 2 (R3)	Apl. 3 (R5.1)	% Controle de <i>Phakopsora pachyrhizi</i>				
			Severidade 28 DA3AP		Eficiência 28 DA3AP		
1	Test.	Test.	Test.	42,00	a	0,00	f
2	T.+P.	T.+P.	T.+P.	3,00	g	94,00	a
3	T.+P.	T.+P.		6,00	f	86,00	b
4		T.+P.	T.+P.	10,50	d	75,50	c
5	T.+P.			10,00	e	75,75	c
6		T.+P.		12,00	c	71,00	d
7			T.+P.	39,00	b	6,00	e
F				21567,000		10214,388	
CV (%)				1,25		1,31	

Tabela 2. Severidade de *Phakopsora pachyrhizi* e eficiência dos tratamentos fungicidas, observados aos 28 dias após a terceira aplicação (DA3AP) na cultura da soja. Assis Chateaubriand-PR, 2017/2018.

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna, pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

T.= Trifloxistrobina (60 g/ha); P.= Protioconazol (70 g/ha); Test.=Testemunha; Apl.=Aplicação.

O tratamento 2 que obteve três aplicações fungicidas a partir do florescimento da cultura da soja, apresentou a menor severidade de ferrugem asiática, assim como, se destacou com a melhor eficiência. Ao analisar os tratamentos 3 e 4, ficou evidente que as aplicações iniciadas a partir do florescimento (R1) apresentou melhor performance em relação as aplicações que tiveram início a partir do início de formação de vagens (R3) da cultura da soja. Isso ocorreu pelo fato da severidade da ferrugem asiática ter evoluído menos no terço inferior das plantas que receberam fungicida a partir do florescimento (R1). O tratamento 7 que recebeu apenas uma aplicação quando a cultura estava no início de enchimento de grãos (R5.1), apresentou o pior desempenho entre os tratamentos fungicidas, devido a evolução da doença no terço inferior e médio das plantas.

O efeito dos tratamentos fungicidas na produtividade de grãos de soja pode ser analisados na Tabela 3. Foi possível constatar que os tratamentos que receberam apenas uma aplicação fungicida, independentemente do estágio fenológico da cultura da soja, obtiveram as piores produtividades e não diferiram significativamente da testemunha. Por outro lado, os tratamentos em que foram realizados três aplicações a partir do florescimento da cultura (R1), duas aplicações a partir do florescimento

(R1) e duas aplicações a partir do início de formação de vagens (R3) se descaram com as melhores produtividades.

	Apl. 1 (R1)	Apl. 2 (R3)	Apl. 3 (R5.1)	Produtividade de grãos (kg ha⁻¹)
1	Test.	Test.	Test.	2797,75 b
2	T.+P.	T.+P.	T.+P.	3525,75 a
3	T.+P.	T.+P.		3329,75 a
4		T.+P.	T.+P.	3355,25 a
5	T.+P.			3097,00 b
6		T.+P.		2858,25 b
7			T.+P.	2828,50 b
	F	-	-	9,252
	CV (%)	-	-	6,23

Tabela 3. Efeito dos tratamentos fungicidas na produtividade de grãos (kg ha⁻¹) da cultura da soja. Assis Chateaubriand-PR, 2017/2018.

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna, pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. T.= Trifloxistrobina (60 g/ha)1; P.= Protiocozazol (70 g/ha)2; Test.= Testemunha;

CONCLUSÃO

De acordo com os dados obtidos nesta pesquisa, o tratamento com três aplicações fungicida iniciando a partir do florescimento da cultura da soja, apresentou a menor severidade de ferrugem asiática e a melhor eficiência no controle. Para a produtividade de grãos de soja, os tratamentos com três e/ou duas aplicação, independentemente da época de aplicação, apresentaram as melhores produtividades.

REFERÊNCIAS

ABBOTT, W. S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Jornal of Economic Entomology**, v.18, p.265-267, 1925.

BALARDIN, R.S. 2002. **Doenças da cultura da soja**. UFSM. Santa Maria, RS 107p.

CAVIGLIONE, J. H. et al. **Cartas climáticas do Paraná**. Londrina: IAPAR, 2000. CD-ROM.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - Produtos e Serviços: **Séries Históricas** - Soja. Disponível em: http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&t=2&Pagina_objcmsconteudos=3#A_objcmsconteudos >. Acessado em: 03 janeiro de 2018.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro, 2006. 306p.

EMBRAPA SOJA. **Recomendações técnicas para a cultura da soja no Paraná** 2009/2010. Londrina, 2009 a, b. p. 193-248.(Embrapa Soja. Documentos, 131).

NELSON-SCREIBER, B. M.; SCHWEITZER, L. E. Limitations on leaf nitrate reductase activity during flowering and pod fill in soybean. **Plant Physiology**, v.80, p.454-458, 1985.

SINCLAIR, J.B.; HARTMAN, G.L. Soybean rust. In: HARTMAN, G.L.; SINCLAIR, J.B.; RUPE, J.C. (Ed.). **Compendium of soybean diseases**. 4. ed. Saint Paul MN. APS Press. p. 25-26, 1999.

YANG X.B.; TSCHANZ A.T.; DOWLER W.M.; WANG T.C. Development of yield loss models in relation to reductions of components of soybeans infected with *Phakopsora pachyrhizi*. **Phytopathology**, v.81, p.1420-1426, 1991.

RESPOSTAS MORFOLÓGICAS E FISIOLÓGICAS DE PLANTAS DE *Coffea arabica* L. EM CONDIÇÃO DE CAMPO EM MOCOCA

Data de aceite: 23/03/2020

Isabela de Oliveira Rosa

Discente do curso de Engenharia Agrônômica do Centro Universitário da Fundação de Ensino Octávio Bastos, UNIFEOB, endereço postal, São João da Boa Vista- SP
isabela.rosa@sou.unifeob.edu.br

Angélica Praelo Pantano

Pesquisador Científico- Instituto Agrônômico - Av. Theodureto de Almeida Camargo, 1500 - Jardim Nossa Senhora Auxiliadora, Campinas – SP, Centro de Ecofisiologia e Biofísica.

Julieta Andrea Silva de Almeida

Pesquisador Científico- Instituto Agrônômico, Av. Theodureto de Almeida Camargo, 1500 - Jardim Nossa Senhora Auxiliadora, Campinas – SP, Centro de Café Alcides Carvalho

Marco Antônio Galli

Docente do curso de Engenharia Agrônômica do Centro Universitário da Fundação de Ensino Octávio Bastos, UNIFEOB, endereço postal, São João da Boa Vista- SP.

RESUMO: Temperaturas elevadas afetam diretamente a cultura do cafeeiro pela alteração entre a respiração e fotossíntese. O objetivo deste estudo foi caracterizar respostas fisiológicas e morfológicas de plantas de *Coffea arabica* na condição de campo, em estações

do ano com baixa ocorrência de precipitação pluvial. Avaliaram-se plantas de *Coffea arabica* sendo as cultivares Obatã, Tupi e a variedade Semperflorens, para a avaliação de murcha foliar considerou-se a ocorrência de sintomas nas porções apical e ou basal das plantas, por meio de avaliação visual, a determinação do CRA foi realizada. Em alguns períodos avaliados sem ocorrência de precipitação pluvial (período de seca) associados a temperatura altas, os genótipos Obatã e Tupi apresentaram murcha foliar e oscilação conteúdo relativo de água (CRA) sendo inferior ou superior 60 % e observou que em período com precipitação, as plantas murchas apresentaram turgidez foliar e maior CRA. A genótipo Semperflorens teve sintomas de murcha foliar menos intenso, e o CRA foi em geral inferior 60 % os resultados obtidos indicam que as plantas de semperflorens foram mais tolerantes a falta de água.

PALAVRAS-CHAVE: Seca; Conteúdo Relativo de Água; Semperflorens, Tupi, Obatã

ABSTRACT: High temperatures directly affect the coffee crop by the alteration between respiration and photosynthesis. The objective of this study was to characterize the physiological and morphological responses of *Coffea arabica* plants in the field condition, in seasons with low

rainfall occurrence. *Coffea arabica* plants were evaluated, with the cultivars Obatã, Tupi and the variety Semperflorens being evaluated for leaf wilt evaluation. The occurrence of symptoms in the apical and / or basal portions of the plants was evaluated by means of visual evaluation, determination of CRA it was made. The genotypes Obatã and Tupi showed leaf wilt and relative water content (CRA) oscillation, being 60% lower or higher, and observed that in the period with precipitation, the wilted plants showed foliar turgidity and higher CRA. The Semperflorens variety had less intense foliar wilt symptoms, and the CRA was generally 60% lower than the results obtained indicate that the sempeflorens plants were more tolerant to lack of water.

KEYWORDS: Dry; Relative Water Content; Semperflorens, Tupi, Obatã

INTRODUÇÃO

O café pertence à família Rubiaceae e do gênero *Coffea*, possuindo duas espécies de importância econômica *Coffea arábica* e *Coffea canephora*. Estas espécies apresentam diferenças em relação ao número de cromossomos, adaptações edafoclimáticas e fenologia (AGNOLETTI, 2015).

A espécie *C. arábica* possui exigências semelhantes ao seu centro de origem, necessita de altitude adaptada a clima úmido com temperaturas amenas, é afetada nas suas fases fenológicas por condições ambientais, principalmente pela variação no fotoperíodo na distribuição pluviométrica e temperatura do ar, que interferem não apenas na fenologia, mas também na produtividade e qualidade da bebida. (CAMARGO, 2009). Existe a necessidade de se fazer levantamento meteorológico gerando bancos de dados mais completos, utilizando métodos modernos no delineamento dos limites climáticos, para um melhor posicionamento na adaptabilidade de novas variedades e no total da produção do cafeeiro (SEDIYAMA, 2001; CAMARGO, 2009)

De acordo com (CAMARGO et al., 1977; CAMARGO, 2009) entre os fatores climáticos a temperatura consiste no fator mais importante para definir a aptidão climática do cafeeiro em cultivos comerciais. A aptidão térmica é dada por faixas de temperatura média anual, classificadas em ideal, apta e inapta, sendo: Apta: 18° a 23°C; Marginal: 17 a 18°C e 23 a 24°C e Inapta: 24°C. Temperaturas superiores a 23°C associadas à seca no estágio de florescimento há abortamento floral má formação no aparelho reprodutivo resultando em baixa fecundação ou seja baixa à nula produtividade e inferiores a 18°C interfere na diferenciação das gemas reprodutivas, como consequência redução produtividade sintomas típicos de crestamento foliar no período de seca associado aos ventos dominantes.

O aquecimento global é um fenômeno climático, é acompanhado de aumento da temperatura média superficial global, causada por fatores internos e externos.

Os fatores internos estão associados a sistemas climáticos desordenados devido a variáveis como a atividade solar, a composição físico-química atmosférica, o tectonismo e o vulcanismo enquanto os fatores externos são resultantes da intensificação das atividades antrópicas. (SILVA,2009).

O estudo de cenários climáticos futuros na agricultura é uma estratégia que visa a redução de possíveis impactos negativos provocados pelo aquecimento global, proporcionando ao agronegócio nacional maximização da cadeia produtiva (JUNIOR; PINTO, 2009).

Temperatura altas afetam a produtividade e o desenvolvimento da cultura de plantas de cafeeiro pela alteração do balanço entre a respiração e a fotossíntese (DAMATTA; RAMALHO, 2006).

No ambiente, o estresse hídrico é causado pela falta umidade no solo. Este fenômeno pode ser considerado em relação às variáveis ambientais, independente da regulação interna da planta deve-se ao nível de água no limite da planta (solo, ar). Também, pode ser levado em conta em relação ao nível da água na planta, que depende do controle da planta em termos fisiológicos (ALMEIDA, 2011). Entre os fatores de estresse do ambiente seca é um dos principais que alteram processos fisiológicos das plantas, comprometendo seu crescimento e desenvolvimento (MACHADO,2004).

Atualmente o Brasil é o maior produtor e exportador mundial de café, com área produtiva 1.862,1 mil hectares em 2018 a safra teve crescimento de 33,2% devido ao ano de bienalidade positiva com 59,9 milhões de sacas beneficiadas sendo 45,9 milhões de café arábica de maior importância para produção Brasileira (CONAB,2018).

Os mercados nacionais e internacionais ampliaram suas exigências quanto a qualidade de café a qual está atrelada aos efeitos ambientais nos processos fisiológicos determinantes da produção, fases fenológicas da cultura técnicas de cultivo, fitossanidade, nutrição e a escolha de genótipos superiores. (SIMÕES,2009; CAMARGO,2009).

O objetivo deste estudo foi caracterizar respostas fisiológicas e morfológicas de plantas de *Coffea arábica* na condição de campo, em estações do ano com baixa ocorrência de precipitação pluvial.

MATERIAL E MÉTODOS

Para este estudo utilizaram-se plantas de *C. arábica* das cultivares Tupi e Obatã IAC 1669, caracterizadas com porte baixo, frutos vermelhos e resistentes à ferrugem (*Hemileia vastatrix*) e também a variedade Semperflorens, a qual possui

florescimento contínuo, porte alto e frutos vermelhos. As plantas encontram-se em condição de campo, na Fazenda Experimental do Instituto Agrônomo em Mococa/SP, (Latitude 21°28' S, longitude 47°01' N e altitude média de 665 m, O clima da região é do tipo tropical, com inverno seco, classificado como Aw segundo Köppen, com temperaturas médias máxima de 28,5°C e média mínima de 16,6°C.

SINTOMA DE MURCHA FOLIAR

Para a avaliação de murcha foliar considerou-se a ocorrência de sintomas nas porções apical e ou basal das plantas, por meio de avaliação visual. Para tanto, foram atribuídas notas, sendo **1**. Sem sintoma de murcha; **2**. Murcha foliar em apenas uma das porções e **3**. Murcha foliar nas porções apical e basal da planta.

CONTEÚDO RELATIVO DE ÁGUA (CRA)

A determinação do CRA foi realizada de acordo com o seguinte procedimento:

1. Foram coletados no terço médio das plantas 5 discos foliares a partir do 3º par de folhas do ramo na parte externa da planta, em relação às posições Leste e Oeste, no período da manhã.
2. Os discos foliares tiveram 1 cm de diâmetro e foram obtidos com auxílio de furador de rolha.
3. Cada amostra foi colocada em frasco de vidro com tampa plástica e armazenada em caixa térmica até término da coleta.
4. Logo após, o material foi levado para laboratório, os discos foram pesados para a determinação da massa fresca, em balança semi-analítica;
5. Em seguida à pesagem, os discos foliares foram mantidos nos frascos com a adição de 5 ml de água destilada em cada;
6. Os discos foram mantidos por 24 horas na água destilada, em escuro pleno, em temperatura ambiente, para atingir máxima turgescência.
7. Após este período, pesou-se cada disco para a determinação da massa túrgida.
8. Em seguida os vidros com os discos serão colocados em estufa de secagem, a 50 °C, para a determinação da massa seca até atingirem temperatura constante.
9. Os dados obtidos foram utilizados para o cálculo do CRA, por meio de:

$$\text{CRA} = 100(\text{mf} - \text{ms}) / (\text{mt} - \text{ms}).$$

Onde MF, MT e MS são respectivamente a massa fresca, massa túrgida e massa seca.

MEDIDAS BIOMÉTRICAS

As avaliações biométricas foram realizadas em dois momentos do experimento conforme a descrição da (Figura 3). A altura foi medida desde a região do colo até o ápice caulinar, com auxílio de trena. E a medição do diâmetro caulinar, com paquímetro na porção mediana da planta.

Balanço Hídrico

Para esta análise utilizaram-se valores semanais de temperatura média do ar e precipitação acumulada. Foi estimado o balanço hídrico sequencial segundo Thornthwaite e Mather (1955), considerando a capacidade de água disponível no solo (CAD) igual a 75 mm para as localidades analisadas. O método adotado para o cálculo de evapotranspiração de referência foi o de Thornthwaite (1948). O cálculo do balanço hídrico sequencial foi feito no ambiente Excel (Rolim et al.; 1998).

Avaliação das plantas

Foram avaliadas três plantas de *C. arábica* de cada genótipo (Tupi, Obatã e Semperflorens) no terço alto médio em relação às faces leste e oeste na parte externa da copa das plantas, totalizando 18 amostras. As avaliações foram realizadas durante os meses de Março a Agosto, sendo que este tempo foi dividido em dez períodos. As plantas foram avaliadas ao final de cada período. Cada período de avaliação teve número diferente de dias, como também houve variação no número de dias com e sem chuva.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste estudo, verificou-se que algumas respostas morfológicas e fisiológicas de plantas adultas de *C. arábica* em condição de campo foram influenciadas pelas condições climáticas do ambiente. Embora, o tempo de estudo tenha sido breve para esta cultura, essas avaliações foram suficientes para gerar o diagnóstico de algumas respostas das plantas após passarem por períodos alternados de seca e de precipitação pluvial. Na Figura 1, verificam-se os valores diários de precipitação e de temperaturas média, máxima e mínima registrados em cada período de avaliação das plantas no ano de 2018. Além disto, na Tabela 1 verificam-se detalhes sobre estes períodos de avaliações.

No período 1 houve precipitação de 30,3 mm sendo a média, máxima e mínima, respectivamente, 24,5, 30,3 e 18,8 °C (Tabela 1). No período 2, ocorreram 13 dias contínuos sem precipitação, com temperaturas média, máxima e mínima, respectivamente, 22,2, 28,3 e 16,0 °C (Figura 1, Tabela 1). No período 3 não houve precipitação e as temperaturas média, máxima e mínima foram, respectivamente,

22,8 29,7 e 15,8 °C. No período 4, houve 2 dias de precipitação no total de 20,3 mm e as temperaturas média, máxima e mínima foram, respectivamente, 20,1, 27,0 e 13,2 °C. O período 5 também teve de 2 dias de precipitação no total de 23,4 mm, temperaturas média, máxima e mínima foram, 19,8, 26,4 e 13,1 °C. O período 6 teve um dia de precipitação 0,3 mm e temperaturas média, máxima e mínima de 20,4, 27,0 e 13,8 °C. No período 7 não houve precipitação e as temperaturas média, máxima e mínima 20,9, 28,5 e 13,3 °C. O período teve um dia de precipitação com 0,8 mm e temperaturas média, máxima e mínima 18,9, 27,1 e 10,8 °C. No 9 período houve 7 dias precipitação com total de 53,0 mm e temperaturas média, máxima e mínima 19,5, 26,6 e 12,5 °C. Na Tabela 1 observa-se que o número de dias com temperaturas igual ou acima de 30 °C variou, sendo de 12, 1, 7, 0, 0, 1, 0, 1 e 2 respectivamente, para os períodos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7,8 e 9.

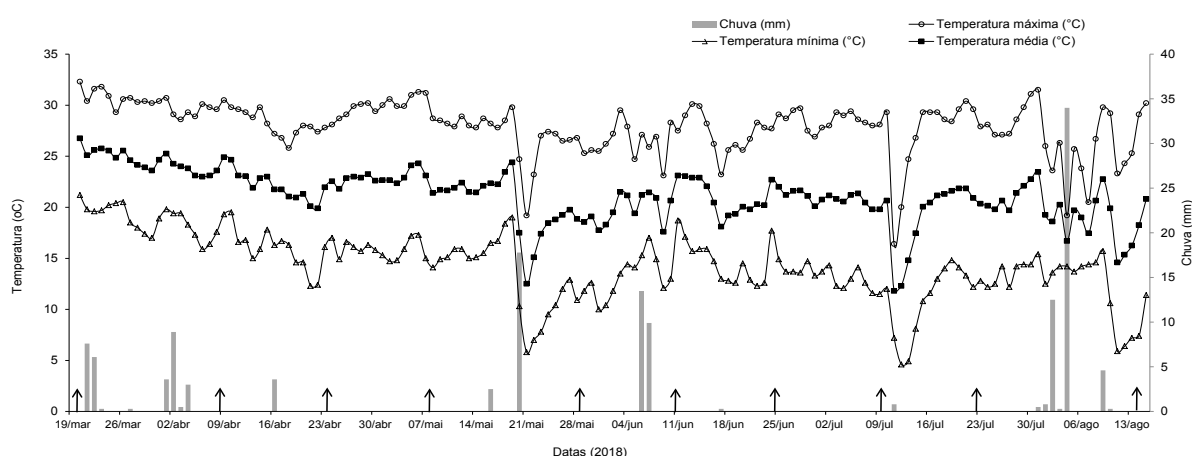


Figura 1- Dados climáticos diários do período de avaliação de plantas adultas de *C. arábica* pertencentes ao experimento, na região de Mococa, São Paulo, em diferentes épocas do ano. As setas indicam a data em que as plantas foram avaliadas.

Período	Data do Período	Dias de cada período	Dias sem chuva	Dias com chuva	Volume de chuva por período (mm)	T máx.	T mín.	T méd.	Dias com Temperatura acima ou igual a 30o C
1	20/03 a 09/04	20	12	8	30,3	30,3	18,8	24,5	12
2	10/04 a 24/08	14	13	1	3,6	28,3	16,0	22,2	1
3	25/04 a 09/05	16	16	0	0,0	29,7	15,8	22,8	7
4	10/05 a 29/05	20	18	2	20,3	27,0	13,2	20,1	0
5	30/05 a 11/06	13	11	2	23,4	26,4	13,1	19,8	0
6	12/06 a 25/06	14	13	1	0,3	27,0	13,8	20,4	1
7	26/06 a 10/07	15	15	0	0,0	28,5	13,3	20,9	0
8	11/07 a 23/07	13	12	1	0,8	27,1	10,8	18,9	1
9	24/07 a 15/08	23	16	7	53,0	26,6	12,5	19,5	2

Tabela 1 – Características climáticas dos períodos de avaliações das plantas de *C. arábica* em condição de campo, na cidade de Mococa, São Paulo.

Plantas dos três genótipos foram avaliadas quanto a ocorrência de murcha foliar e o CRA em relação às posições Leste e Oeste das mesmas (Figura 1). As plantas dos três genótipos, em geral, tiveram nota 1, ausência de murcha foliar principalmente nos períodos 1, 2 e 3. Nesses períodos, houve a ocorrência de precipitação e as temperaturas foram em média inferiores a 25 °C.

A partir do 4º período as plantas passaram a apresentar murcha foliar, porém os sintomas foram mais intensos em 4 e 5. Nestes dois períodos, as plantas que tiveram maior atribuição da nota 3, murcha completa da copa, foram as cultivares Tupi e Obatã enquanto a variedade Semperflorens teve nota 2, sintomas menos severos (Figura 2).

Em relação ao CRA nota se que a cultivar Tupi, na face Leste nos períodos 1,3,4 e 6 foram superiores a 60% e (Oeste) 1,2,3,5,6,7 e 10. Obatã (Leste) todo período ficou entre 60 a 70% e (Oeste) 4 e 10 períodos ficaram abaixo de 60%. Semperflorens (Leste) 4 e 5 períodos ficaram a abaixo de 60% e nos períodos 6 e 7 obteve CRA superior e (Oeste) 4,8 e 9 teve um CRA abaixo e 1,2,3,5 e 7 superiores.

Os resultados obtidos ao longo dos períodos estudados indicam que as cultivares Tupi e Obatã tiveram maior sintoma de murcha foliar enquanto a variedade Semperflorens apresentou sintoma menos intenso, nota 2, apenas nos períodos 4 e 5 (Figura 2). Além disto, os resultados também indicam que as cultivares Tupi e Obatã, em geral, na maioria das avaliações tiveram CRA acima ou igual a 60 %. Por outro lado, a variedade Semperflorens apresentou CRA inferior ou igual a 60 %, principalmente, nos períodos 4, 5, 8 e 9.

Os períodos 4 e 5 tiveram, respectivamente, 20 e 13 dias e baixa ocorrência de chuvas (Figura 1 e Tabela 1). Nota-se que nestes períodos, as plantas das cultivares Tupi e Obatã apresentaram sintoma de murcha foliar, nota 3, acompanhado de CRA próximo de 60 %, indicando serem susceptíveis à falta de água. ALMEIDA et al. (2018) também discutem que CRA em torno de 60 a 70 % caracteriza folhas com murchamento inicial. Por outro lado, as plantas da variedade Semperflorens, nestes períodos, 4 e 5, tiveram nota 2 de murcha foliar, sintoma menos intenso, e o CRA foi em geral inferior 60 %. Esses resultados parecem indicar que as plantas de semperflorens foram mais tolerantes a falta de água já que mantiveram menor sintoma de murcha foliar embora apresentassem menor taxa de CRA

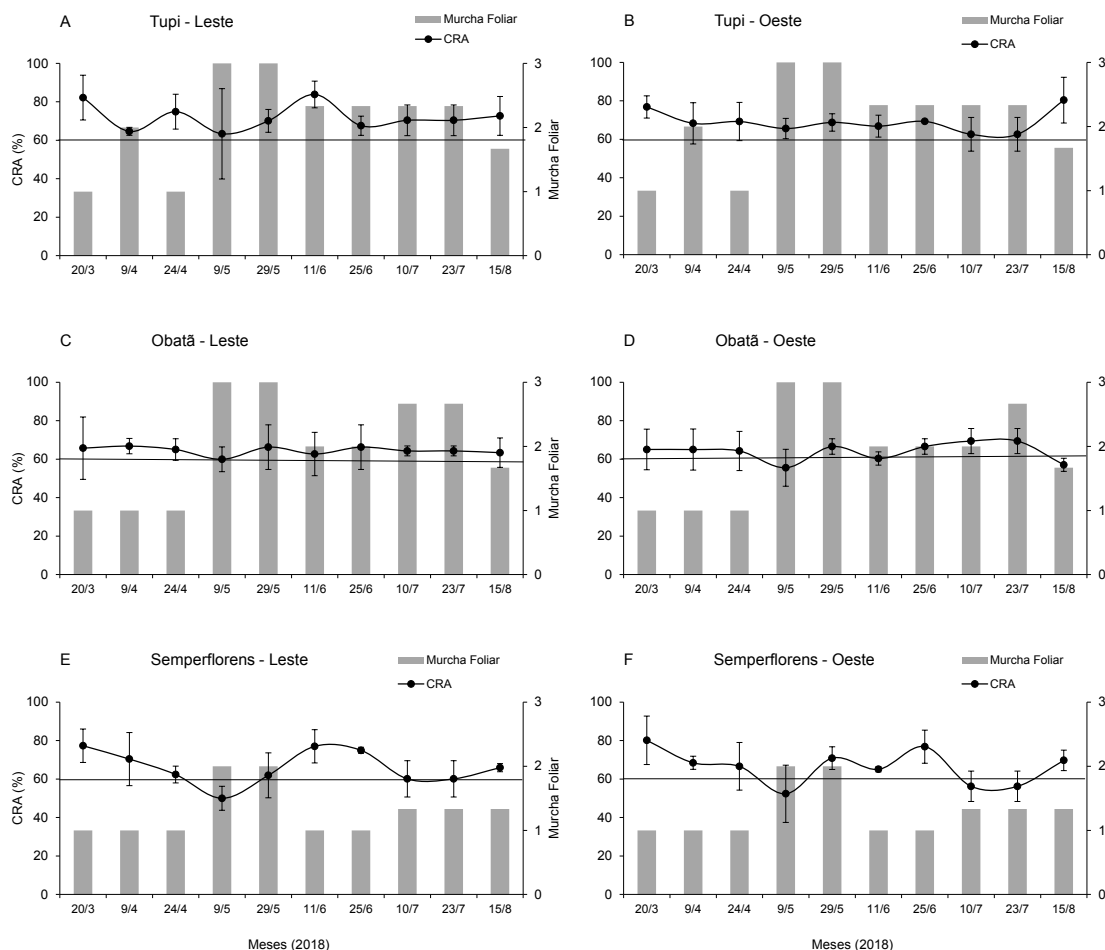


Figura 2 - Avaliação do sintoma de murcha foliar e do Conteúdo Relativo de Água (CRA) em plantas adultas de *C. arabica* pertencentes ao experimento, na região de Mococa, São Paulo, em diferentes épocas do ano.

Notas de sintoma de murcha foliar: **1.** Sem sintoma, **2.** Murcha foliar em apenas uma das porções do dossel da planta e **3.** Murcha foliar nas porções apical e basal da planta.

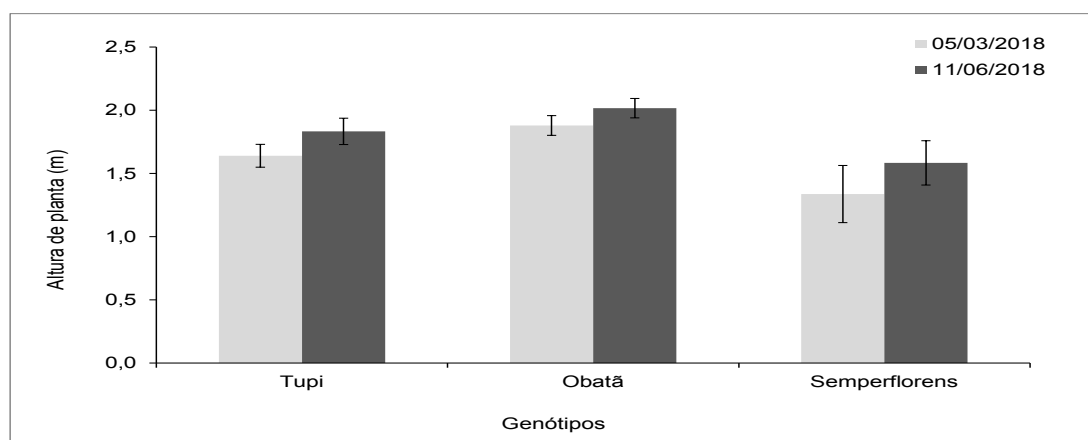


Figura 3- Avaliação da altura de plantas adultas de *C. arábica* mantidas em condição de campo, na região de Mococa, São Paulo, em diferentes épocas do ano.

Elementos climáticos exercem grande influência nas plantas do cafeeiro,

alguns fatores dependem de estímulos ambientais e hormonais para realizar-se, a diferenciação das gemas vegetativas e reprodutivas depende desses fatores (internos e externos) que determina o crescimento vegetativo. Houve crescimento das plantas em altura ao longo dos períodos de avaliações, independente das condições climáticas que ocorreram nos períodos estudados.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos indicam que respostas morfofisiológicas de plantas de *C. arabica* foram severamente afetadas pela seca associada com temperatura superior a 30 °C e em menor intensidade quando foi inferior a 25 °C.

A taxa de CRA foi igual ou inferior a 60 % para a maioria plantas com sintoma de murcha foliar sob falta de água, os genótipos Obatã e Tupi apresentaram maior severidade no sintoma de murcha foliar e observou que em período com precipitação, as plantas murchas apresentaram turgidez foliar aumentando o CRA. A variedade *Semperflorens* teve sintomas de murcha foliar menos intenso comparadas aos outros genótipos, e o CRA foi em geral inferior 60 % com base nos resultados desse estudo comprovam que as plantas de *semperflorens* foram mais tolerantes a falta de água.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pelo dom da vida por ter me dado forças pois sei tudo posso Naquele que me fortalece, e as minhas orientadoras Angélica Praela, Julieta Andrea Almeida pelo apoio e instrução durante a execução do trabalho e a Jane Silveira pelas orientações á campo e laboratório e aos funcionários de Fazenda Experimental do Instituto Agrônômico em Mococa SP.

REFERÊNCIAS

SIMÕES, Rodrigo de Oliveira. **QUALIDADE DE CAFÉ (*Coffea arabica* L.) PRÉ-PROCESSADO POR VIA SECA**. 2009. 139 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa Minas Gerais, 2009.

AGNOLETTI, Bárbara Zani. **Avaliação das propriedades físico-químicas de café arábica (*Coffea arabica*) e conilon (*Coffea canephora*) classificados quanto à qualidade da bebida**. 2015. 112 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências Agrárias, Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, Es, 2015.

CAMARGO, Marcelo Bento Paes de. **MONITORAMENTO AGROMETEOROLÓGICO DA CAFEICULTURA**. 2009. 7 f. Eng.o Agr. O, D.sc., Pesquisador Científico, Centro de Ecofisiologia e Biofísica - IAC/APTA, Instituto Agrônômico de Campinas, Campinas, sp, 2009

CAMARGO, A.P.; PEDRO JÚNIOR. M.J.; BRUNINI, O.; ALFONSI, R.R., ORTOLANI, A.A.; PINTO,

H.S. Aptidão ecológica para a cultura do café. In: CHIARINI, J, V. (Ed.). **Zoneamento agrícola do Estado de São Paulo. Campinas: Secretaria da Agricultura**, 1977, p. 31-39. v.2

SEDIYAMA, Gilberto Chohaku. **Zoneamento agroclimático do cafeeiro (Coffea arabica L.) para o estado de Minas Gerais**. 2001. 9 f. T – Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa (ufv), Viçosa, Mg, 2001.

ALMEIDA, Julieta Andrea Silva de. **ASPECTOS FISIOLÓGICOS DO DESENVOLVIMENTO DE PLANTAS DE Coffea arabica SUBMETIDAS AO ESTRESSE HÍDRICO**. 2011. 6 f.) - de Pesquisador Científico, Centro de Café Alcides Carvalho, IAC, Instituto Agrônômico de Campinas, Campinas, sp, 2011.

MACHADO Andresa Vieira. **Efeitos do estresse hídrico em plantas jovens de Hedyosmum brasilienses Mart. (Chloranthaceae)** 2004 ,59p Tese de Mestrado. Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina, 2004

MACEDO JUNIOR, Celso; PINTO, Hilton Silveira. **AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE MODELOS GLOBAIS NA SIMULAÇÃO DE CENÁRIOS DE IMPACTOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NA AGRICULTURA**. 2009. 5 f. Tese (Doutorado) - Curso de Meteorologista, Mestrando em Engenharia Agrícola, Unicamp, Campinas, SP, 2009.

CONAB, **Companhia Nacional de Abastecimento**. Acompanhamento da safra brasileira: café. Safra, 2018. Brasília, 2018.

DaMatta, F.M.; Ramalho, J.D.C. **Impacts of drought and temperature stress on coffee physiology and production: a review**. Brazilian Journal Plant Physiology, v. 18, 2006.

Thornthwaite, C.W.; Mather, J.R. **The water balance. Publicatio of climatology, Laboratory of Climatology, Centerton**, v. 8, n. 1, 1995.

Thornthwaite, C.W. **An approach toward a rational classification of climate. Geographical Review**, New York, n. 1, p. 55-94, 1948.

Rolim, G.S.; Camargo, M.B.P.; Lania, D.G.; Moraes, J.F.L. **Classificação Climática de Köppen e de Thornthwaite e sua aplicabilidade na determinação de Zonas Agroclimáticas para o Estado de São Paulo**. Bragantia, Campinas, v. 66, n.4, p.711- 720, 2007

SILVA R. W. C., PAULA B. L. **Causa do aquecimento global: antropogênica versus natural**. Terra e Didática, Campinas, v. 5, n. 1, p. 42-49, 2009.

UMA REVISÃO SOBRE LEITE DESCARTADO EM BANCOS DE LEITE HUMANO

Data de aceite: 23/03/2020

Data de submissão: 02/01/2020

Eloize da Silva Alves

Universidade Estadual de Maringá, Maringá – Paraná, <http://lattes.cnpq.br/1960498167795301>

Matheus Campos de Castro

Universidade Estadual de Maringá, Maringá – Paraná, <http://lattes.cnpq.br/4107858064285006>

Bruno Henrique Figueiredo Saqueti

Universidade Estadual de Maringá, Maringá – Paraná, <http://lattes.cnpq.br/7891978568122805>

Oscar de Oliveira Santos Júnior

Departamento de Química – Universidade Estadual de Maringá, Maringá – Paraná, <http://lattes.cnpq.br/1330939521944829>

Jesui Vergílio Visentainer

Departamento de Química – Universidade Estadual de Maringá, Maringá – Paraná, <http://lattes.cnpq.br/2783432013280344>

RESUMO: O leite humano é considerado um alimento nutricionalmente completo para alimentação de recém-nascidos. Para o fornecimento de leite humano à lactentes enfermos ou abaixo do peso, indisponíveis do consumo do leite materno, foram criados bancos de leite humano, os quais são responsáveis pelo recebimento, processamento e distribuição. Uma proporção de leites fora do padrão de

qualidade, tornam-se significativa geração de resíduos por bancos de leite humano e são apresentados como leite fora do padrão, tanto sobre os parâmetros de acidez titulável quanto ao número de microrganismos e presença de sujidades. Este leite fora do padrão é designado à descarte, e traz muitas preocupações, como ambientais e de fornecimento. A atual revisão tem como objetivo fornecer uma compreensão profunda dos fatores que induzem ao descarte de leite humano. Algumas novas abordagens para a tratamento tornam de interesse a serem discutidas e pesquisadas afim de minimizar a geração deste resíduo. O trabalho também apresenta os aspectos de qualidade e tratamentos para distribuição ideal. Apesar dos imensos benefícios trazidos pela distribuição de leite humano, apresenta-se uma incógnita ao destino dado e ao volume de leite humano considerado descarte (ou fora do padrão).

PALAVRAS-CHAVE: Amamentação; Banco de leite humano; Leite Humano; Resíduos.

A REVIEW ON WASTE MILK IN HUMAN MILK BANKS

ABSTRACT: Human milk is considered a nutritionally complete food for newborns. For the supply of human milk to underweight or underweight infants, unavailable from the consumption of breast milk, human milk banks

were created, which are responsible for receiving, processing and distribution. A proportion of non-standard milks become significant waste generation by human milk banks and are presented as non-standard milk, both on titratable acidity parameters and the number of microorganisms and the presence of dirt. This non-standard milk is designated for disposal, and brings many concerns, such as environmental and supply. The current review aims to provide a thorough understanding of the factors that induce the disposal of human milk. Some new approaches to treatment become of interest to be discussed and researched in order to minimize the generation of this residue. The paper also presents quality aspects and treatments for optimal distribution. Despite the immense benefits brought by the distribution of human milk, it is unknown to the given destination and the volume of human milk considered to be discarded (or non-standard).

KEYWORDS: Breast-feeding, Bank human milk, Human milk, Residue.

1 | INTRODUÇÃO

O leite humano é considerado um alimento padrão ouro para as exigências nutricionais do bebê devido a variada gama de nutrientes, que são fundamentais para o desenvolvimento ideal do recém-nascido (VICTORA et al., 2016).

Sua classificação mais usual é de acordo com o tempo de lactação, o leite colostro é nomeado do primeiro ao sétimo dia após a gestação, o leite transição do oitavo ao décimo quarto e a partir do décimo quinto é denominado como leite maduro (EUCLYDES, 2005).

A Academia Americana de Pediatria informa que o leite humano deve ser a fonte exclusiva de nutrição até os primeiros seis meses de vida (JOHNSTON et al., 2012). Fornecendo nutrientes, lipídios e componentes bioativos que ajudam na maturação e desenvolvimento, bem como proteção contra doenças gastrointestinais, efeitos protetores contra o desenvolvimento de doenças e infecções, e resultando na adaptação ao ambiente externo do útero (DÓREA et al., 2012).

Em casos que a mãe é impossibilitada de amamentar a criança, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária dispõe com o auxílio do serviço dos Bancos de Leites Humano para doação desse leite, em quantidade e qualidade para o bebê recém-nascido. Esse leite disponibilizado é aplicado processo de pasteurização, para reduzir a carga microbiana que podem prejudicar a saúde do bebê (ANVISA, 2006).

O leite humano que proveniente do Banco de Leite Humano, passa por processos de conservação, como a pasteurização, a fim de garantir a sua qualidade, reduzindo o número de microrganismos deteriorantes e eliminando microrganismos patogênicos, que afetam a saúde da criança (CASTRO, 2006).

Portanto, a atual revisão tem como objetivo fornecer uma compreensão

profunda dos fatores que induzem ao descarte de leite humano, foram realizadas buscas nas bases de dados como Google Scholar, Scielo e Science direct.

2 | REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A Organização Mundial de Saúde descreve o aleitamento materno uma forma inigualável de alimentação, colaborando ao crescimento e desenvolvimento de recém-nascidos. Os primeiros seis meses de vida são considerados período exclusivo de amamentação, continuamente incluído na alimentação até no mínimo dois anos (WHO, 2001).

Os Bancos de Leite Humano foram criados para garantir a qualidade do leite humano destinado a crianças recém-nascidas. Estes, incentivam o aleitamento materno, fornecem orientações sobre a prática da distribuição (MAIA, 2006). Como processamento térmico, é realizado a pasteurização, processo que previne a contaminação a uma população especialmente vulnerável, como bebês prematuros ou recém-nascidos admitidos na unidade de terapia intensiva neonatal (PATH, 2013).

Afim de maior durabilidade ao alimento, em relatos de Vázquez-Román et al. (2018) realizou-se avaliações sobre alterações de pH e contagem bacteriana de leite humano pasteurizado mantido sob refrigeração por um período prolongado ao recomendado (14 dias). Concluído apenas aumento de pH, considerado não significativo, justificado devido a mudança na solubilidade do cálcio e do fosfato durante o armazenamento refrigerado.

O leite materno não pasteurizado possui propriedades bactericidas. Esta atividade permanece inalterada durante as primeiras 72 horas de armazenamento refrigerado, mas é perdido posteriormente (FUGATE, 2015). Estudos têm sido realizados para determinar se esse tempo de refrigeração pode ser estendido. Este período não é prorrogado devido à preocupação da contaminação e reduções nas propriedades (KUMAR, 2017).

Uma grande preocupação dos bancos de leite humano é manter estoques de leite suficientes, e uma maneira de conseguir esse objetivo é por meio da diminuição do volume descartado após as análises de qualidade (MITSUE, 2010). O desprezo nessa etapa está relacionada ao impacto ambiental, devido a falhas durante o processo de coleta ao consumo (VIECZOREK, 2010).

A coleta não obrigatoriamente deve ser realizada pela lactante, porém cerca de 90% das coletas são feitas em casa, sem controle. No entanto, a coleta realizada no banco de leite tem supervisão direta. A maior rede de bancos de leite do mundo é a do Brasil (OLIVEIRA, 2014).

Ressalta-se que o estudo feito em um banco de leite credenciado a Rede Brasileira de Bancos de Leite Humano, incentiva a ordenha domiciliar, garante a orientação das doadoras, faz avaliação sistemática e visita domiciliar e que conta com carro próprio e funcionários treinados para o transporte seguro do leite humano (BORGES et al., 2018).

Não foram identificadas diferenças estatisticamente significantes nas avaliações de acidez titulável e cultura microbiológica entre os dois locais de coleta. O que pode ser resultado da observância das recomendações higiênico-sanitárias estabelecidas (BRASIL, 2008). Logo, ressalta-se a importância da ordenha em conformidade com essas recomendações como um indicador do controle de qualidade do leite.

Considerando-se a ausência de referências acerca das causas do descarte do leite relacionadas às doadoras, o trabalho de Grazziotin et al. (2010) evidenciou a importância de realizar a rastreabilidade do leite humano, a fim de conhecer e combater os motivos que resultam nas alterações do leite e otimizar o aproveitamento do leite recebido.

O Centro de Referência Nacional de Banco de Leite Humano formularam recomendações técnicas, metodologias práticas e seguras o suficiente para serem implantadas em todos os Bancos de Leite existentes. A coleta deve ser realizada de maneira que mantenha as características físicas, químicas, imunológicas e microbiológicas do leite humano (GOMES, 2016).

O leite humano da própria mãe é a primeira opção em termos de qualidade para todos os lactentes. O leite fornecido por bancos de leite é considerado a segunda melhor opção, pois, mesmo com o processamento mantém as propriedades nutricionais, metabólicas e protetoras (ALMEIDA, 1999; VICTORA, 1996; VINAGRE, 2002).

Segundo Passarini et al. (2017) em uma pesquisa realizada no ano de 2016 em Araçatuba, São Paulo, do total de 363,7 litros de leite humano coletados, foram descartados 47 litros. Esta taxa de descarte pode estar relacionada a manipulação inadequada durante a ordenha ou armazenamento.

O processo de pasteurização em condições ideais inativa os vírus de HIV e sífilis (SAVI, 2015). Torna-se útil ressaltar que programas de qualidade implementados em indústrias de alimentos, como o Programa de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) seriam viáveis aplicações, pois visam o monitoramento desde a recepção até a distribuição de alimentos (VIEIRA et al., 2019). As recomendações da RDC 171/2006 (BRASIL, 2006) devem ser amplamente seguidas como forma de rastreamento. Ressalta-se que qualquer problema de qualidade pode acarretar consequências gravíssimas e morte.

Segundo Guimarães et al. (2006), considera-se resíduo em banco de leite,

o leite humano quando impróprio para consumo. Este, deve ser submetidos a tratamento anteriormente ao lançamento na rede pública de esgoto, conforme exigências do órgão competente de controle ambiental.

De acordo com Trombino et al. (2003) a eficácia da pasteurização do leite humano em um Banco de Leite, concluiu que esta aplicação segundo os procedimento recomendados pelas Normas Técnicas para Bancos de Leite Humano, reduziu para 6% o descarte das amostras por contaminações. No estudo de Silva & Sousa (2010), cerca de 20% do leite doado ao Banco de Leite do município de João Pessoa – Paraíba foi descartado por contaminações e/ou sujidade aparente.

Segundo Picaud & Buffin (2017) nem todos os pasteurizadores são equivalentes a aplicar temperatura bem controlada e controle de qualidade é necessário. Novas técnicas têm sido propostas, como alta temperatura, curto tempo, alta pressão processamento, ou irradiação UV, que foram testados em condições experimentais.

3 | CONCLUSÃO

Todos os estudos avaliados, concluíram fatores de qualidade sendo primordiais para um menor descarte do leite. Para tanto, o presente estudo mostrou que para garantir um alimento seguro à lactentes e conseqüentemente obter melhores resultados de padrão de qualidade são necessários medidas mais rigorosas de monitoramento da qualidade do leite humano. Também são necessários mais estudos sobre destinação apropriada ou um aproveitamento do leite humano considerado fora do padrão segundo a legislação.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Superior (CAPES), Fundação Araucária e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela assistência financeira, e ao grupo de pesquisa APLE-A da Universidade Estadual de Maringá.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, João Aprigio Guerra de. **Amamentação: um híbrido natureza-cultura**. Editora Fiocruz, 1999.

ANVISA - Agência Nacional De Vigilância Sanitária. RDC 171: Regulamento Técnico para o funcionamento de Bancos de Leite Humano. Brasília: **Diário Oficial da União**, 2006.

BORGES, Mayla S. et al. Quality of human milk expressed in a human milk bank and at home. **Jornal de Pediatria (Versão em Português)**, v. 94, n. 4, p. 399-403, 2018.

BRASIL - Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC nº. 171, de 04 de setembro de 2006: Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o funcionamento de Bancos de Leite Humano. Brasília: **Diário Oficial da União**, 05 de setembro de 2006.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Banco de Leite Humano: funcionamento, prevenção e controle de riscos. Brasília: **Diário Oficial da União**; 2008.

CASTRO, Maria Rita de Cássia Contin. **Avaliação da qualidade microbiológica de leite humano cru recebido em Banco de Leite Humano**. 2006. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

DÓREA, José G. et al. Researching chemicals in human milk can be conducted without discouraging breastfeeding. **Bosnian journal of basic medical sciences**, v. 12, n. 2, p. 137-138, 2012.

EUCLYDES, Marilene Pinheiro. **Nutrição do lactente: base científica para uma alimentação saudável**. UFV, 2005.

FUGATE, Karen et al. Improving human milk and breastfeeding practices in the NICU. **Journal of Obstetric, Gynecologic & Neonatal Nursing**, v. 44, n. 3, p. 426-438, 2015.

GOMES, Thais Helena Souza. Diagnóstico da qualidade do Leite Humano Ordenhado do Banco de Leite do Conjunto Hospitalar de Sorocaba. Trabalho de Conclusão do Programa Saúde Pública em Vigilância Sanitária - **Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, 2016.

GRAZZIOTIN, Ana L.; GRAZZIOTIN, Maria C. B.; LETTI, Luiz A. J. Descarte de leite humano doado a Banco de Leite antes e após medidas para reduzir a quantidade de leite imprópria para consumo. **Jornal de Pediatria**, v. 86, n. 4, p. 290-294, 2010.

GUIMARÃES, V.; ALMEIDA, J. A. G.; NOVAK, F. R. Distribuição: cuidados para manipulação do leite humano ordenhado em ambiente hospitalar. In: **Normas Técnicas para o Banco de Leite Humano**. 2006.

JOHNSTON, M. et al. Breastfeeding and the use of human milk. **Pediatrics**, v. 129, n. 3, p. e827-e841, 2012.

KATKE, Rajshree et al. Practicalities and benefits of human milk banks in India. **International Journal of Gynecology & Obstetrics**, v. 129, n. 1, p. 83-84, 2015.

KUMAR, R. Kishore et al. Optimizing nutrition in preterm low birth weight infants—Consensus summary. **Frontiers in nutrition**, v. 4, p. 20, 2017.

MAIA, Paulo Ricardo da Silva et al. Rede Nacional de Bancos de Leite Humano: gênese e evolução. 2006.

MENEZES, Glória et al. Evaluación de la recolección domiciliar realizada por un banco de leche humana de un hospital universitario de Brasil. **salud pública de méxico**, v. 56, p. 245-250, 2014.

MITSUE, Sandra Cristina. Perfil sócio-econômico e ambiental de doadoras de um Banco de Leite Humano no Vale do Paraíba, SP e a qualidade sanitária do leite ordenhado. 2010.

OLIVEIRA, M. M. B. Doação de Leite Humano no Banco de Leite Humano do Hospital Universitário de Londrina: uma proposta para redução mensal de seu descarte. 2014. Disponível em: <<http://www.uel.br/proex/?content=projetos-entrevista009.htm>>. Acesso em 04 de Abril de 2019.

PASSARINI, J. et al. OPGr 053-Taxa de descarte de leite humano e fatores relacionados. **ARCHIVES OF HEALTH INVESTIGATION**, v. 6, 2017.

PATH - Program for Appropriate Technology in Health. Strengthening human milk banking: A global implementation framework. Version 1. **Bill & Melinda Gates Foundation Grand Challenges Initiative**, Seattle, WA. 2013.

PICAUD, Jean-Charles; BUFFIN, Rachel. Human milk—treatment and quality of banked human milk. **Clinics in perinatology**, v. 44, n. 1, p. 95-119, 2017.

PRADO, M. M. **Banco de leite humano do município de Varginha- MG: Perfil das doadoras e causas de descarte do leite**. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Ciência dos Alimentos – Universidade Federal de Lavras, **Lavras**, Minas Gerais, 2009.

SAVI, E. O. **Prevalência de HIV, Hepatite B e Sífilis em doadoras de leite cadastradas em banco de leite de uma maternidade em Santa Catarina**. Dissertação (Mestrado) - Centro de Ciências da Saúde Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015.

SILVA J. A.; SOUSA, P. P. R. Monitoramento da qualidade do leite humano ordenhado e distribuído em banco de leite de referência. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v. 69, p. 7-14, 2010.

TROMBINO, Vincenza et al. Efecto de los procesos de higienización sobre la calidad microbiológica de la leche humana del Banco de Leche del Hospital Universitario de Caracas (HUC). **Revista del Instituto Nacional de Higiene Rafael Rangel**, v. 34, n. 1, p. 10-16, 2003.

VÁZQUEZ-ROMÁN, S. et al. Effect of refrigerated storage on the pH and bacterial content of pasteurized human donor milk. **Journal of dairy science**, v. 101, n. 12, p. 10714-10719, 2018.

VICTORA, C. G. Infection and disease: the impact of early weaning. **Food Nutr Bull**. 1996.

VICTORA, Cesar G. et al. Breastfeeding in the 21st century: epidemiology, mechanisms, and lifelong effect. **The Lancet**, v. 387, n. 10017, p. 475-490, 2016.

VIECZOREK, Anelise Ludmila. Avaliação dos bancos de leite humano do estado do Paraná. 2010.

VIEIRA, Roberta Suely De Freitas et al. Implantação do Sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) em indústrias de polpa de frutas. 2019.

VINAGRE, R. D.; DINIZ, E. M. A. O leite humano e sua importância na nutrição do recém-nascido prematuro. **São Paulo: Atheneu**, 2002.

WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION et al. **The optimal duration of exclusive breastfeeding: a systematic review**. Geneva: World Health Organization, 2001.

TEMPERATURAS DE CAFEEIROS E MÉTODOS DE PROTEÇÃO CONTRA GEADAS

Data de aceite: 23/03/2020

Heverly Morais

Pesquisadora, Dra, IAPAR, Londrina-PR,
heverly@iapar.br

Marcos Aurélio Souza

Bolsista Consórcio Pesquisa Café, BS, IAPAR,
Londrina-PR, souza.ma@yahoo.com.br

Angela Beatriz Ferreira da Costa

Meteorologista contratada, Dra, IAPAR, Londrina-
PR, angelabcosta@gmail.com

Trabalho financiado pelo Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café – Consórcio Pesquisa Café

RESUMO: O cafeeiro é sensível às geadas, sobretudo nos dois primeiros anos da planta no campo, sendo necessárias medidas de proteção em locais de cultivo sujeito a tais eventos. O chegamento de terra junto ao tronco em cafeeiros de seis meses até dois anos de idade e o enterrio de mudas de até seis meses, são técnicas eficientes para a proteção contra geadas. Tais técnicas devem ser executadas juntamente com um sistema de Alerta Geada eficiente. O objetivo deste trabalho foi medir a temperatura do ar em duas alturas e em uma profundidade do solo, em dias de ocorrência

de geada, para caracterizar as temperaturas de cafeeiros e associá-las com danos e métodos de proteção contra geadas. Foram avaliados cafeeiros (*Coffea arabica*), cultivar IPR 100, plantadas no campo experimental do IAPAR, Londrina, PR em fevereiro de 2016, no espaçamento de 2,5 x 0,7 m. Monitorou-se dados de temperatura do ar a 2 m, temperatura no nível do solo e temperatura do solo a 2 cm de profundidade por meio de uma estação meteorológica automática instalada na área experimental. Houve uma entrada de massa polar e as temperaturas declinaram expressivamente com formação de geadas nos dias 6 e 7 de julho de 2019. As menores temperaturas ocorreram na altura do tronco dos cafeeiros (geada de canela), cujo órgão é muito sensível às geadas. Os danos podem ser facilmente evitados por meio da prática do chegamento de terra junto ao troco em cafeeiros ainda desprovidos de copa de seis meses até dois anos de idade. Em condições de frio intenso a temperatura do solo foi superior à temperatura do ar, portanto o enterrio das mudas de café de até seis meses no campo é uma prática necessária e eficiente para proteção contra geadas.

PALAVRAS-CHAVE: inversão térmica, chegamento de terra, enterrio de mudas, baixas temperaturas.

ABSTRACT: The coffee plants is sensitive to frost, especially in the first two years of the plant in the field, being necessary protection measures in cultivation places subject to such events. Soil banking in coffee plants from six months to two-year-old and coffee seedling burial of up to six months is efficient techniques for frost protection. Such techniques should be performed in conjunction with an efficient Frost Alert System. The objective of this work was to measure the air temperature at two heights and at a soil depth, in days of frost occurrence, to characterize the temperatures of coffee plants and to associate them with damage and frost protection methods. Coffee plants (*Coffea arabica*), cultivar IPR 100, planted in the IAPAR experimental field, Londrina, PR, Brazil, in February 2016, were evaluated at 2.5 x 0.7 m spacing. Data on air temperature at 2 m, ground level temperature and soil temperature at 2 cm depth were monitored through an automatic weather station installed in the experimental area. Polar mass entered and temperatures declined significantly with frost formation on July 6 and 7, 2019. The lowest temperatures occurred at the height of the coffee plants Soil banking, whose organ is very sensitive to frost. Damage can be easily prevented by the practice of coffee seedling burial with change in coffee plants that are still devoid of canopy from six months to two years old. In conditions of intense cold the soil temperature was higher than the air temperature, so the coffee seedlings burial of up to six months in the field is a necessary and efficient practice for frost protection.

KEYWORDS: thermal inversion, soil banking, coffee seedling burial, low temperatures.

INTRODUÇÃO

O cafeeiro, originado de regiões tropicais da África, é sensível às geadas, sobretudo nos dois primeiros anos da planta. Estudos mostram que temperaturas entre -3°C e -4°C são letais para o tecido foliar de cafeeiro (Camargo e Salati, 1967; Ferraz, 1968). Tecidos do ramo ortotrópico são ainda mais sensíveis, podendo sofrer danos com temperaturas de -2°C (Franco, 1960). O dano no tronco do cafeeiro por frio é conhecido como geada de canela, que é provocada pelo contato do ar frio com o tronco de cafeeiros jovens com até dois anos após o plantio, cujos tecidos são tenros e ainda não têm a proteção da copa. Quando ocorre geada de canela, muitas vezes não se verifica nenhum prejuízo à copa, mas o tronco é lesionado, podendo causar morte da planta ou a necessidade de recepa (Morais et al., 2008).

A geada de canela ocorre devido à inversão térmica. Durante o dia o sol aquece a superfície e por meio dos processos de difusão e convecção, o calor é transferido para as camadas de ar mais próximas. Como o ar é um mal condutor de calor e o processo de transferência é lento, a temperatura permanece mais elevada próximo ao solo. Durante a noite, em condições de estabilidade atmosférica com céu limpo,

baixa umidade e ausência de ventos ocorrem uma intensa perda radiativa. Como o ar frio é mais denso, com o resfriamento contínuo as temperaturas se tornam menores próximos à superfície. Esse fenômeno é denominado Inversão Térmica por ser o inverso da condição diurna e ocorre mais frequentemente no inverno, pois as massas polares que se deslocam do polo sul têm baixa temperatura e baixa umidade relativa (Morais et al., 2008).

Para evitar a geada de canela recomenda-se o chegado de terra junto aos troncos de cafeeiros desprovidos de copa com idade de seis meses até dois anos no campo. Utilizando esta medida, mesmo que ocorra uma geada severa, a área encoberta é protegida, possibilitando posterior rebrota (Morais et al., 2002).

Cafeeiros recém-formados no viveiro e recém-plantados no campo (até seis meses) são os mais sensíveis às geadas, a ponto de que se ocorrer uma geada moderada nessa fase pode haver perda total da lavoura, caso não haja a devida proteção. O enterrio dos cafeeiros na véspera da geada é outra prática efetiva para a proteção de cafeeiros jovens no campo. Esse método é utilizado em lavouras de até seis meses, pois até nessa fase o ramo ortotrópico é flexível, sendo possível dobrá-lo e colocar terra por cima da planta, deixando-a totalmente coberta. Este método deve ser utilizado juntamente com um sistema de “Alerta a Geadas” baseado em previsões meteorológicas e preparação dos produtores para adoção dessa medida de proteção (Caramori et al., 2000).

O objetivo deste trabalho foi medir a temperatura do ar em duas alturas e em uma profundidade do solo, em dias de ocorrência de geada, para caracterizar as temperaturas de cafeeiros e associá-las com danos e métodos de proteção contra geadas.

MATERIAL E MÉTODOS

Mudas de cafeeiros (*Coffea arabica*), cultivar IPR 100, foram plantadas no campo experimental do IAPAR, Londrina, PR (23,22 S; 51,10 W, 556 m) em fevereiro de 2016, no espaçamento de 2,5 x 0,7 m. Em junho de 2016 foi instalada na parcela central dos cafeeiros uma estação meteorológica automática com sensores de temperatura do ar a 2 m, temperatura no nível do solo (temperatura de relva) e temperatura do solo a 2 cm de profundidade. O sensor utilizado para medir a temperatura foi termopar (cobre-constantã). Os termopares foram conectados a um sistema automático de aquisição de dados (Campbell Sci. Datalogger CR10X). Os dados foram coletados a cada dez segundos e foram obtidas médias a cada quinze minutos.

Houve uma entrada de massa polar e as temperaturas declinaram

expressivamente com formação de geadas nos 6 e 7 de julho de 2019.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 são apresentadas as temperaturas registradas nos cafeeiros a 2 m de altura, ao nível do solo e a 2 cm de profundidade do solo. Observa-se que ocorreram diferenças entre as temperaturas. Comparando as temperaturas do ar a 2 m e ao nível do solo após o pôr do sol, quando elas começam a diminuir, nota-se que a temperatura ao nível do solo foi menor que a temperatura a 2 m de altura, com valores de temperaturas mínimas no dia 6 de julho de $-1,5^{\circ}\text{C}$ e 1°C na condição de nível do solo e a 2 m de altura, respectivamente. Essa diferença ocorreu devido à inversão térmica, pois com o ar frio mais denso e o resfriamento contínuo, as temperaturas se tornaram menores próximos à superfície.

Morais et al. (2008) observaram que entre a relva até os primeiros 30 cm de altura as diferenças das temperatura medidas são pronunciadas, com valor de até $3,8^{\circ}\text{C}$ em uma manhã fria de inverno em Londrina, PR. A diferença de temperatura a 2 m e ao nível do solo observada no presente trabalho foi de $2,5^{\circ}\text{C}$, valor similar ao reportado por Grodzki et al. (1996) que observaram que em noites frias a diferença média entre a temperatura mínima observada no interior do abrigo meteorológico, a 1,70m de altura e na relva é de 3 a 4°C . Para o cafeeiro isso significa que as temperaturas críticas ocorrem justamente na altura do tronco, local mais sensível da planta e por isso o dano de geada de canela em cafeeiros de até dois anos sem a copa totalmente formada exige proteção, caso contrário pode comprometer a sobrevivência da planta. Esses resultados alertam para a necessidade de se fazer a prevenção da geada de canela com o chegado de terra, uma vez que esta prática é eficiente na prevenção deste fenômeno (Morais et al., 2002).

Quanto a temperatura do solo a 2 cm de profundidade, observa-se que a mesma foi muito superior à temperatura do ar, com valores mínimos acima dos 10°C . Perine & Moraes (2016) observaram que a temperatura mínima de relva, em Londrina, PR, em junho de 2016, atingiu $-3,58^{\circ}\text{C}$ com formação de geada moderada, enquanto que mudas de cafeeiros enterrados registraram temperaturas mínimas (solo) de $5,66^{\circ}\text{C}$. Moraes et al. (2002) classificou como eficiente o método de enterrio de cafeeiros, apresentando um bom isolamento térmico, evitando a morte de mudas de café em condições de geadas severas em julho de 2000, em Londrina, PR. Tais resultados mostram a importância de realizar a prática do enterrio de mudas de cafeeiros mediante a geada, para evitar a morte das mudas e prejuízos financeiros, uma vez que nessa fase o cafeeiro é muito sensível às baixas temperaturas.

Ressalta-se a necessidade de um Sistema de Alerta Geada, para que os cafeicultores tenham as informações sobre a ocorrência, abrangência e intensidade

da geada, bem como o momento e as práticas para proteger suas lavouras. É importante também que o sistema seja eficiente, pois caso informe a ocorrência de geada e esta não aconteça, haverá perdas com os custos das operações de enterrio/desenterrio, os quais são expressivos, além da perda de credibilidade dos agricultores e técnicos, fazendo com que em ocasiões futuras não adotem as recomendações do Sistema de Alerta. Por outro lado, caso o Sistema de Alerta não informe a ocorrência de geada e esta venha a acontecer, os prejuízos por perdas com o fenômeno também são significativos (Caramori et al., 2008).

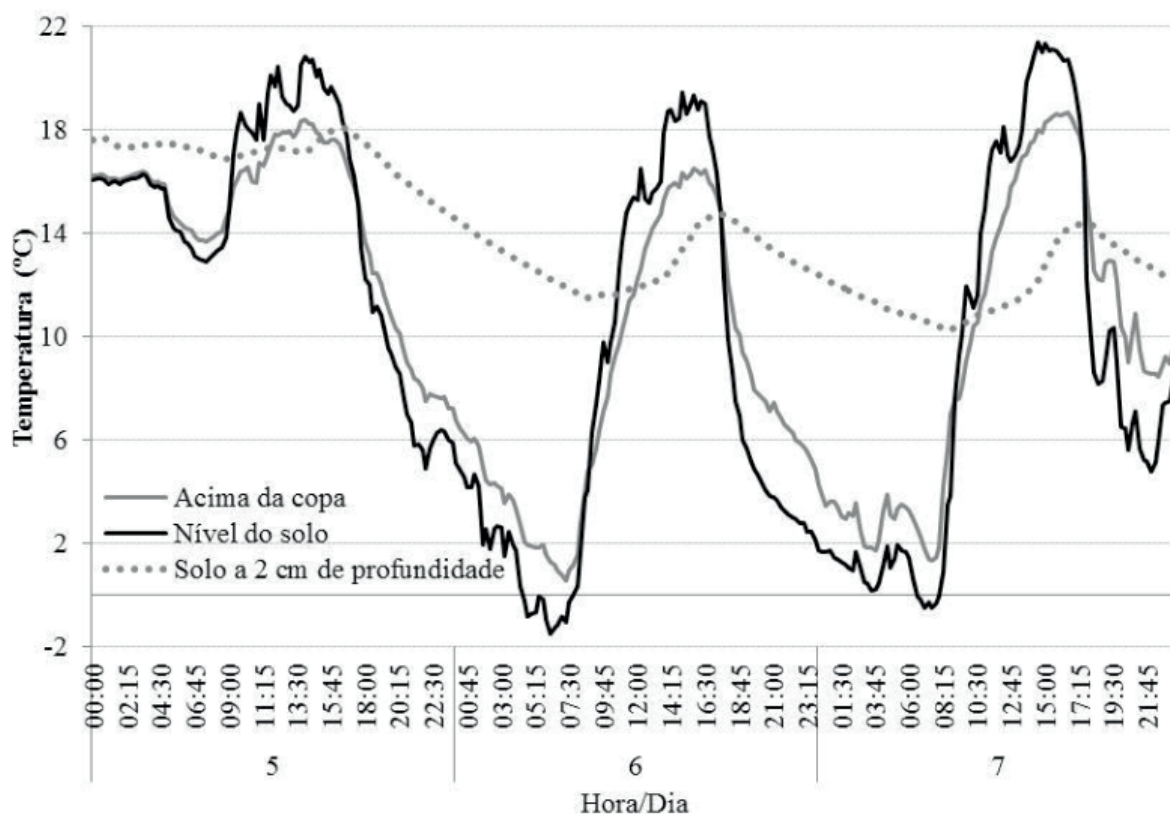


Fig.1. Temperatura de cafeeiros a 2 m de altura (acima da copa), ao nível do solo e a 2 cm de profundidade do solo em eventos de geadas. Londrina, 5 a 7 de julho de 2019.

CONCLUSÕES

1 - Em eventos de geadas, as menores temperaturas ocorrem na altura do tronco dos cafeeiros (geada de canela), cujo órgão é muito sensível às geadas.

2 - Os danos podem ser facilmente evitados por meio da prática do chegamento de terra junto ao troco em cafeeiros de seis meses até dois anos de idade ainda desprovidos de copa.

3 - Em condições de frio intenso a temperatura do solo é superior à temperatura do ar, portanto o enterrio das mudas de café de até seis meses no campo é uma prática necessária e eficiente para proteção contra geadas.

REFERÊNCIAS

- CAMARGO, A. P. ; SALATI, E. Determinación de la temperatura letal para hojas de café en noches de heladas. *Café*, Lima, v. 8, n. 3, p. 12-15, 1967.
- CARAMORI, P. H. ; MORAIS, H. ; ANDROCIOLI FILHO, A. ; COSTA, A. B. F. ; ZARO, G. C. ; CARNEIRO FILHO, F. Desafios para a tomada de decisão no Programa Alerta Geadas. In: 34º Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, 2008, Caxambu. 34º Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, 2008.
- CARAMORI, P. H. ; MANETTI FILHO, J. ; LEAL, A. C. ; MORAIS, H. GEADA -Técnicas para proteção dos cafezais. Londrina: IAPAR, 2000. 35 p. (IAPAR, Circular, 112).
- FERRAZ, E. C. Estudo sobre o momento em que a geada danifica as folhas do cafeeiro. Piracicaba: ESALQ-USP, 1968. 59 p. Tese (Livre Docência). Escola superior de Agricultura Luiz de Queiróz, Universidade de São Paulo, 1968.
- FRANCO, C. M. Estrangulamento do caule do cafeeiro causado pelo frio. *Bragantia*, Campinas, v. 19, p. 515-521, 1960.
- GRODZKI, L. ; CARAMORI, P. H. ; BOOTSMA, A. ; OLIVEIRA, D. ; GOMES, J. Riscos de ocorrência de geada no estado do Paraná. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, v.4, n.1, p.93-99, 1996.
- MORAIS, H. ; CARAMORI, P. H. ; ZARO, G. C. ; CARNEIRO FILHO, F. ; BORROZINO, E. ; COSTA, A. B. F. Inversão térmica e a prevenção da geada de canela em cafeeiros. In: 34º Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, 2008, Caxambu. 34º Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, 2008.
- MORAIS, H. ; CARAMORI, P. H. ; LEAL, A. C. ; MOREIRA, I. A. ; RIBEIRO, A. M. A. ; CARNEIRO FILHO, F. Avaliação de métodos de proteção contra geadas em cafezais recém implantados. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, v. 10, n.2, p. 259-264, 2002.
- PERINI, L. J. ; MORAIS, H. Temperaturas de cafeeiros e métodos de proteção contra geadas no Norte do Paraná. In: XIX Congresso Brasileiro de Meteorologia, 2016, João Pessoa. XIX Congresso Brasileiro de Meteorologia, 2016.

VARIAÇÃO DAS PROPRIEDADES FÍSICAS DE CAFÉ EM FUNÇÃO DE FERMENTAÇÃO CONTROLADA

Data de aceite: 23/03/2020

Data de submissão: 04/02/2020

Gabriel Henrique Horta de Oliveira

Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais,
Campus Manhuaçu
Manhuaçu – MG

<http://lattes.cnpq.br/7158057432437916>

Ana Paula Lelis Rodrigues de Oliveira

Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais,
Campus Manhuaçu
Manhuaçu – MG

<http://lattes.cnpq.br/5568300015533345>

Everton Antônio Rocha

Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais,
Campus Manhuaçu
Manhuaçu – MG

<http://lattes.cnpq.br/7534320669795712>

José Maurício Mendes

Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais,
Campus Manhuaçu
Manhuaçu – MG

<http://lattes.cnpq.br/8574623321913000>

RESUMO: O controle da fermentação é de difícil execução, pois a temperatura e umidade relativa do ar e o uso de enzimas interferem no tempo necessário para a fermentação adequada,

bem como alteram as propriedades físicas do produto. Estas de fundamental importância para o dimensionamento de maquinários, bem como no momento da classificação do café, influenciando não só na qualidade final, mas também no valor do produto. Objetivou-se avaliar o efeito da fermentação, com e sem o uso de enzima, sobre as propriedades físicas de grãos de café. Foram usados frutos de café (*Coffea arabica* L.), cv. Catuai Amarelo, de fazenda localizada em Bom Jesus, na cidade de Manhuaçu-MG, com altitude de 986 m. Os frutos foram colhidos manualmente, separados por lavador mecânico e posteriormente descascados. Quinhentos litros de café foram encaminhados para o terreiro de cimento (amostra testemunha), 500 L de café foram colocados em uma caixa d'água de 1000 L, juntamente com 500 L de água limpa e 100 mL da enzima Pectinex® Ultra Pulp (amostras CE). Outros 500 L de café foram colocados em outra caixa d'água de 1000 L, juntamente com 500 L de água limpa, porém sem a enzima (amostras CN). De cada tratamento, foram retirados 1 kg de grãos de café descascado durante a fermentação quando o pH da massa de grãos atingisse três valores: 5,5; 5,0 e 4,5, medidos com um pHmetro de bolso digital. As propriedades físicas avaliadas foram a massas

específicas aparente (ρ_{ap}) e unitária (ρ_u) e a porosidade (ϵ). Foi constatado que a fermentação controlada não afetou estatisticamente as propriedades físicas avaliadas. A enzima possibilitou a aceleração da fermentação do café, diminuindo cerca de 78,3 % do tempo necessário para finalizar a fermentação.

PALAVRAS-CHAVE: massa específica, enzima, pH

COFFEE PHYSICAL PROPERTIES VARIATION AS A FUNCTION OF CONTROLLED FERMENTATION

ABSTRACT: Fermentation control is difficult to execute, because temperature and relative humidity of the air and the use of enzymes interferes at required time to adequate fermentation. It also alters the physical properties of the product, which are of fundamental importance to machinery development, coffee classification, influencing its final quality and the products value. This work aimed to evaluate the effect of fermentation, with and without the use of enzymes, over physical properties of coffee grain. Coffee fruits (*Coffea arabica* L.), cv. Catuai Amarelo, retrieved from a farm located at Bom Jesus, Manhuaçu-MG city, with 986 m of altitude, were used. Fruits were manually harvested, separated at mechanical washer and then dehulled. Five hundred liters of coffee were sent to cement floor (control), 500 L of coffee were put into small tank of 1000 L with 500 L of clean water and 100 mL of enzyme Pectinex® Ultra Pulp (CE samples). Other 500 L of coffee were put into another small tank of 1000 L with 500 L of clean water, but without enzyme (CN samples). Of each treatment, 1 kg of coffee grain were retrieved during fermentation when pH of grain mass achieved three values: 5.5, 5.0 and 4.5, measured with a digital pH meter. Physical properties evaluated were bulk density (ρ_{ap}), true density (ρ_u) and porosity (ϵ). It was verified that controlled fermentation did not affect statistically the physical properties evaluated. Enzyme permitted the acceleration of coffee fermentation, decreasing about 78.3% of the required time to finish the process.

KEYWORDS: density, enzyme, pH

1 | INTRODUÇÃO

O café é um dos produtos agrícolas de maior importância no Brasil, tanto pela receita gerada pela exportação e industrialização, quanto pelo número de empregos diretos e indiretos relacionados ao seu agronegócio. Segundo a Conab (2018), a produção nacional de café beneficiado em 2018 será de 58 milhões de sacas de sessenta quilos. Destas sacas, 30,4 milhões serão produzidas no estado de Minas Gerais, sendo 23,3 % desse montante pertinente às regiões da Zona da Mata, Rio Doce e Central.

O café beneficiado passa por diferentes processos de pós-colheita. O

processamento do café pode ser realizado de duas formas: via seca e via úmida. O processamento via seca produz os cafés naturais, pois após a colheita, os mesmos são secados em terreiros ou secadores mecânicos em sua forma integral (fruto) até o teor de água seguro para armazenamento (11-12 % base úmida). Já o processamento via úmida os frutos são descascados previamente à secagem e podem ou não passar por um processo de degomagem/desmucilagem (retirada da mucilagem), fornecendo, respectivamente, os cafés cerejas despulpados e os cafés cereja descascados. Do montante de café produzido em Minas Gerais, cerca de 15 % é processado por via úmida (EVANGELISTA et al., 2015).

Uma das vantagens da remoção da casca e da mucilagem do café é a obtenção de lotes mais homogêneos, o que facilita a etapa de secagem e permite maior controle sobre a qualidade final do produto (OLIVEIRA et al., 2013), uma vez que previne que ocorram fermentações indesejadas durante a secagem do café. Entretanto, a utilização do processamento via úmida vem incrementando nos últimos anos, juntamente com a desmucilagem em tanques de fermentação, visando a obtenção de cafés com características sensoriais distintas, tal como ocorre na indústria de vinhos. Os microrganismos responsáveis pela fermentação estão inseridos naturalmente durante o processamento do café, e eles utilizam diferentes componentes da polpa e da mucilagem como nutrientes durante a fermentação (EVANGELISTA et al., 2015), excretando ácidos orgânicos e outros metabólitos que conferem ao café diferentes características sensoriais da bebida (SILVA, 2014).

Alguns trabalhos concluíram que a fermentação controlada contribuiu para cafés com aromas frutados e atributos ácidos e continham menores índices de notas de ardido e sabor amadeirado (DUARTE, PEREIRA & FARAH, 2010; LELOUP et al., 2004). Franca; Mendonça & Oliveira (2005) relacionaram a análise sensorial da bebida do café com a massa específica unitária, massa específica aparente e volume dos grãos, concluindo que há uma relação entre a qualidade sensorial e o comportamento dessas propriedades físicas.

A fermentação controlada é de difícil execução, pois as condições de temperatura e umidade relativa do ar, o uso de inoculantes para a fermentação, interferem no tempo necessário para a fermentação adequada. De modo a dirimir esse problema, pesquisas indicaram que a medição do pH da massa de grãos sendo fermentada é um parâmetro confiável para indicar o término da fermentação (LEE et al., 2015; JACKELS & JACKELS, 2005). Velmourougane (2013) indicou que o pH deve decrescer para a faixa de 5,5 – 4,0 para a finalização da fermentação, ao passo que Jackels et al. (2006) indicaram uma melhor bebida para cafés fermentados até o pH de 4,6.

Como explanado anteriormente, há trabalhos que relacionem a análise sensorial e a fermentação controlada, no entanto, pesquisas que relatem as

alterações nas propriedades físicas dos grãos de café em função da fermentação controlada não foram realizadas. Essas informações são primordiais para o restante do beneficiamento do café, até sua comercialização.

Durante a degomagem, o grão permanece imerso em água, para que a mucilagem seja totalmente liberada. Neste processo podem ocorrer transformações bioquímicas, que alteram a composição química do grão e suas características sensoriais (PEREIRA, 1957), bem como as propriedades físicas do produto.

As propriedades físicas fornecem importantes parâmetros para o correto manuseio e processamento dos produtos (SCHUBERT, 1987), diminuindo assim os custos. Esse conhecimento ainda possibilita a predição do comportamento dos produtos agrícolas relativo às respostas de tratamento físicos e químicos, de forma a permitir a manutenção da qualidade e segurança dos alimentos processados (WILHELM; SUTER & BRUSEWITZ, 2004), garantindo assim a comercialização do produto com menor depreciação da qualidade.

Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho foi de avaliar as propriedades físicas de grãos de café, ao longo da fermentação controlada.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados frutos de café cereja da espécie arábica (*Coffea arabica* L.), cv. Catuai Amarelo, colhidos de forma mecanizada em fazenda da região de Manhuaçu-MG. A Figura 1 relata, em forma de fluxograma, como foi feita a montagem do experimento.

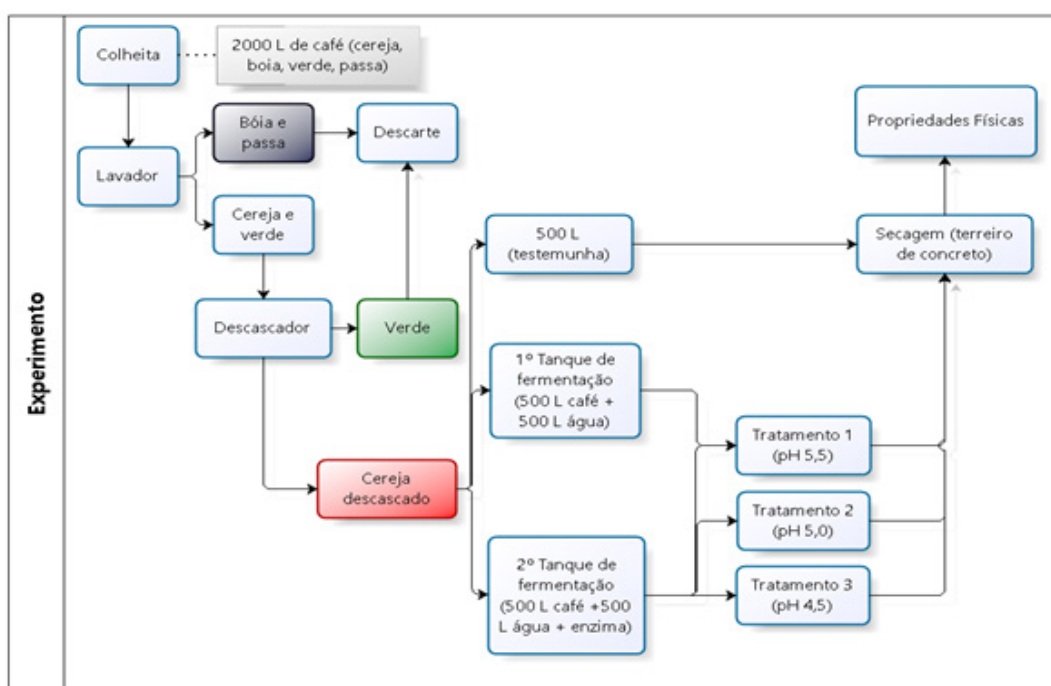


Figura 1. Fluxograma do experimento.

Os frutos foram separados em lavador mecânico, de modo a se separar o café cereja e verde dos cafés bóia e passa. Estes últimos foram descartados. Posteriormente, os frutos café cereja e verde foram levados ao descascador mecânico, para então se separar o café verde do cereja. Os frutos de café verde foram descartados. Cerca de 500 L do café cereja descascado foram fermentados em uma caixa d'água de 1000 L, acrescido de 500 L de água limpa (1º Tanque, Figura 1), sendo denominados de amostras CN (café natural). Por fim, mais 500 L de café cereja descascado foram fermentados em uma caixa d'água de 1000 L, acrescido de 500 L de água limpa e 200 mL da enzima Pectinex® Ultra Pulp (2º Tanque, Figura 1), sendo denominados de amostras CE (com enzima). Parte do café descascado (500 L) serviu como testemunha, sendo este lote encaminhado, após o descasque, para a secagem em terreiro de concreto até o teor de água de 11 % base úmida.

O pH da massa de grãos dos dois tanques foi acompanhado por meio de pHmetro digital portátil de bolso (modelo PH-200-ION), periodicamente durante a fermentação. A temperatura e a umidade relativa do ar durante os processos de fermentação dos grãos de café foram acompanhados por meio de Termohigrômetro digital. Foram retirados 1 kg de grãos de café descascado durante a fermentação quando o pH da massa de grãos atingisse três valores: 5,5; 5,0 e 4,5, sendo denominados, respectivamente, de tratamento 1, 2 e 3. Esses grãos foram então encaminhados para a secagem em terreiro de concreto, até o teor de água de 11 % base úmida. O teor de água foi mensurado por meio de determinador de umidade da marca Gehaka, modelo G600.

Após a secagem, os grãos de café testemunha e os três tratamentos foram acondicionados em sacos de polipropileno, e encaminhados para as análises das propriedades físicas.

A massa específica aparente foi mensurada utilizando-se um recipiente cuja relação entre o diâmetro e a altura é igual a um e cujo volume é de 1 L. Para a medição da massa de grãos contida no recipiente foi usada uma balança analítica, com resolução de 0,001 g, em cinco repetições.

Para determinar a massa específica unitária, vinte grãos foram escolhidos aleatoriamente e sua massa foi mensurada em uma balança analítica com resolução de 0,001g, em cinco repetições. Foram realizadas medidas das dimensões características (maior, intermediária e menor) de cada grão, com um paquímetro digital cuja resolução é de 0,01 mm.

A massa específica unitária dos grãos de café foi determinada pela Equação 1, sendo que, para a determinação do volume, os grãos foram considerados esferoides triaxiais escalenos (MOHSENIN, 1986).

$$\rho_u = \frac{m_g}{V_g} = \frac{m_g}{\frac{\pi}{6}(abc)} = \frac{6m_g}{\pi(abc)} \quad (1)$$

Em que:

ρ_u = massa específica unitária, kg m⁻³;

m_g = massa do grão, kg;

V_g = volume do grão, mm³;

a = maior dimensão característica do produto, mm;

b = dimensão característica intermediária do produto, mm; e

c = menor dimensão característica do produto, mm.

A porosidade da massa de grãos de café foi determinada indiretamente de acordo com a Equação 2 (MOHSENIN, 1986):

$$\varepsilon = \left(1 - \frac{\rho_{ap}}{\rho_u}\right) \times 100 \quad (1)$$

Em que:

ε = porosidade, %; e

ρ_{ap} = massa específica aparente, kg m⁻³.

O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, em esquema fatorial (2x3), com dois tratamentos e três valores de pH, com o número de repetições variando de acordo com a propriedade física avaliada. Efetuou-se a análise de variância e a comparação de médias foi feita pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 relata os valores de temperatura, umidade relativa e tempo, durante o processo de fermentação das amostras de café cereja descascado.

Amostra	Horário	pH	T (°C)	UR (%)
CN	16:18	6,20	20,16	86
	18:12	5,94	15,03	88
	21:26	5,90	14,04	89
	11:20	5,89	14,00	89
	02:20	5,81	13,02	88
	05:30	5,61	12,90	85
	07:00	5,50	12,40	85
	10:00	5,00	18,06	86
	13:45	4,50	19,03	83

	16:14	5,75	20,16	78
	16:44	5,55	20,03	70
	16:48	5,50	20,00	70
	17:19	5,16	15,00	86
	17:50	5,08	13,06	86
CE	18:20	5,00	13,09	88
	18:50	4,95	14,03	89
	19:20	4,90	14,09	87
	19:50	4,85	14,07	87
	20:20	4,70	12,00	89
	20:50	4,59	12,04	89
	21:25	4,50	11,90	89

Tabela 1. Valores de temperatura (T), umidade relativa (UR) e tempo, durante o processo de fermentação das amostras de café cereja descascado, sem enzima ou café natural (CN) e com enzima (CE)

A fermentação CE durou cerca de 5 h ao passo que a fermentação CN perdurou por 22 h (Tabela 1). A temperatura variou de 20,20 a 12,00 °C e a umidade relativa, em ambos os tratamentos, se manteve na faixa de 70 a 89 %. Devido a velocidade das reações de fermentação, as medições das amostras CE foram realizadas de 30 em 30 minutos ao passo que as amostras CN foram feitas de 4 em 4 horas.

O pH da solução do café decresceu durante a fermentação, para ambas as amostras, CN e CE (Tabela 1). De acordo com Velmourougane (2013), o declínio do pH durante a fermentação é atribuído principalmente em razão da degradação de substâncias orgânicas (mucilagem) em açúcares mais simples, devido à ação de microrganismos que produzem componentes ácidos na massa fermentativa.

Lima et al. (2009) analisaram o processo de fermentação de café, variedade Catuaí Amarelo, na região Sudoeste da Bahia. Estes autores relataram um tempo entre 12 a 18 horas de fermentação, sem troca de água e sem enzima, para que o pH da solução atingisse o valor de 4,5. A diferença destes resultados frente aos reportados no presente trabalho possivelmente se deve aos valores de temperatura, os quais menores valores diminuem a velocidade das reações fermentativas, levando a um maior tempo de fermentação.

A Tabela 2 relata os valores das propriedades físicas analisadas, em cada pH durante a fermentação e para a amostra testemunha.

Tratamento	ε (%)	ρ_u (kg m ⁻³)	ρ_{ap} (kg m ⁻³)
CN01	50,12 A	1375,02 B	685,86 C
CN02	49,91 A	1367,92 B	685,24 C
CN03	48,30 A	1334,48 B	689,89 C
CE01	46,89 A	1301,00 B	690,93 C
CE02	48,20 A	1331,89 B	689,98 C

CE03	48,44 A	1331,83 B	686,68 C
Testemunha	47,54 A	1312,85 B	688,78 C

Tabela 2. Propriedades físicas massa específica unitária (ρ_u), massa específica aparente (ρ_{ap}) e porosidade (ϵ) das amostras de café testemunha, café fermentado sem enzima (CN) e café fermentado com enzima (CE)

Valores seguidos de mesma letra maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para todas as propriedades físicas avaliadas, não houve diferença significativa entre os tratamentos (fermentação com e sem enzima, em diferentes valores de pH). A massa específica aparente variou de 685,24 a 690,93 kg m⁻³, ao passo que a massa específica unitária apresentou valores entre 1301,00 e 1375,02 kg m⁻³. A porosidade, por ter sido calculada indiretamente por meio dos valores de massa específica unitária e aparente, também não diferiram significativamente entre si.

Franca; Mendonça & Oliveira (2005) reportaram valores de massa específica unitária de 1241,4 a 1314,8 kg m⁻³, respectivamente para café de pior e de melhor qualidade. Este fato corrobora com os resultados do presente trabalho, tendo em vista que, independentemente do tratamento e/ou da testemunha, as amostras apresentaram valores elevados de qualidade, de 78 a 83 pontos, conforme classificação da Specialty Coffee Association of America - SCAA (dados não apresentados).

Os valores de massa específica aparente encontrados estão na faixa de valores reportados na literatura, entre 400 e 800 kg m⁻³ (Agullo & Marennya, 2005; Franca et al., 2005; Silva et al., 2006; Oliveira et al., 2015). Franca; Mendonça & Oliveira (2005) relataram valores de 650,8 a 639,4 kg m⁻³, para amostras de café de melhor e pior qualidade, respectivamente. Similarmente à massa específica unitária, maiores valores de massa específica aparente indicam produtos de melhor qualidade, conforme ocorreu neste trabalho.

4 | CONCLUSÕES

Foi possível realizar a fermentação do café cereja descascado sob as condições ambientais do presente trabalho, indicada pela alteração do pH da solução da massa de grãos de café. A inserção da enzima na massa de grãos de café possibilitou a aceleração da fermentação, diminuindo cerca de 78,3% do tempo necessário para finalizar a fermentação. A fermentação controlada, com ou sem enzima, não afetou as propriedades físicas massa específica unitária, aparente e porosidade.

5 | AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem às Fazendas Werner pela cessão de espaço, equipamentos e frutos de café. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo financiamento do projeto.

REFERÊNCIAS

AGULLO, J. O.; MARENIA, M. O. Airflow Resistance of Parchment Arabica Coffee. **Biosystems Engineering**, v. 91, n. 2, p. 149–156, 2005.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Café**. Segundo levantamento, maio 2018. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/component/k2/item/download/19111_aba8f2b40eb91ed8ae041987729c70cb>

DUARTE, G. S.; PEREIRA, A. A.; FARAH, A. Chlorogenic acids and other relevant compounds in Brazilian coffees processed by semi-dry and wet post-harvesting methods. **Food Chemistry**, v. 118, n. 3, p. 851–855, 2010.

EVANGELISTA, S. R.; MIGUEL, M. G. C. P.; SILVA, C. F.; PINHEIRO, A. C. M.; SCHWAN, R. F. Microbiological diversity associated with the spontaneous wet method of coffee fermentation. **International Journal of Food Microbiology**, v. 210, p. 102-112, 2015.

FRANCA, A. S.; OLIVEIRA, L. S.; MENDONÇA, J. C. F.; SILVA, X. A. Physical and chemical attributes of defective crude and roasted coffee beans. **Food Chemistry**, v. 90, p. 89–94, 2005.

FRANCA, A. S.; MENDONÇA, J. C. F.; OLIVEIRA, S. D. Composition of green and roasted coffees of different cup qualities. **LWT**, v. 38 p. 709–715, 2005.

JACKELS, S. C.; JACKELS, C. F. U.S. **Patent No. US20060204620**. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office, 2005.

JACKELS, S. C.; JACKELS, C. F.; VALLEJOS, C.; KLEVEN, S.; RIVAS, R.; FRASER-DAUPHINEE, S. **Control of the coffee fermentation process and quality of resulting roasted coffee**: Studies in the field laboratory and on small farms in Nicaragua during the 2005–06 harvest. In: 21st International Scientific Colloquium on Coffee – Post-harvest processing and green coffee quality. Montpellier, France. 2006.

LEE, L. W.; CHEONG, M. W.; CURRAN, P.; YU, B.; LIU, S. Q. Coffee fermentation and flavor – An intricate and delicate relationship. **Food Chemistry**, v. 185, p. 182–191, 2015.

LELOUP, V.; GANCEL, C.; LIARDON, R.; RYTZ, A.; PITHON, A. **Impact of wet and dry process on green coffee composition and sensory characteristics**. In: ASIC proceedings of 20th Colloque coffee (pp. 93–100). Association Scientifique Internationale pour le Cafe: Bangalore, India, 2004.

LIMA, M. V.; VIEIRA, H. D.; MARTINS, M. L. L.; PEREIRA, S. M. F. Perfil do pH do meio durante a degomagem de grãos de café. **Bragantia**, v. 68, n. 1, p. 251-255, 2009.

MOHSENIN, N. N. **Physical properties of plant and animal materials**. New York: Gordon and Breach, 1986. 841 p.

OLIVEIRA, P. D.; BORÉM, F. M.; ISQUIERDO, E. P.; GIOMO, G. S.; LIMA, R. R.; CARDOSO, R. A.

Aspectos fisiológicos de grãos de café, processados e secados de diferentes métodos, associados à qualidade sensorial. **Coffee Science**, v. 8, n. 2, p. 211-220, 2013.

OLIVEIRA, A. P. L. R.; CORRÊA, P. C.; REIS, E. L.; OLIVEIRA, G. H. H. Comparative Study of the Physical and Chemical Characteristics of Coffee and Sensorial Analysis by Principal Components. **Food Analytical Methods**, v. 8, p. 1303–1314, 2015.

PEREIRA, J.R.J. **Método rápido da liberação da mucilagem do café despulpado, pela ativação de suas próprias enzimas**, II - Degomagem rápida do café despulpado em contraste com a fermentação prolongada: mucilagem bruta liberada. Arquivos do Instituto Biológico, São Paulo, v. 24, artigo 7, p. 79-86, 1957.

SCHUBERT, H. Food particle technology. Part I: Properties of particles and particulate food systems. **Journal of Food Engineering**, Filadélfia, v. 6, n. 1, p. 1-32, 1987.

SILVA, C. F. **Microbial activity during coffee fermentation**. In: Schwan, R. F.; Fleet, G. H. (Eds.), *Cocoa and Coffee Fermentation*. 2014. Boca Raton: CRC Taylor & Francis, pp. 398–423.

SILVA, D. J. P.; COUTO, S. M.; PEIXOTO, A. B.; SANTOS, A. E. O.; VIEIRA, S. M. J. Resistência de café em coco e despulpado ao fluxo de ar. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 10, n. 1, p. 168–174, 2006.

VELMOUROUGANE, K. Impact of Natural Fermentation on Physicochemical, Microbiological and Cup Quality Characteristics of Arabica and Robusta Coffee. **Proceedings of the National Academy of Sciences, India Section B: Biological Sciences**, v. 83, n. 2, p. 233–239, 2013.

WILHELM, L. R.; SUTER, D. A.; BRUSEWITZ, G. H. **Food & Process Engineering Technology textbook**. St. Joseph, Michigan: ASAE, 2004. p. 299.

REVISÃO SOBRE AS VITAMINAS PRESENTES NO LEITE HUMANO

Data de aceite: 23/03/2020

Data de submissão: 02/01/2020

Matheus Campos de Castro

Universidade Estadual de Maringá, Maringá – Paraná, <http://lattes.cnpq.br/4107858064285006>

Bruno Henrique Figueiredo Saqueti

Universidade Estadual de Maringá, Maringá – Paraná, <http://lattes.cnpq.br/7891978568122805>

Eloize da Silva Alves

Universidade Estadual de Maringá, Maringá – Paraná, <http://lattes.cnpq.br/1960498167795301>

Oscar de Oliveira Santos Júnior

Departamento de Química – Universidade Estadual de Maringá, Maringá – Paraná, <http://lattes.cnpq.br/1330939521944829>

Jesui Vergílio Visentainer

Departamento de Química – Universidade Estadual de Maringá, Maringá – Paraná, <http://lattes.cnpq.br/2783432013280344>

RESUMO: Na composição do leite humano possui diversas vitaminas presentes, sendo elas as lipossolúveis e hidrossolúveis. Cada vitamina apresenta uma função importante na saúde do recém-nascido e sua lactante. A ingestão do leite materno deve ser exclusiva em um período de seis meses de idade, devendo ser incrementada na alimentação até atingir

dois anos de idade. As vitaminas presentes no leite apresentam propriedades funcionais, com funções específicas no desenvolvimento infantil. O presente trabalho tem como objetivo apresentar uma revisão bibliográfica sobre vitaminas presentes no leite humano, todas as lipossolúveis e hidrossolúveis, realizada por pesquisas em artigos científicos com base na literatura, no decorrer dos anos 2006 a 2019. Os resultados concluídos distinguem a influência e necessidade das vitaminas na saúde de lactentes, sendo de referência suplementação das lactantes a atingir níveis competentes ao leite fornecido.

PALAVRAS-CHAVE: Leite humano, composição, vitaminas hidrossolúveis, vitaminas lipossolúveis.

REVIEW ON VITAMINS IN HUMAN MILK

ABSTRACT: In the composition of human milk has several vitamins present, they are fat soluble and water soluble. Each vitamin plays an important role in the health of the newborn and its nursing infant. Breastmilk intake should be exclusive within a period of six months and should be increased in diet until the age of two. The vitamins in milk have functional properties, with specific functions in child development.

This paper aims to present a bibliographic review on vitamins present in human milk, all fat-soluble and water-soluble, performed by research in scientific articles based on the literature, from 2006 to 2019. The results concluded distinguish the influence and need vitamins in the health of infants, with reference to supplementation of infants reaching competent levels in the milk.

KEYWORDS: Human milk, composition, water soluble vitamins, fat soluble vitamins.

1 | INTRODUÇÃO

As vitaminas são substâncias orgânicas, presentes em pequenas quantidades, indispensáveis ao funcionamento dos organismos, podendo ser encontradas em frutas e também no leite materno, assim como em outros alimentos (CARDOSO FILHO et al., 2019). As vitaminas geralmente são divididas em duas classes, as lipossolúveis que são solúveis em solventes orgânicos, e podem se armazenar na gordura corpórea, e se consumida em excesso podem ser tóxicas; e as vitaminas hidrossolúveis que normalmente não são armazenadas em quantidades elevadas no organismo, necessitando de um suprimento diário (RUBERT et al., 2019).

As vitaminas hidrossolúveis e lipossolúveis são componentes vitais presentes no leite humano. Os níveis podem ser variados, de acordo com a alimentação materna, podendo influenciar a saúde infantil, devido a alimentação exclusiva oferecida a recém-nascidos. Dessa forma recomenda-se a suplementação para lactantes, visando melhorar o teor de vitaminas no leite (MORROW, 2019).

O leite materno contém as vitaminas A, C, D, E, K e complexo B; responsáveis por funções como, crescimento, formação óssea, formação do sistema imunológico, desenvolvimento das funções neurológicas, entre outras. O leite humano é considerado fonte de vitaminas e suas concentrações diminuem ao longo da lactação, enquanto suas propriedades antioxidantes totais aumentam (MATOS et al., 2015). Em geral, Erick (2018) relata que a composição do leite materno é insuficiente, em relação a certos nutrientes, em países em desenvolvimento, como por exemplo, as vitaminas A, D, K, B12, B1. Ao apresentar deficiências nutricionais, em países com poucos recursos, a mesma deficiência será levada adiante via lactação.

ALLEN e HAMPEL (2019) relatam que as concentrações de vitamina hidrossolúveis presentes no leite materno são influenciadas pela saúde materna e idade gestacional (parto prematuro). No entanto, os dados disponíveis prejudicam devido o número de participantes em estudos, e incertezas sobre o estado nutricional da lactante. Dessa forma o objetivo do presente trabalho é apresentar uma revisão bibliográfica sobre vitaminas presentes no leite humano, realizada por pesquisas em artigos científicos com base na literatura, no decorrer dos anos 2014 a 2019.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

Foram selecionados artigos no período de 2006 a 2019, nas bases de dados *Web of Science* e *Science Direct*, para isso utilizou-se as seguintes palavras chaves: *human milk*, *vitamin*. Após isso os resultados foram filtrados e separados em vitaminas lipossolúveis e hidrossolúveis.

2.1 RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.2 Coleta de dados

Realizando as buscas nas bases de dados citadas, foram encontrados um total de 978 trabalhos publicados nos anos em questão, a porcentagem de trabalhos publicados com as respectivas vitaminas está apresentada na Figura 1 abaixo.

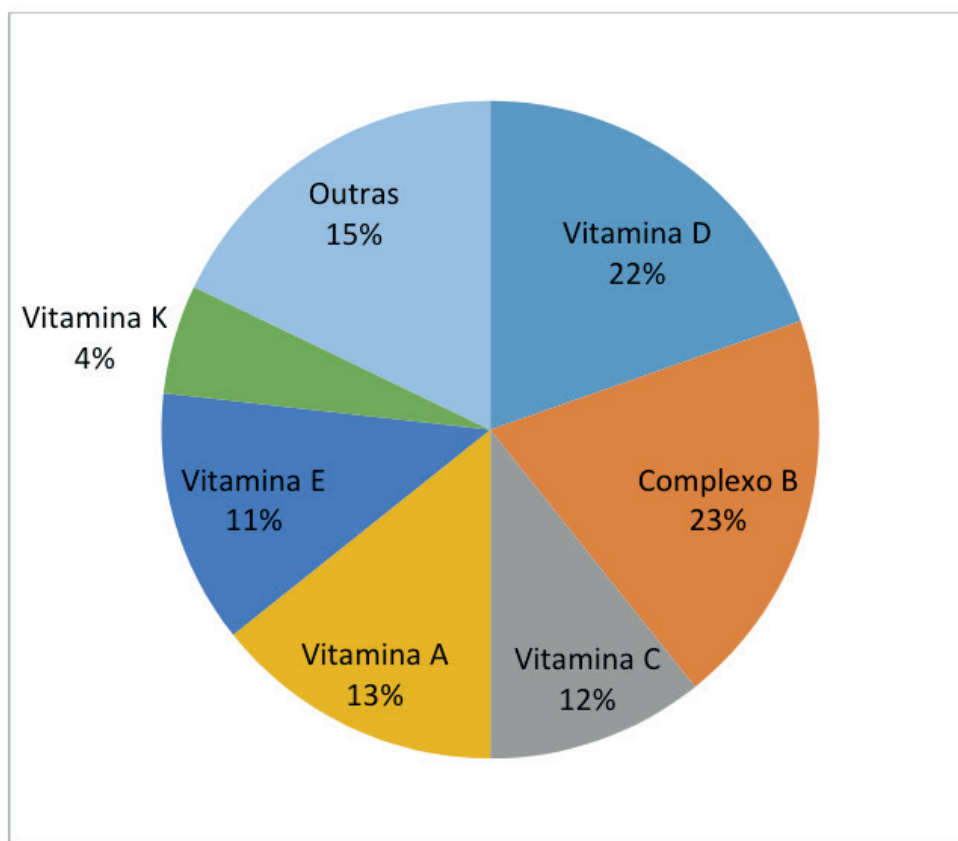


Figura 1: Porcentagem das vitaminas estudadas nos anos de 2006-2019.

Fonte: autoria própria.

A partir da Figura 1 é possível observar que as vitaminas mais estudadas são as vitaminas D e do complexo B, cada uma desempenha um papel diferente no organismo humano, outras referem-se a vitaminas não específicas, ou seja o estudo não especificou a vitamina estudada.

2.3 Vitaminas Lipossolúveis

A concentração de vitamina A e E varia de acordo com a dieta materna, já a vitamina D baixa concentração sendo até mesmo indetectável no leite materno e normalmente não satisfazem as necessidades infantis, sendo necessário seu complemento (MORROW, 2019).

As vitaminas A e E possuem atividades antioxidantes, entre outras funções biológicas. A alta concentração de vitaminas no colostro pode ser um mecanismo compensatório para complementar os neonatos com vitaminas que exibem atividade antioxidante (SZLAGATYS-SIDORKIEWICZ et al., 2012).

Lima et al. (2014) realizou uma revisão teórica com base em 25 artigos científicos, no qual concluiu que a concentração de vitamina E diminui durante a lactação, até atingir a fase de leite maduro. A mesma pesquisa elucida que a dieta materna não influencia nas concentrações desta vitamina.

A vitamina K é fundamental à coagulação do sangue, desenvolvimento neurológico e esquelético normal do recém-nascido. Gentili et al. (2016) avaliaram a presença de vitamina K em leite humano, especificamente determinaram congêneres, os quais demonstraram concentrações naturais de homólogos fornecidos pelo leite.

2.3.1 Vitamina A

O leite humano é uma fonte de vitaminas A, potenciais antioxidantes; suas concentrações diminuem ao longo do lactação, enquanto aumentam suas propriedades antioxidantes (SZLAGATYS-SIDORKIEWICZ et al., 2012).

A vitamina A no leite apresenta associação com ferro, retinol sérico, idade materna e uso de contraceptivos orais e uma associação negativa com percentual de gordura corporal. Além de existir fatores nutricionais, obstétricos e socioeconômicos que podem afetar as concentrações de vitamina A em leite de fase maduro (MELLO-NETO et al., 2009)

2.3.2 Vitamina E

Em estudos de Szlagatys-Sidorkiewicz et al. (2012) qual analisou a mudança nos parâmetros antioxidantes do leite materno, dependentes da fase de lactação, concluiu-se que o teor de gordura do leite materno pode ser prejudicial aos resultados, pois pode influenciar a concentração de vitamina E presente no leite humano.

2.3.3 Vitamina D

A vitamina D no leite humano é dependente da concentração presente no

plasma e ossos da lactante; influenciado sobre o fator genético, estilo de vida e exposição ao sol. A vitamina D e o cálcio são essenciais para a prevenção do raquitismo em bebês; porém torna-se insuficiente para atender às necessidades diárias do lactente. A vitamina D é sintetizada na pele a partir de um derivado do colesterol através da exposição ao ultravioleta solar B (UVB), que compreende cerca de 90% da vitamina D no corpo em suplementos não suplementados (BAE & KRATZSCH, 2018).

2.3.4 Vitamina K

A vitamina K é crucial para o correto desenvolvimento neurológico durante o período fetal e neonatal. As concentrações dos vários homólogos de vitamina K em o leite humano é especialmente influenciado pela dieta (SHEARER, 2009). O papel biológico da vitamina K é o cofator de uma enzima envolvido na carboxilação de proteínas dependentes de vitamina K (SHEARER & NEWMAN, 2014).

Gentili et al. (2016) menciona que o leite humano é o melhor alimento para bebês, por ser rico em anticorpos e fornecer quase todos nutrientes essenciais para o desenvolvimento e proteção, com exceção da vitamina K. A quantificação da vitamina K em matrizes biológicas é um desafio analítico devido à instabilidade em relação à luz, baixas concentrações e indisponibilidade comercial de padrões autêntico.

2.4 Vitaminas Hidrossolúveis

Entre as vitaminas hidrossolúveis há diferenças nas concentrações no leite humano, principalmente entre os grupos populacionais. Além disso, as vitaminas C, B6 e B12 estão entre os nutrientes mais afetados pela dieta materna, e diminuem gradualmente com o período de lactação (MORROW, 2019; ALLEN e HAMPEL, 2019). As concentrações das vitaminas B1, B3 e B5 aumentam durante a lactação. Já os níveis de vitamina B2 e B8 apresenta-se estáveis durante esse período. O nível de vitamina B9 apresenta valores consideráveis apenas no final da lactação, na fase maduro. É importante destacar que a vitamina B12 desempenha um papel importante no desenvolvimento e função cerebral e do sistema nervoso (MORROW, 2019; ALLEN e HAMPEL, 2019).

Naya-Loyola et al. (2019) realizaram um estudo no qual avaliaram a concentração sérica de vitamina B12 em lactentes guatemaltecos. O mesmo, concluiu que houve uma deficiência da vitamina em lactentes com 6 meses de idade; a concentração foi apresentada em maior quantidade em lactentes que consomem mais leite de vaca e menor naqueles que consomem mais leite materno.

2.4.1 Vitamina C

A vitamina C é altamente considerada potencial antioxidante, é presente ao leite humano. Assim, a amamentação aumenta a barreira antioxidante com mais eficiência do que a alimentação com fórmula infantil para neonatos. A concentração de vitamina C no leite humano é dependente suplementação vitamínica, dieta, estilo de vida e local demográfico que determina o conteúdo de elementos presentes na composição (AYCICEK et al., 2006). Romeu-Nadal et al. (2008) mencionam que a suplementação de vitamina C alternativamente pode ser favorável às concentrações da vitamina durante a lactação.

2.4.2 Vitaminas Complexo B

As vitaminas do complexo B são nutrientes essenciais para crescimento e desenvolvimento de bebês, a maioria dos quais participam no metabolismo em a forma de coenzima (ELMADFA & MEYER, 2012). O complexo B de vitaminas é composto por 8 destes micronutrientes, sendo eles: Vitamina B1 (ou Tiamina), B2 (ou Riboflavina), B3 (ou Niacina), B5 (ou Ácido Pantotênico), B6 (ou Piridoxina), B7 (ou Biotina), B9 (ou Ácido Fólico) e B12 (ou Cobalamina).

O folato é bem conhecido por seu papel na prevenção de defeitos do tubo neural (DTN) durante o período periconcepcional. Há também uma necessidade crescente de folato durante a gravidez para apoiar o crescimento e o desenvolvimento ideais da expansão do feto e do volume sanguíneo e do tecido da mãe. Durante a lactação, as mulheres correm risco de deficiência de folato devido ao aumento da demanda para acomodar os níveis de folato no leite (STAMM & HOUGHTON, 2013).

Na pesquisa de De Andrade et al. (2018) relata que o leite prematuro não era mais rico em vitaminas do que o leite do estágio a termo, a ingestão de vitaminas B diferia amplamente entre os prematuros, devido ao leite de suas próprias mães. A escassez de vitaminas em leite materno, seja da própria mãe ou do banco de leite, devido a processamentos executados, quais podem não atender às suas necessidades.

3 | CONCLUSÃO

Os estudos utilizados para o desenvolvimento deste trabalho, não atingem uma conclusão considerável, devido ao fato de possuir pequenos números estatísticos de avaliações. No entanto, as concentrações dessas vitaminas presentes no leite são substancialmente relacionadas a alimentação e saúde das lactantes. Ainda há necessidade de maiores estudos para enfatizar formas mais eficazes de melhorar

o estado nutricional do leite humano, para que dessa forma ele tenha um teor vitamínico maior.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao apoio do grupo de pesquisa APLE-A, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Superior (CAPES) e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela assistência financeira.

REFERÊNCIAS

ALLEN, L. H.; HAMPEL, D. Water-Soluble Vitamins in Human Milk Factors Affecting Their Concentration and Their Physiological Significance. In: **Human Milk: Composition, Clinical Benefits and Future Opportunities**. Karger Publishers, 2019. p. 69-81.

ANAYA-LOYOLA, M. A.; BRITO, A.; BROWN, K. H.; ALLEN, L. H. Breast milk provides inadequate amounts of vitamin B12 for predominantly breastfed Guatemalan infants. **International Journal for Vitamin and Nutrition Research**, 2019.

AYCICEK, Ali et al. Breast milk provides better antioxidant power than does formula. **Nutrition**, v. 22, n. 6, p. 616-619, 2006.

BAE, Yoon Ju; KRATZSCH, Juergen. Vitamin D and calcium in the human breast milk. **Best Practice & Research Clinical Endocrinology & Metabolism**, v. 32, n. 1, p. 39-45, 2018.

CARDOSO FILHO, O. et al. Vitaminas hidrossolúveis (b6, b12 ec): uma revisão bibliográfica. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, v. 11, n. 8, p. e285-e285, 2019.

DE ANDRADE, José Francisco Alves et al. Perfil nutricional de mães de prematuros e avaliação de diferentes fatores de risco e carências nutricionais relacionadas ao parto prematuro–revisão sistemática. **Pará Research Medical Journal**, v. 1, n. 4, p. 0-0, 2018.

ELMADFA, Ibrahim; MEYER, Alexa L. Vitamins for the first 1000 days: preparing for life. **Int J Vitam Nutr Res**, v. 82, n. 5, p. 342-7, 2012.

ERICK, M. Breast milk is conditionally perfect. **Medical hypotheses**, v. 111, p. 82-89, 2018.

GENTILI, A.; MICCHELI, A.; TOMAI, P.; BALDASSARRE, M. E.; CURINI, R.; PÉREZ-FERNÁNDEZ, V. Liquid chromatography–tandem mass spectrometry method for the determination of vitamin K homologues in human milk after overnight cold saponification. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 47, p. 21-30, 2016.

LIMA, M. S. R.; DIMENSTEIN, R.; RIBEIRO, K. D. S. Vitamin E concentration in human milk and associated factors: a literature review. **Jornal de Pediatria (Versão em Português)**, v. 90, n. 5, p. 440-448, 2014.

MATOS, C.; RIBEIRO, M.; GUERRA, A. Breastfeeding: Antioxidative properties of breast milk. **Journal of Applied Biomedicine**, v. 13, n. 3, p. 169-180, 2015.

MELLO-NETO, Julio et al. The influence of maternal factors on the concentration of vitamin A in mature breast milk. **Clinical Nutrition**, v. 28, n. 2, p. 178-181, 2009.

MORROW, A. L.; DAWODU, A. Fatty Acids and Fat-Soluble Vitamins in Breast Milk: Physiological Significance and Factors Affecting Their Concentrations. In: **Human Milk: Composition, Clinical Benefits and Future Opportunities**. Karger Publishers, 2019. p. 57-67.

ROMEU-NADAL, M.; CASTELLOTE, A. I.; LÓPEZ-SABATER, M. C. Effect of cold storage on vitamins C and E and fatty acids in human milk. **Food Chemistry**, v. 106, n. 1, p. 65-70, 2008.

RUBERT, A. et al. Vitaminas do complexo B: uma breve revisão. **Revista Jovens Pesquisadores**, v. 7, n. 1, p. 30-45, 2017.

SHEARER, Martin J. Vitamin K in parenteral nutrition. **Gastroenterology**, v. 137, n. 5, p. S105-S118, 2009.

SHEARER, Martin J.; NEWMAN, Paul. Recent trends in the metabolism and cell biology of vitamin K with special reference to vitamin K cycling and MK-4 biosynthesis. **Journal of lipid research**, v. 55, n. 3, p. 345-362, 2014.

STAMM, Rosemary A.; HOUGHTON, Lisa A. Nutrient intake values for folate during pregnancy and lactation vary widely around the world. **Nutrients**, v. 5, n. 10, p. 3920-3947, 2013.

SZLAGATYS-SIDORKIEWICZ, Agnieszka et al. Longitudinal study of vitamins A, E and lipid oxidative damage in human milk throughout lactation. **Early human development**, v. 88, n. 6, p. 421-424, 2012.

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 -UFP (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>.

HOSANA AGUIAR FREITAS DE ANDRADE: Graduada em Agronomia (2018) pela Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Atualmente é mestranda no Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo pela Universidade Federal do Ceará (PPGCS/UFC) como bolsista CAPES. Possui experiência na área de fertilidade do solo, adubação e nutrição de plantas, com ênfase em aproveitamento de resíduos na agricultura, manejo de culturas, propagação vegetal e fisiologia de plantas cultivadas. E-mail para contato: hosana_f.andrade@hotmail.com; Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5602619125695519>

KLEBER VERAS CORDEIRO: Aluno de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Foi bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) em 2016-2017 pelo projeto de pesquisa “Formação de mudas de maracujazeiro amarelo em substratos regional a base de caule decomposto de babaçu (*Attalea speciosa* Mart.)” com bolsa da FAPEMA e bolsista do PIBIC em 2017-2018 pelo projeto de pesquisa “Substratos alternativos para produção de mudas de mamoeiro em chapadinha” com bolsa pela FAPEMA. Atualmente é bolsista pelo Programa Foco Acadêmico do eixo ensino (2019-2020), pelo projeto de monitoria da disciplina de “Floricultura, jardinocultura e paisagismo e estudo de plantas ornamentais”. Integrante do Grupo de Pesquisa em Fruticultura no Maranhão (FRUTIMA). Tem experiência na área de produção vegetal com ênfase na propagação vegetativa e agroecologia. E-mail para contato: kvcordeiro@hotmail.com; Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7585883012639032>

ÍNDICE REMISSIVO

A

Açaí 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36

Agricultura familiar 27, 32, 36, 95, 105, 107, 121

Agrometeorologia 105, 119, 152

Agrotóxicos e saúde 92

Alimento processado 11

Alimentos funcionais 11, 13, 22

Amamentação 140, 142, 144, 168

Armazenamento 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 37, 39, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 88, 94, 96, 99, 100, 101, 102, 111, 117, 142, 143, 155

B

Baixas temperaturas 4, 147, 150

Baixo itacuruçá 25, 26, 27, 28, 30, 32

Banco de leite humano 140, 141, 143, 145, 146

Biotecnologia 84, 85

C

Carnes 11, 16, 17, 19

Chegamento de terra 147, 149, 150, 151

Clarificação de águas 37

Coffea arabica L. 130, 138, 139, 153, 154, 156

Componente ativo 37

Componentes majoritários 61, 62

Composição 11, 12, 13, 17, 20, 36, 45, 63, 116, 132, 156, 163, 164, 168

Compostos bioativos 11, 12, 17, 18, 19, 20

Comunidade quilombola 25, 28

Conteúdo Relativo de Água 130, 133, 137

E

Enriquecimento funcional 11

Enterrio de mudas 147, 150

Enzima 153, 154, 157, 159, 160, 167

Época de aplicação 123, 128

Equino 83, 85, 88, 89, 90

Extração 25, 30, 31, 32, 35, 37, 39, 43, 46, 64

F

Ferrugem asiática 123, 127, 128

G

Garanhão 83, 84, 85

Geadas 117, 125, 147, 148, 149, 150, 151, 152

Glycine max 59, 123, 124

I

Indicadores edáficos 72

Inseticidas 48, 50, 51, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 94

Inversão térmica 147, 148, 149, 150, 152

L

Leite humano 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 163, 164, 166, 167, 168, 169

Leite Humano 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 163, 164, 166, 167, 168, 169

Logística reversa 92, 96, 100

M

Manejo 25, 26, 27, 28, 32, 33, 34, 35, 36, 72, 73, 74, 76, 77, 78, 80, 81, 82, 85, 92, 95, 96, 99, 100, 101, 102, 104, 106, 125, 171

Manejo de agrotóxicos 92

Manejo de embalagens 92

Massa específica 154, 155, 157, 158, 160

Matéria orgânica 45, 72, 73, 77, 78, 79, 80, 81, 82

Meio ambiente 25, 26, 32, 34, 35, 36, 46, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 99, 100, 101, 102, 103

Mercado 13, 27, 31, 32, 55, 84, 85, 87, 88, 91, 100, 113

Milho 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 106, 109

Modelagem matemática 105

Moringa Olfeira Lam 38, 39

Mudanças climáticas 105, 106, 110, 113, 116, 117, 139

O

Óleos essenciais 19, 61, 62, 63, 64, 70, 71

P

Pequeno agricultor 104, 105, 106

pH 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 16, 40, 41, 125, 142, 146, 153, 154, 155, 157, 158, 159, 160, 161

Phakopsora pachyrhizi 123, 124, 125, 126, 127, 129

Produção orgânica 72, 74

Produtos cárneos 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20

Protioconazol 123, 126, 127, 128

Q

Qualidade de ovos 1, 3, 9, 10

Qualidade interna 1, 4, 6, 7, 9

R

Refrigeração 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 83, 85, 88, 142

Reprodução 83, 84, 85, 87, 88, 89, 90, 91

Resíduos 82, 96, 100, 140, 171

Risco climático 104, 105, 106, 107, 109, 112, 113, 114, 116, 118

RMN 61, 62, 63, 64, 65, 66, 68, 69, 70, 71

S

Seca 4, 14, 39, 75, 125, 130, 131, 132, 133, 134, 138, 155

Sêmen 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91

Soja 15, 50, 55, 59, 60, 93, 106, 109, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129

Solos arenosos 72

Suporte de decisão 105

Sustentabilidade 25, 26, 32, 72, 74, 82, 102, 118

T

Tecnologia 1, 3, 10, 14, 51, 62, 84, 85, 138

Tratamento de sementes 48, 50, 51, 53, 55, 57, 58, 59, 60

Trifloxistrobina 123, 126, 127, 128

U

Uso de agrotóxicos 92, 93, 95, 96, 101, 103

V

Vitaminas hidrossolúveis 163, 164, 167, 169

Vitaminas lipossolúveis 163, 165, 166

Z

Zea mays 48, 49

 **Atena**
Editora

2 0 2 0