



Júlio César Ribeiro
(Organizador)

**A face
transdisciplinar
das ciências agrárias**

Atena
Editora
Ano 2021



Júlio César Ribeiro
(Organizador)

A face transdisciplinar das ciências agrárias

 **Atena**
Editora
Ano 2021

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes editoriais

Natalia Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2021 Os autores

Copyright da edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



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

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

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

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

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

Profª Drª Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa

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. Arnaldo Oliveira Souza Júnior – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof. Dr. Humberto Costa – Universidade Federal do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. José Luis Montesillo-Cedillo – Universidad Autónoma del Estado de México
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Miguel Rodrigues Netto – Universidade do Estado de Mato Grosso
Prof. Dr. Pablo Ricardo de Lima Falcão – Universidade de Pernambuco
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Ribeiro Simon Cavalcanti – Universidade Católica do Salvador
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. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade de Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro – Universidade do Vale do Sapucaí
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Edna Alencar da Silva Rivera – Instituto Federal de São Paulo
Profª Drª Fernanda Tonelli – Instituto Federal de São Paulo,
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

A face transdisciplinar das ciências agrárias

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Mariane Aparecida Freitas
Indexação: Gabriel Motomu Teshima
Revisão: Os autores
Organizador: Júlio César Ribeiro

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

F138 A face transdisciplinar das ciências agrárias / Organizador
Júlio César Ribeiro. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-391-7

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.917211008>

1. Ciências agrárias. I. Ribeiro, Júlio César
(Organizador). II. Título.

CDD 630

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.arenaeditora.com.br

contato@arenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, desta forma não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

APRESENTAÇÃO

A obra “A Face Transdisciplinar das Ciências Agrárias” vem ao encontro da necessidade das Ciências Agrárias em suprir as demandas transdisciplinares na construção do conhecimento através de uma visão menos compartimentalizada.

Dividida em dois volumes que contam com 28 capítulos cada, abordam primeiramente assuntos referentes a época de semeadura e efeitos de diferentes sistemas de plantio na germinação de sementes, utilização de microrganismos no desenvolvimento de plantas e controle de pragas, e avaliação do uso de resíduos na agricultura, dentre outros. Em seguida são tratados assuntos referentes ao bem-estar animal, e características de produtos de origem animal. Na terceira e última parte, são expostos assuntos voltados ao acesso às políticas públicas, reforma agrária e desenvolvimento rural.

O organizador e a Atena Editora agradecem aos autores vinculados às diferentes instituições de ensino, pesquisa e extensão do Brasil e exterior, por compartilharem seus estudos tornando possível a elaboração deste e-book.

Esperamos que a presente obra possa estimular a intercomunicação das mais diversas áreas das Ciências Agrárias em prol da ciência e pesquisa, suprimindo as mais variadas demandas de conhecimento.

Boa leitura!

Júlio César Ribeiro


SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

A IMPORTÂNCIA DA ÉPOCA DE SEMEADURA PARA O SUCESSO DA CULTURA DA SOJA

Líliã Sichmann Heiffig-del Aguila

Sabrina Moncks da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9172110081>


CAPÍTULO 2..... 6

PRODUTIVIDADE E GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE SOJA BRS TRACAJÁ SOB DIFERENTES DENSIDADES DE PLANTAS NO CERRADO DA AMAZÔNIA SETENTRIONAL

Oscar José Smiderle

Aline das Graças Souza

Daniel Gianluppi

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9172110082>

CAPÍTULO 3..... 14

VARIETADES DE MILHO SUBMETIDAS AO ALAGAMENTO NO ESTÁDIO INICIAL DE DESENVOLVIMENTO: FLUORESCÊNCIA DA CLOROFILA COMO INDICATIVO DE ESTRESSE E CRESCIMENTO

Daniela Marques Correia

Cristina Moll Hüther

Jóice Azeredo Silva


Natália Fernandes Rodrigues

Ramonn Diego Barros de Almeida

Leonardo da Silva Hamacher

Roberta Jimenez de Almeida Rigueira


Carlos Rodrigues Pereira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9172110083>

CAPÍTULO 4..... 26

INFLUÊNCIA DA ADUBAÇÃO FOLIAR COM MANGANÊS NA PRODUTIVIDADE DA SOJA TRANSGÊNICA RR

Alexandre Garcia Rezende

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9172110084>

CAPÍTULO 5..... 31


INDICADORES DE SOLO E CLIMA PARA O CULTIVO DE NOGUEIRA-PECÃ NO SUL DO BRASIL: BASE PARA ZONEAMENTO EDAFOCLIMÁTICO

José Maria Filippini Alba

Marcos Silveira Wrege

Ivan Rodrigues de Almeida

Carlos Roberto Martins

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9172110085>

CAPÍTULO 6..... 43

EFEITO DA DECLIVIDADE NA DEPOSIÇÃO DE FERTILIZANTE GRANULADO EM DOSADOR ACANALADO


Gabriel Ganancini Zimmermann

Daniel Savi

Samir Paulo Jasper

Leonardo Leônidas Kmiecik

Lauro Strapasson Neto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9172110086>

CAPÍTULO 7..... 49

EFEITO DA VELOCIDADE NA DISTRIBUIÇÃO DE SOJA EM BANCADA ELETRÔNICA


Daniel Savi

Gabriel Ganancini Zimmermann

Samir Paulo Jasper

Leonardo Leônidas Kmiecik

Lauro Strapasson Neto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9172110087>

CAPÍTULO 8..... 54

ANÁLISE COMPARATIVA DE DIFERENTES MODOS DE APLICAÇÃO DA INOCULAÇÃO E CO-INOCULAÇÃO COM USO DE INOCULANTES COMERCIAIS EM SOJA

Ivana Marino Bárbaro-Torneli

Elaine Cristine Piffer Gonçalves


Anita Schmidek

Marcelo Henrique de Faria

Fernando Bergantini Miguel

José Antonio Alberto da Silva

Regina Kitagawa Grizotto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9172110088>

CAPÍTULO 9..... 69

AVALIAÇÃO DO EFEITO DE PRODUTOS ALTERNATIVOS NA REDUÇÃO DO CRESCIMENTO MICELIAL DE *Aspergillus sp*

Esmeraldo Dias da Silva

Vanessa Costa Souza

Ana Rosa Peixoto


Emanoella Ellen de Sá Santos

Bruno Gabriel Amorim Barros

Auxiliadora de Sena Silva

Anna Luísa Paim Martins

Auriele dos Santos


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9172110089>

CAPÍTULO 10..... 80

INOCULAÇÃO ANTECIPADA DE SOJA “ON FARM” UTILIZANDO DIFERENTES

INOCULANTES, PROTETORES E PACOTE TECNOLÓGICO DA BASF. SAFRA 2018/19


Ivana Marino Bárbaro-Torneli
Elaine Cristine Piffer Gonçalves
Anita Schmidek
Marcelo Henrique de Faria
Fernando Bergantini Miguel
José Antonio Alberto da Silva
Regina Kitagawa Grizotto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.91721100810>

CAPÍTULO 11..... 97

CARACTERIZAÇÃO DE ISOLAMENTO DE *TRICHODERMA* ENDOFÍTICO DE RAIZ DE YERBA MATE COMO MICRORGANISMOS POTENCIAIS QUE PROMOVEM O CRESCIMENTO DE PLANTA


Ana Clara López
Adriana Elizabet Alvarenga
Pedro Darío Zapata
María Flavia Luna
Laura Lidia Villalba

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.91721100811>

CAPÍTULO 12..... 108

RESÍDUOS DA CINZA DA CASCA DE ARROZ: CONTEXTO E ALTERNATIVAS


Mariana Vieira Coronas
Amanda Rampelotto de Azevedo
Viviane Dal-Souto Frescura
Paulo Ademar Avelar Ferreira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.91721100812>

CAPÍTULO 13..... 121

COMPOSTO ORGÂNICO DE ALCATRÃO VEGETAL NA PRODUÇÃO DE ALFACE


Anna Kelly Severino Santos
Fábio Vitor Gonçalves Pereira
Ismael Rodrigues Silva
Taine Teotônio Teixeira da Rocha
Rafael Carlos dos Santos
Alisson José Eufrásio de Carvalho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.91721100813>

CAPÍTULO 14..... 130

CULTIVO DA PITAYA : REVISÃO BIBLIOGRAFICA

Maryanna de Jesus Vasconcelos
Sílvia Barroso Gomes Souto
Cid Tacaoca Muraishi
Daisy Parente Dourado

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.91721100814>


CAPÍTULO 15..... 140

INFLUÊNCIA DA MISTURA DE HERBICIDAS 2,4D E GLIFOSATO NO DESENVOLVIMENTO DA CULTURA SOJA

Luis Froes Michelin

Renan Mateus Leite

Wendel Cabral Mendes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.91721100815>

CAPÍTULO 16..... 151

PANORAMA DO MERCADO DE HORTALIÇAS ESPECIAIS (MINI E BABY) NO BRASIL: UMA BREVE REVISÃO

Kattiely Wruck


Joab Luhan Ferreira Pedrosa

Fábio Luiz de Oliveira

Lidiane dos Santos Gomes Oliveira

Amanda Dutra de Vargas

Tiago Pacheco Mendes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.91721100816>


CAPÍTULO 17..... 161

A FISIOTERAPIA NA REABILITAÇÃO PÓS-OPERATÓRIA DA DOENÇA DO DISCO INTERVERTEBRAL TORACOLOMBAR DE GRAU CINCO EM CÃO DA RAÇA DACHSHUND: RELATO DE CASO

Nathalia de Souza Vargas

Juliana Voll

Marcelo de Lacerda Grillo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.91721100817>

CAPÍTULO 18..... 177

FATORES CLIMÁTICOS NO PLANEJAMENTO E AMBIÊNCIA NA PRODUÇÃO ANIMAL

Fabiane de Fátima Maciel

Carlos Eduardo Alves Oliveira

Rafaella Resende Andrade

Leonardo França da Silva


Maria Angela de Souza

João Antônio Costa do Nascimento

Fernanda Campos de Sousa

Ilda de Fátima Ferreira Tinôco

Richard Stephen Gates

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.91721100818>

CAPÍTULO 19..... 185


AVICULTURA DE PRECISÃO: MAPEAMENTO DE VARIÁVEIS AMBIENTAIS QUE INFLUENCIAM A PRODUTIVIDADE DAS AVES DE POSTURA

Leticia Almeida Sorano

Maycom Dias de Lima

Grazieli Suszek


Ana Flávia Basso Royer

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.91721100819>

CAPÍTULO 20..... 197

ANÁLISE DE AGRUPAMENTOS HIERÁRQUICOS DA LEPTOSPIROSE NO RECIFE/PE


Jucarlos Rufino de Freitas
Mickaelle Maria de Almeida Pereira
Leika Irabele Tenório de Santana
Ruben Vivaldi Silva Pessoa
Cristiane Rocha Albuquerque
Moacyr Cunha Filho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.91721100820>

CAPÍTULO 21..... 204

ÁREAS COM FAVORABILIDADE MENSAL À OCORRÊNCIA DE DROSÓFILA DA ASA MANCHADA NO BRASIL


Rafael Mingoti
Maria Conceição Peres Young Pessoa
Jeanne Scardini Marinho-Prado
Catarina de Araújo Siqueira
Giovanna Galhardo Ramos
Barbara de Oliveira Jacomo
Tainara Gimenes Damaceno

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.91721100821>

CAPÍTULO 22..... 219

QUANTIFICAÇÃO DE ÁGUA EM CARÇAÇAS CONGELADAS DE FRANGO – REVISÃO DE LITERATURA

Adriano Melo de Queiroz
Henrique Jorge de Freitas
Cassio Toledo Messias
Bruna Laurindo Rosa
Edivaldo Nunes Gonçalo
Lidianne Assis Silva
Patrícia Gelli Feres de Marchi
Sílvia Letícia de Oliveira Queiroz
Danielle Saldanha de Souza Araújo
Giovanna Amorim de Carvalho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.91721100822>


CAPÍTULO 23..... 234

FREQUÊNCIA E FORMA DE USO DO MEL DE ABELHAS NO SERTÃO CENTRAL DE PERNAMBUCO

José Almir Ferreira Gomes
Rafael Santos de Aquino
Edmilson Gomes da Silva
Rodrigo da Silva Lima

Francisco Dirceu Duarte Arraes

Almir Ferreira da Silva


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.91721100823>

CAPÍTULO 24..... 241

A CONTRIBUIÇÃO DOS ASSENTAMENTOS DE REFORMA AGRÁRIA DA REGIÃO METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE NO ABASTECIMENTO ALIMENTAR: ENTRE DESAFIOS E PERSPECTIVAS

Alberto Bracagioli Neto

André Bogni

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.91721100824>

CAPÍTULO 25..... 255

O ACESSO ÀS POLÍTICAS PÚBLICAS PELAS MULHERES AGRICULTORAS DAS VILAS DO POÇÃO E DO ARGOLA DO MUNICÍPIO DE GARRAÇÃO DO NORTE/PA

Jamison Pinheiro Ribeiro

Joao Vitor dos Santos Sampaio

Josiele Gomes Sodré

Leidiane de Oliveira Lima

Pedro Henrique Soares da Silva


Rita de Kassia Nascimento Machado

Marinara de Fátima Souza da Silva

Adrielly Sousa da Cunha

Jorgiane Marcelle Cruz Santos

Pedro Júlio Albuquerque Neto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.91721100825>

CAPÍTULO 26..... 264

A EXPERIÊNCIA DAS FEIRAS COMO UMA ESTRATÉGIA DE DESENVOLVIMENTO EM ASSENTAMENTOS RURAIS


Jacir João Chies

Alessandra Regina Müller Germani

Tiago Dutra Favareto

Vitor Bruno Nunes Costa

Patrícia Gomes da Silva


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.91721100826>

CAPÍTULO 27..... 279

OS BENEFÍCIOS DA AGRICULTURA SINTRÓPICA EM RELAÇÃO A AGRICULTURA CONVENCIONAL

Cleiciane da Silva Neves

Leilane Rodrigues Corrêa


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.91721100827>

CAPÍTULO 28..... 292

SIMULA O COMPUTACIONAL DE FALHA MECÂNICA EM CORTADOR DE GRAMAS

Diego Andrade Pereira

Adilson Machado Enes
Wellington Gonzaga do Vale
João Carlos de Jesus Santos
Paulo Franklin Tavares Santos
Alisson Felipe Sampaio dos Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.91721100828>

SOBRE O ORGANIZADOR.....	310
ÍNDICE REMISSIVO.....	311

CAPÍTULO 1

A IMPORTÂNCIA DA ÉPOCA DE SEMEADURA PARA O SUCESSO DA CULTURA DA SOJA

Data de aceite: 02/08/2021

Data de submissão: 05/05/2021

Lília Sichmann Heiffig-del Aguila

Embrapa Clima Temperado

Pelotas – RS

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

Sabrina Moncks da Silva

Universidade Federal de Pelotas (UFPeL)/FAEM

Pelotas – RS

<http://lattes.cnpq.br/1098494656410597>

RESUMO: A época de semeadura é um dos fatores que mais influenciam no porte das plantas e na produtividade da soja. É definida por um conjunto de fatores ambientais que reagem entre si e interagem com a planta, promovendo variações no rendimento e afetando suas características agrônômicas. Assim sendo, o objetivo deste trabalho foi de realizar uma revisão científica e comprovar a importância da época de semeadura para o sucesso da cultura da soja. Com o intuito de embasar o trabalho, procedeu-se uma revisão de literatura sobre o tema. A revisão da literatura consistiu em um processo de busca, análise e descrição de um corpo do conhecimento em busca de resposta a uma pergunta específica.

PALAVRAS-CHAVE: *Glycine max* (L.) Merrill; ambiente de produção; manejo da cultura.

THE IMPORTANCE OF THE SEEDING TIME FOR THE SUCCESS OF SOYBEAN CULTURE

ABSTRACT: Sowing time is one of the factors that most influence plant size and soybean productivity. It is defined by a set of environmental factors that react with each other and interact with the plant, promoting variations in yield and affecting its agronomic characteristics. Therefore, the objective of this work was to carry out a scientific review and prove the importance of the sowing period for the success of the soybean crop. In order to support the work, a literature review on the topic was carried out. The literature review consisted of a process of searching, analyzing and describing a body of knowledge in search of an answer to a specific question.

KEYWORDS: *Glycine max* (L.) Merrill; production environment; culture management.

1 | INTRODUÇÃO

A época de semeadura é um dos fatores que mais influenciam no porte das plantas e na produtividade da soja. É definida por um conjunto de fatores ambientais que reagem entre si e interagem com a planta, promovendo variações no rendimento e afetando suas características agrônômicas. As condições ambientais que mais afetam o desenvolvimento da soja são a temperatura, a precipitação pluvial, a umidade do solo e, principalmente, o fotoperíodo (CÂMARA, 1991). A época de semeadura determina a exposição da soja

à variação dos fatores climáticos. Assim, sementeiras em épocas fora do período mais indicado podem afetar o porte, o ciclo e o rendimento das plantas e podem contribuir para aumentar as perdas na colheita.

Para haver a fase de germinação e emergência das plântulas é necessário que a época de sementeira coincida com o período do ano em que seja maior a probabilidade de se encontrar água armazenada no solo em quantidade suficiente, isso irá definir o estabelecimento da cultura a campo, para as fases de crescimento e desenvolvimento vegetativo o ambiente deve proporcionar níveis de umidade, temperatura e radiação solar, adequados, isto irá resultar na expressão da produtividade (HEIFFIG-DEL AGUILA et al., 2018).

A fase reprodutiva necessita que haja uma simultaneidade entre intensa radiação solar e precipitação, distribuída ao longo dos estádios de florescimento, frutificação e granação das vagens, por último a fase de maturação deverá ocorrer quando houver uma diminuição das chuvas em ambiente térmico ameno (HEIFFIG-DEL AGUILA et al., 2018).

A duração do ciclo das cultivares e a época de sementeira devem permitir que a germinação, o crescimento e a reprodução das plantas, com plena formação dos grãos, ocorram durante o período de maior probabilidade de ocorrência de temperatura e umidade provável dentro de um período mais ou menos comum, para a maioria das regiões brasileiras produtoras de soja, estendendo-se de meados de outubro a meados de dezembro (CARRARO et al., 1984; URBEN FILHO; SOUZA, 1993; COSTA VAL et al., 2003).

Em resumo, a resposta da soja à época de sementeira depende principalmente, das condições ambientais, tal como temperatura, umidade, fotoperíodo, nesse sentido, na maioria das regiões produtoras, o melhor período de sementeira da soja é aquele que se inicia assim que as chuvas da primavera repuserem a umidade do solo e a temperatura permitir uma germinação e emergência das plântulas entre 5 e 7 dias e que haja, na maioria dos anos, umidade para as plantas crescerem e produzirem em níveis que tornem a atividade viável economicamente (GARCIA et al., 2007).

Assim sendo, o objetivo deste trabalho foi de realizar uma revisão científica e comprovar a importância da época de sementeira para o sucesso da cultura da soja.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

Com o intuito de embasar o trabalho, procedeu-se uma revisão de literatura sobre o tema “Época de Sementeira e a Cultura da Soja”.

A revisão da literatura consistiu em um processo de busca, análise e descrição de um corpo do conhecimento em busca de resposta a uma pergunta específica. “Literatura” cobre todo o material relevante que é escrito sobre um tema: livros, artigos de periódicos, artigos de jornais, registros históricos, relatórios governamentais, teses e dissertações e

outros tipos.

Tendo sido utilizada, para este trabalho, a revisão da literatura Narrativa, por não utilizar critérios explícitos e sistemáticos para a busca e análise crítica da literatura. A busca pelos estudos não precisa esgotar as fontes de informações. Não aplica estratégias de busca sofisticadas e exaustivas. A seleção dos estudos e a interpretação das informações podem estar sujeitas à subjetividade dos autores e é adequada para a fundamentação teórica de artigos, dissertações, teses, trabalhos de conclusão de cursos (UNESP, 2015).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da revisão de literatura narrativa realizada, na sequência são apresentados alguns resultados relativos à experimentação científica que comprova a importância da época de semeadura para o desenvolvimento da cultura da soja.

QUEIROZ et al. (1998) avaliando diferentes cultivares de soja em um experimento com três épocas de semeadura (15/10, 15/11 e 15/12), repetido por sete anos agrícolas (1978/79 a 1984/85), em Londrina/PR, observaram maiores produtividades de grãos para a soja semeada nas épocas compreendidas entre a primeira quinzena de outubro e a primeira quinzena de novembro, independentemente do ano agrícola. Para a época mais tardia a queda média de produtividade correspondeu a 37%.

Também, MOTTA et al. (2000), avaliando cinco cultivares de soja semeados em cinco épocas de semeadura (15/10, 30/10, 15/11, 30/11 e 15/12), em Maringá/PR, na safra 1998/99, obtiveram melhores resultados de produtividade nas épocas de semeadura compreendidas entre a primeira quinzena de outubro e a primeira quinzena de novembro. Sendo que, nas semeaduras realizadas após esse período houve significativa queda de produtividade de grãos.

HEIFFIG-DEL AGUILA et al. (2018), avaliando 15 genótipos e cultivares de soja, em experimento conduzido em área experimental da Embrapa Clima Temperado, na Estação Terras Baixas, em Capão do Leão/RS, visando uma população de plantas (250 mil plantas ha⁻¹), sob espaçamento entre linhas de 0,50 m, em três épocas de semeadura (20/11/2017; 16/12/2017 e 06/01/2018), observaram a maior média de produtividade para a segunda época de semeadura, e a menor média de produtividade para a terceira época de semeadura, o que ficou bastante evidenciado, principalmente para as cultivares Brasmax Vanguarda e BRS PAMPA RR, que respectivamente nestas duas épocas, apresentaram queda de produção da ordem de 33,3% e 48,1%.

A época de implantação da cultura consiste em um dos fatores que tem maior efeito sobre a produtividade de grãos, visto que terá influência direta na arquitetura das plantas, podendo modificá-la de acordo com a época em que se realiza a semeadura (CARMO et al., 2018). Neste sentido, CRUZ et al. (2010) demonstraram que o retardamento na implantação da cultura da soja para épocas mais tardias proporciona produtividade mais

baixa em relação à sementeira realizada em épocas mais precoces.

4 | CONCLUSÃO

Com o aumento da demanda da população é indispensável o aumento na produção de alimentos, porém para que o mesmo se concretize há a necessidade do uso de tecnologias adequadas, e antes mesmo de pensar em tecnologias caras, podemos pensar em coisas simples mas de extrema importância tal como a época de sementeira, para que haja coincidência entre as condições climáticas e os estádios de desenvolvimento da cultura.

Na REC 101, onde se localiza toda a região de abrangência da Metade Sul do Rio Grande do Sul, a época de sementeira indicada, para a maioria das cultivares, estende-se de 15/10 a 15/12. Os melhores resultados, para produtividade e altura de plantas, na maioria dos anos e para a maioria das cultivares, são obtidos nas sementeiras realizadas de final de outubro a final de novembro. De modo geral, as sementeiras da segunda quinzena de outubro apresentam menor porte e maior produtividade do que as da primeira quinzena de dezembro. A sementeira de cultivares precoces em outubro pode resultar em plantas baixas e não fechar bem as entre linhas, havendo maior competição das plantas daninhas, inclusive no final do ciclo, e dificultando a colheita.

Em áreas onde há solo fértil, disponibilidade de água no solo e não há limitação de temperatura, desde início de outubro, é possível a obtenção de plantas de porte adequado e alto rendimento em sementeiras na primeira quinzena de outubro, desde que sejam utilizadas cultivares de porte mais alto. As cultivares de soja são diferentes quanto à sensibilidade à época de sementeira. Isto será mais acentuado em anos com ocorrência de veranico durante o período de crescimento. Nos casos em que se planeja semear mais cedo uma cultivar precoce, para fazer safrinha de milho após a soja, deve-se dar preferência para cultivares de hábito de crescimento indeterminado ou que apresentam período juvenil longo. Sugere-se buscar informações sobre cultivares mais indicadas a essa condição junta à assistência técnica, às instituições detentoras das cultivares e em suas publicações.

REFERÊNCIAS

CÂMARA, G.M.S. **Efeito do fotoperíodo e da temperatura no crescimento, florescimento e na maturação de cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill)**. 1991. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

CARMO, E.L.; BRAZ, G.B.P; SIMON, G.A.; ROCHA, A.G.C. Desempenho agrônomo da soja cultivada em diferentes épocas e distribuição de plantas. **Rev. Ciênc. Agrovet.**, Lages, v. 17, n. 1. p. 1-9, 2018.

CARRARO, I.M.; SEDIYAMA, C.S.; ROCHA, A.; BAIRRÃO, J.F.M. Efeito de época de sementeira sobre altura e rendimento de doze cultivares de soja em Cascavel (PR). In: **SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA**, 3., 1984, Campinas, **Anais...** Londrina: EMBRAPA: CNPS, 1984. p.70-81. (EMBRAPACNPS. Documentos, 7).

COSTA VAL, W.M.; OLIVEIRA, E.F.; GARCIA, A. Caracterização de cultivares e linhagens de soja quanto à época de semeadura e densidade populacional para o Estado do Paraná (04.2001.325-01). In: HOFFMANN CAMPO, C.B.; SARAIVA, O.F. (Org.). Resultados de pesquisa da Embrapa Soja - 2002: melhoramento. Londrina: Embrapa Soja, 2003. p. 36-54. (Embrapa Soja. Documentos, 210).

CRUZ, T.V.; PEIXOTO, C.P.; MARTINS, M.C.; LEDO, C.A.S. Efeitos da época de semeadura sobre a composição química e a produtividade de grãos de diversas cultivares de soja no oeste da Bahia. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, v. 14, n. 2, p. 63-71, 2010.

GARCIA, A.; PÍPOLO, A.P.; IVANI DE OLIVEIRA N. LOPES, I.O.N.; PORTUGAL, F.A.F. Instalação da lavoura de soja: época, cultivares, espaçamento e população de plantas. Londrina: Embrapa Soja, 2007. 12 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 51)

HEIFFIG-DEL AGUILA, L.S.; VERNETTI JR., F.J.; ÁVILA, A.F.; LEITE, T.M.; SOARES, V.A.; VASQUES, S.R. Época de Semeadura para a Cultura da soja: Produtividade em Áreas de Cultivo de Arroz Irrigado. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2018. 11 p. (Embrapa Clima Temperado. Circular Técnica, 201)

MOTTA, I.S.; BRACCINI, A.L.; SCAPIM, C.A.; ANTÔNIO CARLOS ANDRADE GONÇALVES, A.C.A.; BRACCINI, M.C.L. Influência da época de semeadura na produção de sementes de soja: características agrônômicas e componentes da produção de sementes de soja em diferentes épocas de semeadura. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 22, n. 2, p.153-162, 2000.

QUEIROZ, E.F.; GAUDÊNCIO, C.A.; GARCIA, A.; TORRES, E.; OLIVEIRA, M.C.N. Efeito de época de plantio sobre o rendimento da soja, na região Norte do Paraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, n. 9, p. 1461-1474, 1998.

UNESP. **Tipos de revisão de literatura**. Botucatu, 2015. Acessado em 10 mai. 2020. Online. Disponível em: <https://www.fca.unesp.br/Home/Biblioteca/tipos-de-evisao-de-literatura.pdf>.

URBEN FILHO, G.; SOUZA, P.I.M. Manejo da cultura da soja sob cerrado época, densidade e profundidade de semeadura. In. ARANTES, N.E.; SOUZA, P.I.M. (Ed.). **Cultura da soja no Cerrado**. Piracicaba: POTAFOS, 1993. p.267-298.

CAPÍTULO 2

PRODUTIVIDADE E GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE SOJA BRS TRACAJÁ SOB DIFERENTES DENSIDADES DE PLANTAS NO CERRADO DA AMAZÔNIA SETENTRIONAL

Data de aceite: 02/08/2021

Oscar José Smiderle

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Boa Vista – Roraima

Aline das Graças Souza

Faculdade Roraimense de Ensino Superior
Boa Vista – Roraima

Daniel Gianluppi

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Boa Vista – Roraima

RESUMO: A produtividade de uma cultura é definida pela interação entre a planta, o ambiente de produção e o manejo. Diante desse contexto, o trabalho foi desenvolvido com objetivo de determinar a germinação e a produtividade da BRS Tracajá, estabelecida em quatro densidades de plantas na linha de semeadura em área de primeiro cultivo, no cerrado de Roraima. O experimento foi conduzido em delineamento de blocos ao acaso em esquema bifatorial (2 calagens x 4 densidades de plantas na linha), com quatro repetições. As parcelas foram constituídas por quatro linhas de cinco metros de comprimento e espaçadas de 0,50 metros. Para avaliação das variáveis primeira contagem de germinação e Germinação (%) coletaram-se as plantas presentes na área útil (duas linhas centrais com 4 m) de cada parcela. O rendimento de sementes por área foi determinado pela quantificação da massa colhida na área útil, convertido em rendimento de sementes ha⁻¹,

após correção para 13% de umidade. Maior densidade de plantas, na calagem confere ganhos de produtividade, mas não em qualidade das sementes 'BRS Tracajá' produzidas em cerrado de Roraima. A realização da prática de manejo para 'BRS Tracajá' é viável.

PALAVRAS-CHAVE: *Glycine max.* Densidade de plantas. Cerrado de Roraima. Produção de grãos.

PRODUCTIVITY AND GERMINATION OF BRS TRACAJÁ SOYBEAN SEEDS UNDER DIFFERENT PLANT DENSITIES IN THE NORTHERN AMAZON

ABSTRACT: The productivity of a crop is defined by the interaction between the plant, the production environment and the management. Given this context, the work was developed with the objective of determining the germination and productivity of BRS Tracajá, established in four plant densities in the sowing line in the first cultivation area, in the cerrado of Roraima. The experiment was carried out in a randomized block design in a bifactorial scheme (2 limings x 4 plant densities in the line), with four replications. The plots consisted of four lines five meters long and spaced 0.50 meters apart. For evaluation of the variables first germination count and Germination (%), the plants present in the useful area (two central lines with 4 m) of each plot were collected. Seed yield by area was determined by quantifying the mass harvested in the useful area, converted to seed yield ha⁻¹, after correcting it to 13% moisture. Higher density of plants, in liming provides productivity gains, but not in quality of the seeds 'BRS Tracajá' produced in cerrado of

Roraima. The management practice for 'BRS Tracajá' is feasible.

KEYWORDS: *Glycine max*. Plant density. Cerrado of Roraima. Grain production.

1 | INTRODUÇÃO

A produtividade da cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) no Brasil é crescente, devido à utilização intensiva de tecnologia por parte dos produtores. Estima-se que a safra brasileira 2019/2020 tenha área plantada de 39,3 milhões de hectares com produtividade média de 3095 kg ha⁻¹ e produção de 110,6 milhões de toneladas de grãos. No estado de Roraima a safra 2018 á área plantada foi aproximadamente de 30 mil hectares com produtividade de 3000 kg ha⁻¹ e produção de 92,3 mil toneladas de grãos (CONAB, 2021).

A safra no estado de Roraima, ocorre de maio a setembro, coincidindo com o período chuvoso da região (SMIDERLE et al., 2020). Em função da localização geográfica e de sua diferente época de semeadura (maio a junho) em relação ao restante do país (outubro a dezembro) ainda há pouca informação no que tange aos atributos dos testes de vigor de plântulas, componentes de produção e bem como arranjos espaciais de plantas de soja da cultivar BRS tracajá.

O teste de germinação é um dos mais utilizados para a determinação da qualidade fisiológica de lotes de sementes (SMIDERLE et al., 2016; BAWA et al., 2019). Neste sentido, vários testes são utilizados rotineiramente em laboratórios de sementes para a avaliação do vigor, dentre eles estão o teste de envelhecimento acelerado, teste de frio, condutividade elétrica, crescimento e classificação do vigor de plântulas. O vigor de sementes, como definido pela International Seed Testing Association (ISTA, 1995), é um índice do grau de deterioração fisiológica e/ou integridade mecânica de um lote de sementes de alta germinação, representando sua ampla habilidade de estabelecimento no ambiente.

Outrossim, o manejo para obtenção de altas produtividades na cultura da soja é traduzido na interação clima, planta e solo, propondo o uso eficiente e racional dos fertilizantes (SMIDERLE et al., 2020; NAKANO et al., 2019), visto que um solo de boa qualidade, proporcionado pelo manejo cultural adequado e condições climáticas ótimas, propicia condições para que a planta obtenha bom desenvolvimento. Isso influencia nos componentes de produção, especialmente número de vagens/planta e de grãos/vagem, pois estes, se correlacionam diretamente com a produtividade de grãos, conforme Smiderle et al. (2019).

Portanto, avaliar as distribuições populacionais com diferente número de plantas das diferentes cultivares lançadas é de suma importância, como forma de melhor explorar seu potencial produtivo. Diante desse contexto, o trabalho foi desenvolvido com objetivo de determinar a germinação e a produtividade da cv. BRS Tracajá, estabelecida em quatro densidades de plantas na linha de semeadura em área de primeiro cultivo, no cerrado de Roraima.

2 | METODOLOGIA

A área experimental foi instalada no Campo Água Boa, da Embrapa Roraima, em Boa Vista, RR. O clima da região, conforme Koppen é classificado como tropical chuvoso, com médias anuais de precipitação pluviométrica, umidade relativa e temperatura de 1667 mm, 70% e 27,4 °C, respectivamente, apresentando período chuvoso com início em abril e término em setembro. Os dados de precipitação pluviométrica e de temperatura média mensais, coletados durante o período experimental, estão descritos na Figura 1.

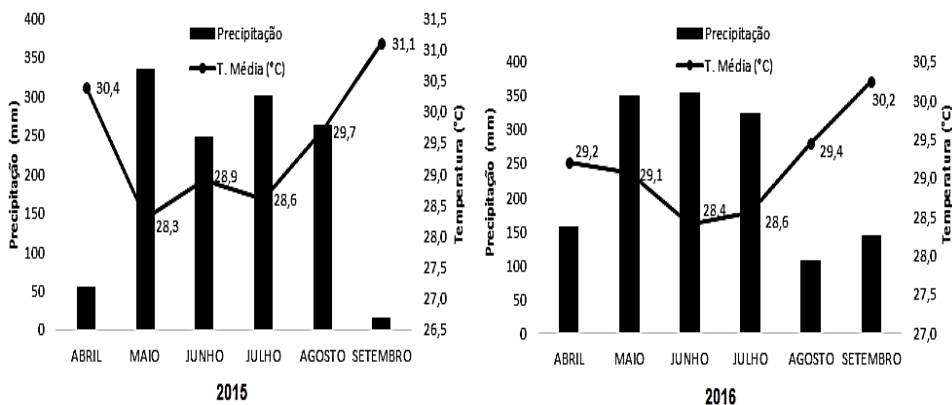


Figura 1. Precipitação pluviométrica e temperatura média mensal entre os meses de abril e setembro ocorridas nos anos de cultivo em Boa Vista -RR.

O solo é classificado como Latossolo Amarelo Distrófico, de textura média, quimicamente pobre e com baixos teores de matéria orgânica conforme dados da camada de 0-15 cm (argila=15%; MO= 0,34%; S=0,21 me/100g; Al= 0,40 me/100g; CTC= 1,20 me/ 100g; V= 18%; e m= 66%). O fósforo natural chega a 0,11 mg/100g de P_2O_5 e o K a 3,5 mg/100g de solo. A cobertura vegetal presente na área foi dessecada com glyphosate (1.080 g ha^{-1}), aos 10 dias antes da semeadura.

Para instalação do ensaio o solo foi corrigido em 2015, em faixas com 1,5t ha^{-1} e 4, 5t ha^{-1} de calcário dolomítico com 100% de PRNT. Além de correção padrão da fertilidade com a aplicação de 1800 kg ha^{-1} de gesso agrícola, 225 kg ha^{-1} de P_2O_5 (superfosfato triplo), 120 kg ha^{-1} de K_2O (cloreto de K, 60% de K_2O) e, 50 kg ha^{-1} de FTE BR12. Os produtos aplicados foram incorporados com grade aradora, seguindo-se uma gradagem niveladora e o plantio em 2015.

O plantio do experimento no ano de 2016 foi realizado com semeadeira adubadeira. Foi realizada adubação com 420 kg ha^{-1} de adubo formulado NPK 03-24-12. Foram utilizadas sementes da cultivar BRS Traçajá, pertencente ao grupo de crescimento semi-determinado. As sementes foram tratadas e inoculadas conforme determina o sistema de

produção de soja em Roraima (SMIDERLE et al., 2009).

A quantidade de sementes utilizadas foi de 25 sementes/m linear, suficientes para após desbaste, obter as densidades de 8, 10, 12, 14 plantas m⁻¹ linear. Dez dias após a emergência (DAE) foi realizado desbaste das plantas com corte rente ao solo. O controle de pragas, doenças e plantas invasoras e a aplicação de micronutrientes foliares seguiu as recomendações constantes no sistema de produção. Aos 25 DAE das plantas realizou-se adubação de cobertura á lanço com 100 kg ha⁻¹ de cloreto de potássio (60% de K₂O).

O experimento foi conduzido em delineamento de blocos ao acaso em esquema bifatorial (2 calagens x 4 densidades de plantas na linha), com quatro repetições. As parcelas foram constituídas por quatro linhas de cinco metros de comprimento e espaçadas de 0,50 metros. Para avaliação das variáveis propostas coletaram-se as plantas presentes na área útil (duas linhas centrais com 4 m) de cada parcela.

A debulha das vagens obtidas na área útil da parcela foi realizada mecanicamente em trilhadeira estacionária e, logo após, as sementes foram limpas em peneiras e amostras de 2 kg foram trazidas ao laboratório de sementes (LAS) para determinação da qualidade física e fisiológica.

O rendimento de sementes por área foi determinado pela quantificação da massa colhida pela área útil, convertido em rendimento de sementes ha⁻¹, após correção para 13% de umidade. Foram obtidas amostras para determinação da umidade das sementes em estufa a 105 °C por 24 horas (BRASIL, 2009).

O teste de germinação foi instalado com quatro repetições de 50 sementes (Figura 2). As sementes foram postas em substrato de papel germitest, umedecido 2,5 vezes o peso do papel seco (Figura 2). As contagens foram realizadas do quinto ao oitavo dia, contabilizando-se plântulas normais, anormais e sementes mortas (BRASIL, 2009).

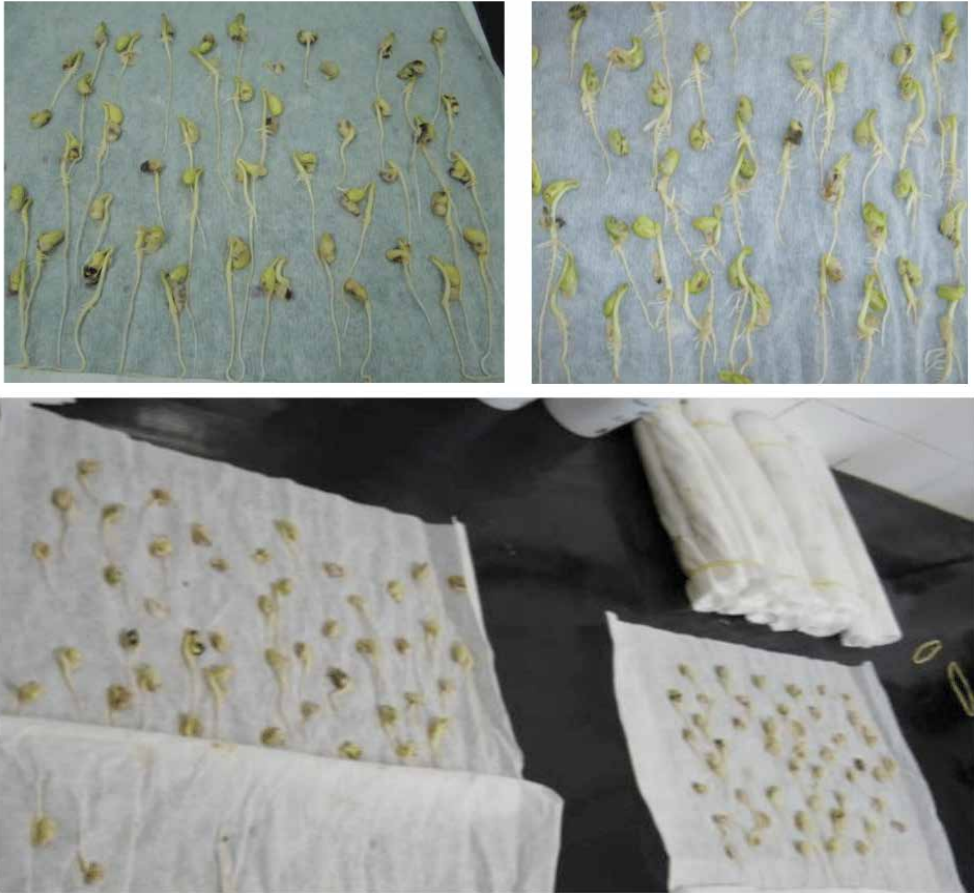


Figura 2. Visualização do teste de germinação nas avaliações.

Fonte: Smiderle, 2021.

Os dados foram submetidos à análise da variância, e os efeitos de tratamento avaliados pelo teste 'F'. Para as comparações de médias teste de Tukey à 5% de probabilidade e o fator quantitativo analisado por regressão, utilizando-se o software SISVAR 5.4 (FERREIRA et al., 2018).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A qualidade fisiológica das sementes da 'BRS Tracajá' (PCG e germinação) não foi influenciada pelas densidades de plantas utilizadas nesta pesquisa (Figura 1). Já a produtividade de sementes apresentou influência significativa pelas densidades de plantas de 'BRS Tracajá' utilizadas no segundo ano de cultivo no cerrado de Roraima.

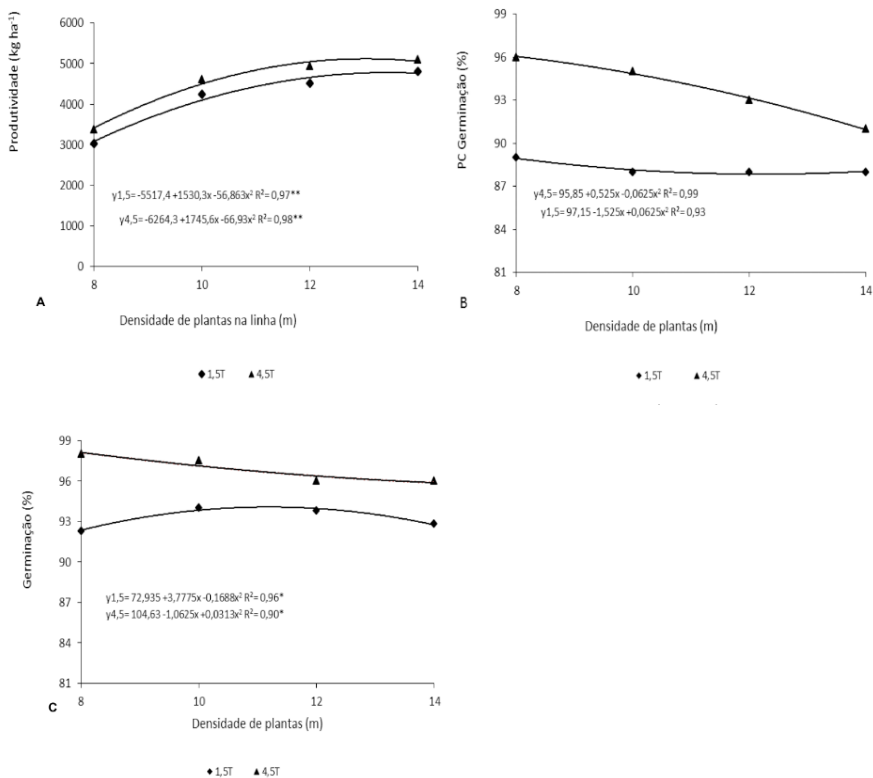


Figura 1. Valores médios de produtividade (A), primeira contagem de germinação (B) e germinação (C) de sementes de soja da cv. BRS Tracajá produzidas em cerrado de Roraima 2016 sobre diferentes densidades de plantas e calagem. **Significância a 5 e 1% de probabilidade.

Os resultados permitiram constatar que para a estimativa de produtividade (kg ha⁻¹) ocorreu aumento linear até a população com até 12 plantas por metro linear, aproximadas 240 mil plantas ha⁻¹ (Figura 1A).

Procópio et al. (2013), trabalhando com cultivares de soja, de crescimento semi-determinado, variando os espaçamentos entre fileiras, tanto em fileira simples quanto em fileira dupla, verificaram maior produção em plantas cultivadas com 200.000 plantas ha⁻¹, em comparação às cultivadas com 400.000 plantas ha⁻¹.

Em suma, a distribuição da energia radiante dentro das plantas da BRS Tracajá até a densidade de 12,37 plantas m⁻¹ linear é considerada adequada para o enchimento dos grãos tornando-se drenos de alta capacidade mobilizadora de assimilados, influenciando diretamente na produtividade (Figura 1A). Tornando assim, medida de eficiência agrônômica viável para a cultivar estudada.

Em contrapartida plantas da cv. Tracajá na densidade de 14 plantas m⁻¹ linear, reforçam a suposição que a distribuição de radiação solar nestas condições de cerrado de Roraima não foi adequada para a promoção das taxas fotossintéticas de modo a

influenciar no decréscimo da primeira contagem de germinação e bem como no percentual de germinação nas plantas 'BRS Tracajá' (Figura 1B).

Este comportamento exibido pelas plantas 'BRS Tracajá' na densidade 14 plantas m⁻¹ linear, permite sugerir com maior credibilidade que o maior adensamento é uma prática desnecessária que, além de não aumentar a produtividade de grãos, pode, em algumas circunstâncias reduzi-la, sobretudo em cultivares que apresentam propensão ao acamamento. Por sua vez, na calagem de 4,5T houve acréscimos na primeira contagem de germinação e bem como no percentual de germinação nas plantas 'BRS Tracajá' quando comparadas com a calagem de 1,5T (Figura 1 B e C).

A pesquisa tem buscado, na cultura da soja, plantas com arquitetura mais equilibrada e que sejam capazes de suportar grande número de vagens e de grãos até o momento da colheita, integram as características desejáveis (Smiderle et al., 2020), e o emprego de número de plantas por fileira pode conferir este benefício para cv. BRS Tracajá (PRYSIAZHNIUK et al., 2019).

CONCLUSÕES

Maior densidade de plantas, na calagem confere ganhos de produtividade, mas não em qualidade das sementes BRS Tracajá produzidas em cerrado de Roraima. A realização da prática de manejo para BRS Tracajá é viável.

REFERÊNCIAS

SMIDERLE, O.J.; GIANLUPPI, D.; SOUZA, A.G. Variability among BRS 8381 soybean (*Glycine max* (L.) Merrill.) yield components under different liming rates and sowing densities on a savanna in Roraima, Brazil. *Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales*, v. 2, n. 1, p. 49-55, 2016.

SMIDERLE, O.J.; SOUZA, A.G.; GIANLUPPI, V.; GIANLUPPI, D.; COSTA, K.N.A.; SILVA GOMES, H.H.S. Correlação entre componentes de produção de soja BRS tracajá e diferentes densidades de plantas no cerrado Roraima. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável*, v.9, n.1, p.34-40, 2019.

SMIDERLE, O.J.; MENEZES, P.H.S.; SOUZA, A.G.; DIAS, T.J. GIANLUPPI, D. Plasticity on 'BRS 8381' *Glycine max* (L.) Merrill Agronomic Attributes in Different Years of Cultivation in Roraima. *Journal of Agricultural Studies*, v.8, n.2, 2020.

BAWA, S.; QUANSAH, C.; TUFFOUR, H.; ABUBAKARI, A.; MELENYA, C. Root Growth Responses of Maize (*Zea mays* L.) and Soybean (*Glycine max* L.) to Soil Compaction and Fertilization in a Ferric Acrisol. *Journal of Experimental Agriculture International*, v.35, n.3, p.1-11, 2019.

NAKANO, S.; PURCELL, L.C.; HOMMA, K.; SHIRAIWA, T. Modeling leaf area development in soybean (*Glycine max* L.) based on the branch growth and leaf elongation, *Plant Production Science*, v.2, n.3, p.1-13, 2019.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Brasília: MAPA: ACS, 2009. 399 p.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. 2019. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conabweb/download/soja/producao.pdf>>. Acesso em: 01 de mar. 2021.

SMIDERLE, O.J.; GIANLUPPI, V.; GIANLUPPI, D.; MARSARO JÚNIOR, A.L.; ZILLI, J.E.; NECHET, K.L.; BARBOSA, G.F.; MATTIONI, J.A.M. Cultivo de Soja no cerrado de Roraima. Boa Vista, RR: Embrapa Roraima, 2009. (Embrapa Roraima. Sistema de Produção, 2).

FERREIRA, E. B.; CAVALCANTI, P. P.; NOGUEIRA, D. A. Package ‘ExpDes.pt’: Experimental Designs. R package version 1.2.0. 2018, 62p.

PROCÓPIO, S. O.; BALBINOT JUNIOR, A.A.; DEBIASI, H.; SANTOS, J.C.F.; PANISON, F. Plantio cruzado na cultura da soja utilizando uma cultivar de hábito de crescimento indeterminado. Embrapa Soja-Artigo em periódico indexado (ALICE). 2013.

PRYSIAZHNIUK, L.; SHYTIKOVA, Y.; DIKHTIAR, I.; MIZERNA, N. Evaluation of genetic and morphological distances between soybean (*Glycine max* L.) cultivars. Zemdirbyste-Agriculture, v.106, n.2 p.117–122, 2019.

CAPÍTULO 3

VARIEDADES DE MILHO SUBMETIDAS AO ALAGAMENTO NO ESTÁDIO INICIAL DE DESENVOLVIMENTO: FLUORESCÊNCIA DA CLOROFILA COMO INDICATIVO DE ESTRESSE E CRESCIMENTO

Data de aceite: 02/08/2021

Data de submissão: 05/05/2021

Daniela Marques Correia

Departamento de Engenharia Agrícola e Ambiental, Universidade Federal Fluminense
Niterói – RJ
<https://orcid.org/0000-0003-0323-2889>

Cristina Moll Hüther

Programa de Pós-Graduação em Ciências Aplicadas a Produtos para a Saúde, Faculdade de Farmácia
Niterói – RJ
<https://orcid.org/0000-0003-0655-5966>

Jóice Azeredo Silva

Departamento de Engenharia Agrícola e Ambiental, Universidade Federal Fluminense
Niterói – RJ
<https://orcid.org/0000-0003-0646-1476>

Natália Fernandes Rodrigues

Departamento de Engenharia Agrícola e Ambiental, Universidade Federal Fluminense
Niterói – RJ
<https://orcid.org/0000-0003-2134-733X>

Ramonn Diego Barros de Almeida

Departamento de Engenharia de Biosistemas, Universidade Federal Fluminense
Niterói – RJ
<https://orcid.org/0000-0002-1286-1313>

Leonardo da Silva Hamacher

Ciência Tecnologia e Inovação em Agropecuária – UFRRJ
Rio de Janeiro – RJ
<https://orcid.org/0000-0002-4666-1686>

Roberta Jimenez de Almeida Rigueira

Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa
Viçosa – MG
<http://lattes.cnpq.br/3651515306177275>

Carlos Rodrigues Pereira

Laboratório de Interação Planta-Ambiente, Departamento de Engenharia Agrícola e Ambiental, Universidade Federal Fluminense
Niterói – RJ
<https://orcid.org/0000-0003-4000-4324>

RESUMO: Muitas espécies de planta são sensíveis ao estresse por alagamento podendo acarretar em grandes perdas para o produtor. O objetivo do estudo foi avaliar como as sementes de milho dos híbridos Agroceres® (Híbrido AG 8780) e Pioneer® (Híbrido 30F53VYHR) respondem ao alagamento em estágio vegetativo. Para tal foram avaliados: fluorescência da clorofila *a*, número de folhas, massa fresca e seca e área foliar total. Na análise da clorofila *a*, a variedade Agroceres® (Híbrido AG8780) teve respostas mais extremas ao alagamento, principalmente quanto à dissipação de energia, se mostrando mais sensível a esse tipo de estresse quando comparada a variedade Pioneer® (Híbrido 30F53VYHR). Para os parâmetros número de folhas, massa fresca de folhas e caule obtiveram maior investimento na variedade Pioneer® (Híbrido 30F53VYHR). Já para os parâmetros massa fresca e seca de raiz, e área foliar tiveram maior investimento na variedade Agroceres® (Híbrido AG8780). A variedade Agroceres® (Híbrido AG8780) apresentou muitas alterações

negativas na fluorescência e no crescimento do que a variedade Pioneer® (Híbrido 30F53VYHR), mostrando que essa última pode ser uma possível recomendação em solos propícios a períodos de alagamento, nas condições climáticas do Rio de Janeiro.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea mays*; estresse abiótico; fluorescência da clorofila *a*.

VARIETIES OF CORN SUBMITTED TO FLOOD IN INITIAL STAGE OF DEVELOPMENT: FLUORESCENCE OF CHLOROPHYLL AS INDICATIVE OF STRESS AND GROWTH

ABSTRACT: A lot of plant species are sensitive to stress by flooding which can entail in big losses for the farmer. The objective of the study was to evaluate who the seed of the corn hybrids Agroceres® (Hybrid AG 8780) and Pioneer® (Hybrid 30F53VYHR) respond to flood in the vegetative stage. For this it was evaluated: fluorescence of chlorophyll *a*, number of leaves, fresh and dry mass and total foliar area. In the chlorophyll *a* analysis, the variety Agroceres® (Hybrid AG8780) had more extreme responses to the flooding, especially in the energy dissipation, showing its more sensitive to this type of stress when compared to the Pioneer® (Hybrid 30F53VYHR) variety. The parameters number of leaves, fresh and dry mass of leaves, fresh and dry mass of stem obtained a higher investment in the Pioneer® (Hybrid 30F53VYHR) variety, the parameters of fresh and dry mass of root and total foliar area had higher investment in the Agroceres® (Hybrid AG8780) variety. The Agroceres® (Hybrid AG8780) variety showed a lot of negative alterations in the fluorescence and in growth than the Pioneer® (Hybrid 30F53VYHR) variety, showing that this last one can be a possible recommendation to soils propitious to periods of flooding, in the climatic conditions of Rio de Janeiro.

KEYWORDS: *Zea mays*; abiotic stress; chlorophyll *a* fluorescence.

1 | INTRODUÇÃO

O milho é uma cultura de grande importância nutricional, sendo boa fonte de nutrientes e compostos antioxidantes (FÉLIX-MEDINA et al., 2020), devido a sua importância econômica e nutricional, há uma constante busca pelo melhoramento das variedades e produção de novas cultivares com essa espécie (CABRESA-PONCE et al., 2019).

Em situações de alagamento, várias mudanças podem ser observadas, dependendo da intensidade e permanência do alagamento, podendo haver mudança na concentração de oxigênio disponível, dióxido de carbono e dentre outros parâmetros que podem prejudicar o crescimento da planta (KHAN et al., 2020; ZHANG, 2021; ZHANG et al., 2021).

Devido às alterações climáticas causadas pelo aquecimento global, não é incomum a ocorrência de inundações em regiões brasileiras. Além disso, outro fator que pode também facilitar a ocorrência do alagamento é a compactação do solo, fator relevante no campo devido à passagem de máquinas agrícolas (UMER et al., 2019).

Assim, o presente trabalho, buscou verificar a atividade fotoquímica da fotossíntese e parâmetros de crescimento para os híbridos Agroceres® (Híbrido AG 8780) e Pioneer®

(Híbrido 30F53VYHR) no estágio vegetativo em situação de estresse por alagamento.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado, na estação da primavera do ano de 2019, no campus do Gragoatá da Universidade Federal Fluminense, localizado em Niterói-RJ (22°54'00" S, 43°08'00" W). Climaticamente a região possui clima Aw, segundo a classificação de Köppen (KOTTEK et al., 2006).

Dois variedades de milho híbridos foram utilizadas: Agroceres® (Híbrido AG 8780) e Pioneer® (Híbrido 30F53VYHR). Inicialmente as plantas foram cultivadas em vasos de 8 litros, o solo utilizado tinha textura argilosa e recebeu correção indicada para cultivo de milho. Após 12 dias de cultivo, as plantas foram submetidas ao alagamento, com o auxílio de uma vaso extra de 18 litros externo para que uma lâmina de água pudesse ser mantida constantemente nos tratamentos alagados. Foram ao todo 44 vasos, totalizando 4 tratamentos (11 vasos para cada tratamento) controle a alagado para as duas variedades.

A partir do terceiro dia de alagamento (3DAA) foi avaliada a fluorescência da clorofila *a* com 5DAA, 8DAA, 13DAA, 15 DAA, 17DAA (dia após alagamento). Nessa análise foi utilizado um fluorômetro portátil (Handy-Pea ou M-PEA 2 - Hansatech Instruments Ltd, King's Lynn, Northfolk, UK) e realizado em folhas completamente expandidas. As medidas foram realizadas no período da manhã em folhas previamente adaptadas ao escuro, por um período suficiente para a oxidação completa do sistema fotossintético de transporte de elétrons. A seguir, as folhas foram submetidas a um flash de luz saturante. As medidas tiveram uma duração de 1s da emissão de fluorescência em cada repetição, de modo a se obter os resultados da fluorescência transiente.

Ao final do experimento foram realizadas a determinação da massa fresca e seca de folhas, caules e raízes, foi necessária a coleta de toda a planta. Para massa fresca, as folhas, caule e raízes coletadas foram pesadas em uma balança, logo após a pesagem do material, foram dispostas em estufa com circulação de ar, à 65°C, por 72 horas para posterior pesagem da matéria seca. Também foi determinada ao final a área foliar total das plantas, utilizando do medidor LI-3100C Area Meter, Li-Cor Inc, que determinou sua área foliar total em cm².

O delineamento experimental utilizado na realização das análises foi inteiramente casualizado, os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) a 5%, as médias comparadas através do teste de Tukey à 5% e quando houve significância pelo teste F, utilizando-se do Software SISVAR®.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

De modo geral, os resultados da análise da fluorescência da clorofila *a* demonstraram

que a variedade Pioneer® 30F53VYHR obteve melhor desempenho quando comparado a variedade Agroceres® (Híbrido AG 8780), apresentando alterações menos bruscas para os parâmetros analisados e com aumento do índice de performance da fase fotoquímica da fotossíntese aos 8 DAA, no entanto, ambos genótipos foram apresentando sintomas do estresse por alagamento na cadeia de transporte de elétrons, conforme maior tempo passavam sob condições de estresse.

Em ambas variedades é possível notar que os parâmetros tempo para atingir fluorescência máxima (t for Fm) e a fluorescência variável por fluorescência máxima (Fv/Fm) tiveram comportamento semelhante, com uma leve diminuição de ambos os fatores com o decorrer dos dias (Figura 1), caracterizando ambos os parâmetros com redução tempo-dependente. Essa redução demonstra uma menor eficiência na performance do fotossistema II (FSII) que interfere na performance da fotossíntese como um todo, ou seja, a diminuição destes parâmetros indica menor produção de energia pela planta no tratamento alagado para ambas as variedades (PANDA e BARIK, 2021).

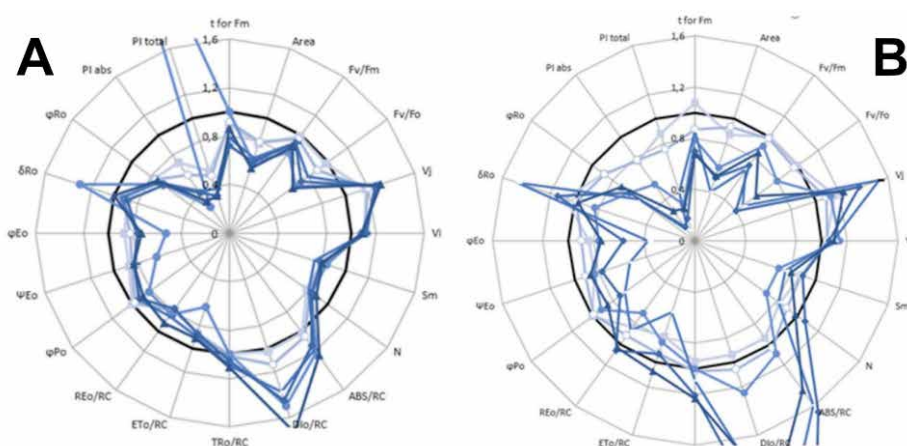


Figura 1 : Parâmetros de Teste JIP, em relação ao respectivo controle, obtidos a partir da fluorescência transiente OJIP das clorofilas de plantas de milho cultivadas sob condições de alagamento e condição normal por diferentes períodos. (A) Pioneer® 30F53VYHR; (B) Agroceres® (Híbrido AG 8780). (-) controle, (-■-) 3, (-○-) 5, (-●-) 8, (---), 13 (-◆-) 15 e (-▲-) 17 dias de alagamento.

Os parâmetros Área complementar total entre a indução da curva de fluorescência e Fm (Área) e Razão entre a fluorescência variável e a fluorescência mínima (Fv/F0) tiveram comportamento semelhante para ambas as variedades (Figura 1), com efeitos mais pronunciados ao final, sendo tempo-dependentes, confirmando a diminuição de atividade fotossintética na planta já que houve diminuição da área, porém houve diminuição da energia utilizada na etapa fotoquímica (Fv/F0).

O parâmetro fluorescência relativa variável no passo-J (Vj) em ambos os tratamentos demonstrou aumento significativo ao longo dos dias (Figura 1 A e B). Já o parâmetro

de fluorescência variável relativa do passo I (V_i) mostrou pequena alteração, com leve aumento ao longo dos dias (Figura 1 A e B). As atividades fotossintéticas na planta entre os passos J e I que compreendem aos intersistemas, ou seja, estão entre o fotossistema II e fotossistema I, onde tal variação essa pode prejudicar o funcionamento do fotossistema I que é dependente das interações que ocorrem no intersistema (DIETZ, 2003).

Os parâmetros área complementar total normalizada da curva OJIP (S_m) e número de giros de redução, oxidação e re-redução de Q_A no tempo entre a luz ser ligada até atingir F_m (N) tiveram redução ao longo do tempo em ambos os tratamentos, com exceção do 15º DAA para a variedade Agroceres® (Híbrido AG8780) que obteve aumento em relação ao seu controle (Figura 1 A e B). Na maioria dos dias após alagamento observa-se sua diminuição, indicando assim, diminuição da eficiência fotoquímica.

O parâmetro fluxo de absorção por centro de reação (ABS/RC) obteve aumento em ambas as variedades com aumento mais acentuado para a variedade Agroceres® (Híbrido AG8780) para os últimos dias do experimento (13, 15 e 17 DAA), devido ao aumento do sistema antena, responsável por captar energia da luz que chega a planta, como forma de compensar a perda de energia que normalmente ocorre em situações de estresse devido à desordens no fotossistema II (LARRÉ et al., 2013; MARTINAZZO et al., 2013; JUNIOR et al., 2015).

Para ambas as variedades, podemos observar que houve um aumento da dissipação do excesso de energia ($DI0/RC$), com relação ao controle, ao longo do tempo, com maior perda de energia no tratamento com a variedade Agroceres® (Híbrido AG8780) (Figura 1 B), pode-se observar que apesar do aumento da absorção de energia (ABS/RC) houve aumento da dissipação de energia ($DI0/RC$), ou seja, apesar de absorver mais energia, as plantas alagadas não estavam sendo capazes de fazer uso da energia absorvida, precisando aumentar a dissipação da mesma, por calor (LARRÉ et al., 2013; MARTINAZZO et al., 2013; JUNIOR et al., 2015)

O parâmetro fluxo de energia capturado por centro de reação em $t=0$ ($TR0/RC$) teve reação semelhante em ambos os tratamentos, demonstrando leve aumento nos últimos dias (a partir do 13 DAA) e se mantendo à nível de controle no início do tratamento (entre 3 e 8 DAA) (Figura 21 A e B).

O parâmetro fluxo de transporte de elétrons além de Q_A - por centro de reação ativo ($ET0/RC$) apresentou redução para a variedade Pioneer® (Híbrido 30F53VYHR) principalmente no 8 DAA onde teve maior redução (Figura 1 A e B). Para a variedade Agroceres® (Híbrido AG8780), o mesmo parâmetro também obteve redução ao longo do tempo com exceção do 17º DAA onde o parâmetro apresentou aumento com relação ao tratamento controle (Figura 21 B). Com a redução do fluxo de transporte de elétrons no final do fotossistema II, há também diminuição da atividade fotossintética na planta já que os fotossistema I depende dos elétrons liberados no fotossistema II para funcionamento adequado (NELSON e YOCUM, 2006).

O parâmetro fluxo específico de elétrons com capacidade de reduzir os aceptores finais de elétrons na porção aceptora de elétrons do FSI por centro de reação ativo (RE0/RC) apresentou leve diminuição para a variedade Pioneer® (Híbrido 30F53VYHR) alternando ao longo dos dias, com leves diminuições e aumentos abaixo do valor encontrado no tratamento controle (Figura 1 A). Para a variedade Agroceres® (Híbrido AG8780) este parâmetro apresentou diminuição em relação ao controle, até o 13° DAA e apresentou leve aumento em relação ao controle no 15° e 17° DAA (Figura 1 B).

Os parâmetros que descrevem os rendimentos: (i) rendimento quântico máximo fotoquímico primário em $t = 0$ ($\phi P0$); (ii) rendimento quântico de transporte de elétrons de Q_A^- para o intersistema de aceptores de elétrons ($\phi E0$); (iii) probabilidade (no tempo 0) que um éxciton capturado tem de mover um elétron na cadeia de transporte de elétrons após Q_A^- ($\psi E0$); e (iv) Rendimento quântico de redução dos aceptores finais de elétrons do FSI por fóton absorvido ($\phi R0$), apresentaram respostas semelhantes, tendo leve diminuição em ambas as variedades, com maior diminuição do parâmetro $\phi E0$ com 8 DAA para a variedade Pioneer® (Híbrido 30F53VYHR) (Figura 1 A) e maior diminuição com 13 DAA para a variedade Agroceres® (Híbrido AG8780) (Figura 1 B), a diminuição desses fatores demonstra uma diminuição na eficiência da fotossíntese na planta, nos tratamentos alagados, o mesmo foi verificado para esses parâmetros em plantas alagadas de *Erythrina crista-galli* L. segundo Larré (2013).

O rendimento quântico de transporte de elétrons ($\delta E0$) teve diminuição em ambas variedades em relação ao controle, com acentuamento no 8 DAA para a variedade Pioneer® (Híbrido 30F53VYHR) (Figura 1 A) e no 13 DAA para a variedade Agroceres® (Híbrido AG8780) (Figura 1 B).

Para os parâmetros índice de performance do fotossistema II (PI abs) e índice de performance total (PI total), foi possível verificar diminuição, principalmente nas últimas análises realizadas, confirmando a diminuição de atividade na planta em condições de alagamento, para as duas variedades, com maior modificação na variedade Agroceres® (Híbrido AG8780) que chegou mais próximo do valor zero (Figura 1 B).

Para a variedade Pioneer® (Híbrido 30F53VYHR) (Figura 1), com 8 dias após o início do alagamento, é possível identificar um aumento brusco de performance total dos fotossistemas, demonstrando uma possível tentativa de recuperação das condições em que a planta se encontrava, reação também observada por Vargas-Hernandez et al. (2017), fator que não foi observado na variedade Agroceres® (Híbrido AG8780) (Figura 1 B).

A variedade Agroceres® (Híbrido AG8780) (Figura 1 B) teve respostas mais extremas ao alagamento, principalmente quanto à dissipação de energia, se mostrando menos resistente a esse tipo de estresse.

Para compreender melhor as respostas das plantas, analisou-se de forma mais detalhada alguns parâmetros, em relação ao último dia de alagamento, análises que compreendem o 17 DAA. Observa-se que o parâmetro fluxo de absorção por centro

de reação (ABS/RC) obteve maiores valores nos tratamentos alagados em ambas as variedades (Tabela 1), mostrando uma tentativa de aumentar a eficiência do fotossistema.

Tratamento	ABS/RC	DI0/RC	$\delta r0$	PI abs	PI total
<i>Agroceres</i>					
Controle	2.84 b	0.74 b	0.28 a	1.85 a	2.67 a
Alagado	4.16 a	1.58 a	0.20 b	0.62 b	0.8 b
CV	17.38%	40.12%	9.24%	32.23%	31.44%
<i>Pioneer</i>					
Controle	2.65 b	0.61 b	0.25 a	2.24 a	2.46 a
Alagado	3.33 a	1.09 a	0.19 b	0.83 b	0.90 b
CV	8.75%	22.81%	14.52%	29.28%	36.06%

* Valores seguidos por letras diferentes na vertical se diferenciam estatisticamente segundo teste de Tukey a 5%.

Tabela 1: Análise estatística de alguns parâmetros da fluorescência para o 17 DAA para as variedades Agroceres® (Híbrido AG8780) e Pioneer® (Híbrido 30F53VYHR).

Já o parâmetro dissipação do excesso de energia (DI0/RC), também houve aumento da média, para ambas as variedades, no tratamento alagado (Tabela 1), demonstrando que, apesar de estar absorvendo mais por centro de reação, os centros de reação também estão dissipando mais energia.

A eficiência com que um elétron pode mover dos aceptores de elétrons do Intersistema ($\delta r0$), assim como o índice de performance do fotossistema II (PI abs) e índice de performance total (PI total), tiveram maior desempenho (maior média) nos tratamentos controle em ambas as variedades (Tabela 1), demonstrando a queda de eficiência da planta quando submetida ao alagamento com 17 DAA.

Já para a análise entre variedades de milho, os parâmetros fluxo de absorção por centro de reação (ABS/RC) e índice de performance total (PI total), não obtiveram diferença entre as variedades para o tratamento controle (Tabela 2).

Tratamento	ABS/RC	DI0/RC	$\delta r0$	PI abs	PI total
Agroceres	2.84 a	0.73 a	0.28 a	1.85 b	2.67 a
Pioneer	2.65 a	0.61 b	0.25 b	2.24 a	2.46 a
CV	8.27%	13.94%	9.24%	20.81%	26.90%

* Valores seguidos por letras diferentes na vertical se diferenciam estatisticamente segundo teste F a 5%.

Tabela 2: Análise estatística no tratamento controle para as variedades Agroceres® (Híbrido AG8780) e Pioneer® (Híbrido 30F53VYHR).

Já os parâmetros dissipação do excesso de energia (DI0/RC) e a eficiência com que um elétron pode mover dos aceptores de elétrons do Intersistema ($\delta r0$) apresentaram maiores médias para a variedade Agroceres® (Híbrido AG8780), para o tratamento controle

(Tabela 2), demonstrando que obteve maior média de rendimento quântico mas ao mesmo tempo dissipou mais energia.

O índice de performance do fotossistema II (PI abs) apresentou maior média para a variedade Pioneer® (Híbrido 30F53VYHR), demonstrando melhor desempenho em situação controle (Tabela 2).

Já para o tratamento alagado, os parâmetros eficiência com que um elétron pode mover dos aceptores de elétrons do Intersistema (δr_0), índice de performance do fotossistema II (PI abs) e índice de performance total (PI total), as médias não apresentaram diferença significativa (Tabela 3).

Tratamento	ABS/RC	DI0/RC	δr_0	PI abs	PI total
Agroceres	4.16 a	1.58 a	0.20 a	0.62 a	0.80 a
Pioneer	3.33 b	1.09 b	0.19 a	0.83 a	0.90 a
CV	17%	37%	16%	60%	51%

* Valores seguidos por letras diferentes na vertical se diferenciam estatisticamente segundo teste F a 5%.

Tabela 3: Análise estatística no tratamento alagado para as variedades Agroceres® (Híbrido AG8780) e Pioneer® (Híbrido 30F53VYHR).

Os parâmetros fluxo de absorção por centro de reação (ABS/RC) e dissipação do excesso de energia (DI0/RC) apresentaram maior média para a variedade Agroceres® (Híbrido AG8780) (Tabela 3), demonstrando que mesmo com uma maior média de absorção por centro de reação, essa variedade teve maior média de dissipação de energia.

Na análise estatística dos parâmetros de crescimento para a variedade Agroceres® (Híbrido AG8780) verificou-se que, houve diferença estatística nos parâmetros: massa fresca de raiz, massa seca de folhas e massa seca de raiz, tendo maiores valores no tratamento controle (Tabela 4). O alagamento nas plantas teve impacto significativo, modificando seu crescimento com 17 DAA.

Tratamentos	Número de folhas	Massa fresca folhas	Massa fresca raiz	Massa fresca caule
Controle	6 a	13.18 a	24.83 a	4.90 a
Alagado	5 a	4.20 a	9.13 b	3.47 a
CV	18.18%	77.28%	21.33%	42.64%
Massa seca folhas	Massa seca raiz	Massa seca caule	Área foliar	Parte aérea/ raiz
2.41 a	2.14 a	0.55 a	282.06 a	1.39 a
0.75 b	0.88 b	0.35 a	207.50 a	1.23 a
51.18%	24.72%	44.16%	65.29%	30%

* Valores seguidos por letras diferentes na vertical se diferenciam estatisticamente segundo teste Tukey a 5%.

Tabela 4: Média dos parâmetros de crescimento para a variedade Agroceres® (AG 8780) nos tratamentos controle e alagado.

Para a variedade Pioneer® (Híbrido 30F53VYHR) é possível observar que os parâmetros número de folhas, massa fresca das folhas, massa fresca e massa seca do caule obtiveram desempenho semelhante em ambos os tratamentos controle e alagado, sem diferença estatística significativa (Tabela 5).

Tratamentos	Número de folhas	Massa fresca folhas	Massa fresca raiz	Massa fresca caule
Controle	5.4 a	7.88 a	21.83 a	5.05 a
Alagado	5.4 a	4.54 a	6.34 b	4.41 a
CV	10.14%	38.18%	16.07%	25.95%
Massa seca folhas	Massa seca raiz	Massa seca caule	Área foliar	Parte aérea/raiz
1.18 a	1.89 a	0.41 a	249.84 a	0.87 b
0.61 b	0.52 b	0.29 a	111.84 b	1.65 a
35.44%	40.13%	44.26%	35.08%	31%

* Valores seguidos por letras diferentes na vertical se diferenciam estatisticamente segundo teste Tukey a 5%.

Tabela 5: Média dos parâmetros de crescimento para a variedade Pioneer® (Híbrido 30F53VYHR) nos tratamentos controle e alagado.

Já os parâmetros massa seca das folhas, massa fresca e seca da raiz, área foliar e razão da parte aérea por raiz obtiveram maiores médias, com diferença estatística significativa, para o tratamento controle para a variedade Pioneer® (Híbrido 30F53VYHR), mostrando que o alagamento alterou significativamente o crescimento das plantas (Tabela 5).

Para o tratamento controle é possível notar que todos os parâmetros de crescimento tiveram desempenho semelhante, sem diferença estatística significativa entre as variedades Pioneer® (Híbrido 30F53VYHR) e Agrocere® (Híbrido AG8780) (Tabela 6).

Tratamentos	Número de folhas	Massa fresca folhas	Massa fresca raiz	Massa fresca caule
Agrocere	6 a	13.18 a	23.26 a	5.77 a
Pioneer	5.4 a	7.88 a	19.98 a	4.43 a
CV	14.14%	63.90%	22.19%	42.94%
Massa seca folhas	Massa seca raiz	Massa seca caule	Área foliar	Parte aérea/raiz
2.06 a	2.14 a	0.55 a	282.07 a	1.16 a
1.18 a	1.89 a	0.41 a	249.84 a	0.87 a
60.24%	26.82%	38.41%	36.87%	41%

* Valores seguidos por letras diferentes na vertical se diferenciam estatisticamente segundo teste F a 5%.

Tabela 6: Média dos parâmetros de crescimento para as variedades Agrocere® (AG 8780) e Pioneer® (Híbrido 30F53VYHR) no tratamento controle.

Quando avaliada a média dos parâmetros para as duas variedades, os tratamentos

não apresentaram diferença estatística significativa em nenhum dos parâmetros analisados (Tabela 7), fator natural dado que as plantas analisadas se encontravam no estágio vegetativo, onde são menos vulneráveis à fatores estressantes, plantas normalmente tem maior reação à fatores estressantes quando em estágio reprodutivo (RUDNICK et al., 2017; SIEBERS et al., 2017; MOTAMEDI et al., 2019).

Tratamentos	Número de folhas	Massa fresca folhas	Massa fresca raiz	Massa fresca caule
Agroceres	5 a	4.20 a	9.13 a	3.47 a
Pioneer	5.4 a	4.54 a	6.35 a	4.41 a
CV	15.50%	53.36%	40.89%	41.91%
Massa seca folhas	Massa seca raiz	Massa seca caule	Área foliar	Parte aérea/ raiz
0.75 ± 0.15 a	0.88 a	0.35 a	207.50 a	1.22 a
0.61 ± 0.15 a	0.52 a	0.29 a	111.84 a	1.65 a
49.56%	40.67%	53.58%	88.46%	27%

Tabela 7: Média dos parâmetros de crescimento para as variedades Agroceres® (AG 8780) e Pioneer® (Híbrido 30F53VYHR) nos tratamentos controle e alagado.

* Valores seguidos por letras diferentes na vertical se diferenciam estatisticamente segundo teste F a 5%.

A variedade Pioneer® (Híbrido 30F53VYHR), por não apresentar diferença estatística entre o tratamento controle e alagado, para os parâmetros de crescimento e, por ter apresentado melhor desempenho quanto a atividade fotoquímica, quando comparado com a variedade Agroceres® (AG 8780), teve melhor desempenho em situação de estresse por alagamento.

4 | CONCLUSÕES

Foi possível constatar que, em situação de alagamento, a variedade Agroceres® (Híbrido AG8780) apresentou muitas alterações negativas na fluorescência e no crescimento do que a variedade Pioneer® (Híbrido 30F53VYHR). Isso demonstra um indicativo de que a variedade Pioneer® (Híbrido 30F53VYHR) pode ser melhor recomendada para esse estresse já que obtém menor perda na eficiência fotossintética e com maior investimento na parte aérea, investindo mais na manutenção de seu metabolismo primário.

AGRADECIMENTO

Esse trabalho foi financiado em parte pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior- Brasil (CAPES)- Finance Code 001, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ).

CONFLITO DE INTERESSES

Autores declararam não ter conflito de interesse.

REFERÊNCIAS

PANDA D, BARIK J. **Flooding Tolerance in Rice: Focus on Mechanisms and Approaches**. Rice Science, v. 28, p. 43-57, 2021.

CABRESA-PONCE J. L.; VALENCIA-LOZANO E.; TREJO-SAAVEDRA D. L. **Chapter 3 – Genetic Modifications of Corn**. Corn, v. 3, p. 43-85, 2019.

DIETZ K. **Redox Control, Redox Signaling, and Redox Homeostasis in Plant Cells**. International Review of Cytology, v. 228, p. 141-193, 2003.

FÉLIX-MEDINA J V, MONTES-ÁVILA J, REYES-MORENO C, XIOMARA J, PERALES-SÁNCHEZ K, GÓMEZ-FAVELA M, AGUILAR-PALAZUELOS E, GUITIÉRREZ-DORADO. **Second-generation snacks with high nutritional and antioxidant value produced by an optimized extrusion process from corn/common bean flours mixture**. LWT, v. 124, 2020.

JUNIOR U M S, GONÇALVES J F C, STRASSER R J, FEARNSIDE P M. **Flooding of tropical forests in central Amazonia: what do the effects on the photosynthetic apparatus of trees tell us about species suitability for reforestation in extreme environments created by hydroelectric dams?** Acta physiologiae Plantarum, p. 37-166, 2015.

KHAN M I R, TRIVELLINI A, CHHILLAR H, CHOPRA P, FERRANTE A, KHAN N A, ISMAIL A M. **The Significance and functions of ethylene in flooding stress tolerance in plants**. Environmental and Experimental Botany, v. 179, 2020.

KOTTEK M, GRIESER J, BECK C, RUDOLF B, RUBEL F. **World Map of the Köppen-Geiger climate classification updated**. Meteorologische Zeitschrift, v. 15, p. 259-263, 2006.

LARRÉ C F, FERNANDO J A, MARINI P, BACARIN M A, PETERS J A. **Growth and chlorophyll a fluorescence in Erythrina crista-galli L. plants under flooding conditions**. Acta physiologiae Plantarum, v. 35, p. 1463-1471, 2013.

MARTINAZZO E G, PERBONI A T, OLIVEIRA P V, BIANCHI V J, BACARIN M A. **Atividade fotossintética em plantas de ameixeira submetidas ao déficit hídrico e ao alagamento**. Ciência Rural, v. 43, n.1, p. 35-41, 2013.

MOTAMEDI M, HAGHIGHI M, GOLI A. **Physiological changes of sweet and hot peppers in vegetative and reproductive growth stages treated by Ca and H₂O₂ under unforeseen heat stresses**. Scientia Horticulturae, v. 249, p. 306-313, 2019.

NELSON N, YOCUM C F. **Structure and function of photosystems I and II**. Annual Review of Plant Biology, v. 57, p. 521-565, 2006.

RUDNICK D R, IRMAK S, DJAMAN K, SHARMA V. **Impact of irrigation and nitrogen fertilizer rate on soil water trends and maize evapotranspiration during the vegetative and reproductive periods**. Agricultural Water Management, v. 191, p. 77-84, 2017.

SIEBERS M H, SLATTERY R A, YENDREK C R, LOCKE A M, DRAG D, AINSWORTH E A, BERNACCHI C J, ORT D R. **Simulated heat waves during maize reproductive stages alter reproductive growth but have no lasting effect when applied during vegetative stages.** Agriculture, Ecosystems & Environment, v. 240, p. 162-170, 2017.

UMER Y M, JETTEN V G, ETTEMA J. **Sensitivity of flood dynamics to different soil information sources in urbanized areas.** Journal of Hydrology, v. 577, 2019.

VARGAS-HERNANDEZ M, MACIAS-BOBADILLA I, GUEVARA-GONZALES R G, ROMERO-GOMEZ S J, RICO-GARCIA E, OCAMPO-VELAZQUEZ R V, ALVAREZ-ARQUIETA L L, TORRES-PACHECO I. **Plant Hormesis Management with Biostimulants of Biotic Origin in Agriculture.** Frontiers in Plant Science, v. 8, 2017.

ZHANG Y, LI Z, GE W, CHEN X, XU H, GUO X, WANG T. **Impact of extreme floods on plants considering various influencing factors downstream of Luhun Reservoir, China.** Science of The Total Environment, v. 768, 2021.

ZHANG Y. **Influence of frequent flood disaster on agricultural productivity of rice planting and structural optimization strategy.** Microprocessors and Microsystems, v. 82, 2021.

CAPÍTULO 4

INFLUÊNCIA DA ADUBAÇÃO FOLIAR COM MANGANÊS NA PRODUTIVIDADE DA SOJA TRANSGÊNICA RR

Data de aceite: 02/08/2021

Data de submissão: 16/06/2021

Alexandre Garcia Rezende

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia Goiano
Rio Verde – Goiás
<http://lattes.cnpq.br/4478801836921478>

RESUMO: É rotineira a prática de adubação foliar com manganês na cultura da soja. A adubação foliar pode influenciar no desenvolvimento da soja e conseqüentemente gerar incremento na produtividade. Neste contexto o presente estudo teve o objetivo avaliar a influência da adubação foliar com manganês na produtividade de soja. O estudo foi desenvolvido em Cristalina, Goiás, no período de novembro à março na safra 2016/17. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, com 9 tratamentos e 4 repetições, onde foram variadas as doses e as fases de aplicação do adubo foliar. Foi avaliada a produtividade de grãos, corrigida a 13% de umidade. Os dados foram submetidos à análise da variância e as médias comparadas pelo teste de scott-knott a 5% de probabilidade. Não há diferença significativa na produtividade de soja transgênica para as doses de manganês aplicadas via foliar nos diferentes estádios fenológicos estudados.

PALAVRAS-CHAVE: *Glycine max*;
Micronutrientes; Cerrado

INFLUENCE OF FOLIAR FERTILIZATION OF MANGANESE ON A TRANSGENIC RR SOYBEAN YIELD

ABSTRACT: The foliar fertilization of manganese in soybean crop is usual. Foliar fertilization may influence the development of soybean and consequently increase productivity. In this context, the present study aimed to evaluate the influence of foliar fertilization of Mn on a soybean yield. The study was developed in Cristalina, GO, from November to March in the 2016/17 harvest. The experimental design was a randomized complete block, with 9 treatments and 4 replications, where the dosages and the stages of application of the leaf fertilizer. Grain yield, corrected at 13% moisture, was evaluated. Data were submitted to analysis of variance and means were compared by the Scott-Knott test at 5% probability. There was no significant difference in the yield of transgenic soybean for the doses of Mn applied in the different phenological stages studied.

KEYWORDS: *Glycine max*; Micronutrients, Cerrado

1 | INTRODUÇÃO

A deficiência de manganês (Mn) é frequente nos diferentes solos do mundo naturalmente alcalinos, já no caso do Brasil, solo ácidos que receberam aplicação excessiva de calcário (MOUSAVI et al., 2011). Além disso, com o cultivo intenso de áreas agrícolas e o uso de adubos formulados com baixa concentração de micronutrientes, tem intensificado o

aparecimento de deficiência nas culturas agrícolas (FELISBERTO, 2018).

A absorção via foliar de elementos, observada em muitas espécies vegetais, gerou o desenvolvimento de pesquisas com a finalidade de avaliar a possibilidade de suprimento de nutrientes para as plantas através da adubação foliar. Para o manganês essa seria uma solução viável para corrigir as consequências de altas doses de calcário e sua má incorporação que têm contribuído para a deficiência do elemento (TANAKA et al. 1992). Outra justificativa para o uso de aplicações foliares, é o fato que cultivares de soja com resistência ao glyphosate, apresentam menor eficiência de absorção de alguns micronutrientes, principalmente do Mn (MOREIRA et al.,2016).

Atualmente, é rotineira a prática de aplicações foliares utilizando o manganês na cultura da soja. Com base na hipótese de que a soja responde bem à adubação foliar de manganês, em casos de deficiência no solo, o presente trabalho teve por objetivos avaliar a influência da adubação foliar na produtividade de soja transgênica RR.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no ano agrícola 2016/17, sendo conduzido na Fazenda Capão Grande (16°38'18.4"S 47°38'29.8"W) no município de Cristalina, Goiás, Brasil, em uma área de 10 anos de plantio direto consolidado, onde o solo, de textura argilosa (argila 450g kg⁻¹) apresentou as seguintes características químicas: pH em CaCl₂(1:2,5) 4,6, saturação por bases de 40 %, matéria orgânica 35g kg⁻¹, potássio, cálcio, magnésio e alumínio 0,18; 2,3; 0,9 e 0,0 cmolc dm⁻³, respectivamente. P-Mehlich, enxofre e manganês com 1,9; 22 e 1,1 mg dm³, respectivamente.

O teor de manganês no solo é considerado baixo em condições de cerrado, segundo recomendação de Sousa e Lobato (2002).

O clima da região possui duas estações do ano bem definidas, com verão chuvoso e o inverno seco. Durante o período experimental ocorreu um acúmulo de 865 mm de precipitação e a temperatura variou ente 21° C a 31° C tendo como média 25° C.

A semeadura da cultivar de soja, W 791 RR, foi feita no dia 22/11/2016 de forma mecanizada. O espaçamento utilizado foi de 0,5m entre linhas e uma densidade de 14 sementes viáveis por metro linear, o que corresponde a uma população de 280.000 plantas ha⁻¹. A adubação de base por ocasião da semeadura foi realizada com aplicação de 400 kg ha⁻¹ da formulação 02-28-18 e 1,5 de Boro ha⁻¹.

Foram testados em campo 9 tratamentos e a testemunha: T0) sem aplicação foliar de manganês (testemunha); T1) uma aplicação foliar de manganês na dose de 65 g ha⁻¹ em V4; T2) uma aplicação foliar de manganês na dose de 130 g ha⁻¹ em V4; T3) uma aplicação foliar de manganês na dose de 260 g ha⁻¹ em V4; T4) uma aplicação foliar de manganês na dose de 65 g ha⁻¹ em R2; T5) uma aplicação foliar de manganês na dose de 130 g ha⁻¹ em R2; T6) uma aplicação foliar de manganês na dose de 260 g ha⁻¹ em

R2; T7) duas aplicações foliares de manganês na dose de 65 g ha⁻¹ em V4 e R2; T8) duas aplicações foliares de manganês na dose de 130 g ha⁻¹ em V4 e R2; T9) duas aplicações foliares de manganês na dose de 260 g ha⁻¹ em V4 e R2.

O delineamento experimental foi de blocos casualizados com quatro repetições com cada parcela medindo 7x5m.

Como fonte de manganês nas aplicações foi utilizado produto comercial FH Foliar (Heringer), Mn-EDTA com 13% de Mn em sua formulação e densidade de 1,36 g mL⁻¹, nas aplicações foi utilizado o pulverizador agrícola costal 201-PJH20- Jacto, com volume de calda 1,5 litros por parcela. De acordo com a necessidade da cultura foram realizadas aplicações de herbicidas, inseticidas e fungicidas de forma mecanizada e invariável entre os tratamentos. A colheita ocorreu no dia 18/03/2017 onde foi avaliada a produtividade final de grãos em sacas ha⁻¹, corrigida para 13% de umidade. Para a avaliação da produtividade, foi efetuado a extração manual das duas linhas centrais da área útil de cada parcela.

Os dados foram submetidos à análise da variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância dos dados demonstrou que as aplicações de manganês via foliar, não interferiram significativamente (P-valor > 0,05) na produtividade da soja (Tabela 1).

Tratamento	Produtividade	Tratamento	Produtividade
	----- Sacas/ha -----		----- Sacas/ha -----
T0	63,27 a ¹	T5	70,80 a
T1	61,70 a	T6	61,70 a
T2	65,70 a	T7	72,30 a
T3	71,35 a	T8	60,95 a
T4	67,70 a	T9	55,52 a

¹ Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 1. Produtividade da soja em função de diferentes manejos de manganês foliar no experimento conduzido em Cristalina, GO, 2016/17.

Analisando os dados podemos verificar um incremento na produtividade em alguns tratamentos, esse comportamento também foi encontrado por Man et al. (1999), onde acréscimos na produtividade na ordem de 55 e 61% foram obtidos na cultura da soja com pulverizações de manganês via foliar, nos estádios V4 e V8, usando produto comercial quelatizado 10% de Mn nas concentrações de 450 e 600 g.ha⁻¹.

No entanto, é interessante notar que existe variabilidade genética entre cultivares de

soja para tolerância tanto ao excesso quanto à deficiência de manganês no solo (Komatuda et al. 1993). Portanto, outras cultivares podem apresentar repostas diferentes as aplicações foliares de manganês, conforme observado por Abreu et al. (1995).

Alguns autores têm relatado que o gene adicionado à soja tolerante ao herbicida glyphosate, pode ter alterado alguns processos fisiológicos da planta, retardando a absorção e a translocação do manganês, o que exigiria uma adição suplementar desse micronutriente, para evitar possível deficiência e comprometimento da produtividade da soja (GORDON, 2007).

Entretanto, em contrapartida há estudos como de Correia & Durigan (2009) constataram que o glifosato não prejudica a absorção ou metabolismo do Mn. Corroborando com este estudo Rosolem et al. (2010) afirmam que a transgenia RR não levou a mudanças significativas na resposta da planta ao Mn. Reforçando ainda mais estes resultados Basso et al. (2011) concluíram que a aplicação de glifosato na cultura da soja RR não afeta a absorção e os teores foliares de Mn e que em solo com teores de Mn acima do suficiente a aplicação do herbicida glifosato não requer a suplementação foliar de Mn em soja RR.

Pelos fatos abordados e os resultados obtidos acredita-se que provavelmente não houve resposta para a cultura da soja transgênica RR à aplicação foliar de Mn em virtude disponibilidade de Mn no solo, apesar de baixa, ter sido suficiente para suprir as necessidades da cultura da soja, visto que não foi verificado sintomas de deficiência no campo para o tratamento sem aplicação de Mn. Conforme preconizado pela Embrapa (2013) só se recomenda a adubação foliar com manganês, no caso de deficiência constatada por exame visual.

O fato da não ocorrência de sintomas de deficiências pode estar associado ao pH de mais ácido da área experimental, pois segundo Novais et al. (1989), a ocorrência de sintomas de deficiência, em condições de campo, está frequentemente associado a solos com pH(H₂O) acima de 6,5 e, em particular, aqueles de textura média.

4 | CONCLUSÃO

Nas condições de solo estudadas a aplicação foliar de manganês em Soja transgênica RR, independentemente da dosagem e estágio fenológico de aplicação, não influencia na sua produtividade.

REFERÊNCIAS

ABREU, C.A.; RAIJ, B. van; TANAKA, R.T. **Comportamento de cultivares de soja em solo deficiente em manganês**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.19, p.149-152,

BASSO, C. J.; SANTI, A. L.; LAMEGO, F. P.; GIROTTO, E. **Aplicação foliar de manganês em soja transgênica tolerante ao glyphosate**. Ciência Rural, Santa Maria, v. 41, n. 10, p. 17261731, 2011.

CORREIA, N. M.; DURIGAN, J. C. **Glyphosate e adubação foliar com manganês na cultura da soja transgênica**. Planta Daninha, Viçosa, MG, v. 27, n. 4, p. 721-727, 2009.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. **Tecnologias de produção de soja: região central do Brasil**, 2014. Londrina: Embrapa Soja, 2013. (Embrapa Soja. Sistemas de Produção, 16).

FELISBERTO, G (2018) **Silício na mitigação de estresse por deficiência de zinco em plantas de arroz e soja**. 63 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Unesp, Jaboticabal.

GORDON, B. **Adubação com manganês em soja convencional e soja resistente ao glifosato**. Informações Agronômicas, n.177, p.6-7, 2007.

KOMATUDA, C.R.N.; SEDIYANA, C.S.; NOVAIS, R.F.; MONNERAT, P.H.; NEVES, J.C.L. **Comportamento de cultivares de soja sob deficiência ou excesso de manganês em solução nutritiva**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, v.17, p.217-221, 1993.

MANN, E. N.; REZENDE, P. M.; CARVALHO, J.G.; CORREIA, J. B. D. **Efeito da adubação com manganês via solo e foliar em diferentes épocas, na cultura de soja**. Ciência Agrotécnica, Lavras, v.25, n.2, p.264-273, mar./abr., 1999.

MOREIRA, A.; MORAES, L. A. C.; SOUZA, L. G. M.; BRUNO, I. P. **Bioavailability of nutrients in seeds from tropical and subtropical soybean varieties**. Communications in Soil Science and Plant Analysis, Philadelphia, v. 47, n. 7, p.888-898, 2016.

MOUSAVI SR, SHAHSAVARI M, REZAEI M (2011) **A General Overview On Manganese (Mn) Importance For Crops Production**. Aust. J. Basic Appl. Sci. 5: 1799–1803. 1995.

NOVAIS, R. F.; NEVES, J. C. L.; BARROS, N. F.; SEDIYAMA, T. **Deficiência de manganês em plantas de soja cultivadas em solos de cerrado**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.13, p.199-204, 1989.

ROSOLEM, C. A.; ANDRADE, G. J. M.; LISBOA, I. P.; ZOCCA, S. M. **Manganese uptake and redistribution in soybeans as affected by glifosate**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, MG, v. 34, n. 6, p. 1915-1922, 2010.

SOUZA, D. M. G. de; LOBATO, E. **Cerrado: correção do solo e adubação**. Planaltina. Embrapa Cerrados, 2002.

TANAKA, R.T.; MASCARENHAS, H.A.A.; MIRANDA, M.A.C.; DEGASPARI, N.; CARMELLO, Q.A. de C. **Deficiência nutricional em soja cultivada em solo de cerrado devido à incorporação superficial do calcário**. O Agrônomo, Campinas, v.41, n.3, p.231-241, 1992.

INDICADORES DE SOLO E CLIMA PARA O CULTIVO DE NOGUEIRA-PECÃ NO SUL DO BRASIL: BASE PARA ZONEAMENTO EDAFOCLIMÁTICO

Data de aceite: 02/08/2021

Data de submissão: 05/05/2021

José Maria Filippini Alba

Embrapa Clima Temperado
Pelotas – RS

<http://lattes.cnpq.br/2307750005842511>

Marcos Silveira Wrege

Embrapa Florestas
Colombo - PR

<http://lattes.cnpq.br/8219074753068077>

Ivan Rodrigues de Almeida

Embrapa Informática Agropecuária
Campinas – SP

<http://lattes.cnpq.br/9165933107294616>

Carlos Roberto Martins

Embrapa Clima Temperado
Pelotas – RS

<http://lattes.cnpq.br/8734494831587919>

RESUMO: O cultivo da noqueira-pecã despertou o interesse do mercado Brasileiro, pelas evidências científicas dos benefícios à saúde do consumo de noz-pecã, pela demanda crescente da fruta, reativando pomares existentes e fomentando novos plantios, especialmente no Sul do País. Assim, surgiu a necessidade do zoneamento edafoclimático, como instrumento orientador para o ordenamento territorial. Trata-se de uma modelagem lógico-matemática por meio do processamento digital em Sistema de Informação Geográfica que hierarquiza as áreas para

cultivo com base na integração de parâmetros climáticos, relevo e mapa de solos. Brasil não figura entre os principais países produtores de noz-pecã hoje, permitindo a importação de frutas secas de outros países, como por exemplo da noz-europeia, produzida do Chile. Por outro lado, a Região Sul do Brasil conta potencialmente com milhares de hectares com clima e solo, aptos à exploração comercial da noqueira-pecã. Neste capítulo, são disponibilizadas informações para pesquisadores, técnicos, estudantes, produtores e demais interessados em pecanicultura sobre os indicadores e critérios estabelecidos para zoneamento edafoclimático para a região sul do Brasil. Foi anexado zoneamento edafoclimático na região Sul do Brasil que demonstra capacidade de 31% do território com potencial para a cultura, ou seja, quase 18 milhões de hectares.

PALAVRAS-CHAVE: Nozes, Ordenamento Territorial, Pecaneira, SIG.

SOIL AND CLIMATE INDICATORS FOR THE CULTIVATION OF WALNUT-PECAN IN SOUTHERN BRAZIL: BASIS FOR EDAFOCLIMATIC ZONING

ABSTRACT: The cultivation of pecan trees aroused the interest of the Brazilian market, due to scientific evidences of the health benefits of pecans consumption and the growing demand for dry fruit, reactivating old orchards and promoting new ones, especially in Southern Brazil. So, the edafoclimatic zoning was considered, as orienting instrument for land use and cover. It is a logical-mathematical modeling through digital processing in a Geographic Information System of hierarchizing physical space for cultivation based

on the integration of climatic parameters, relief and soil map. Brazil does not figure among the main pecan-producing countries today, allowing the importation of dried fruits from other countries, such as the European nut, produced from Chile. On the other hand, Southern Brazil has potentially thousands of hectares with climate and soil, suitable for the commercial exploitation of pecan. In this chapter, information is made available to researchers, technicians, students, producers and others interested in pecan culture about the indicators and criteria established for edaphoclimatic zoning for the southern region of Brazil. An edafoclimatic zoning was attached in the southern region of Brazil, which shows a capacity of 31% of the territory with potential for culture, that is, almost 18 million hectares.

KEYWORDS: Nuts, GIS, Land Use, Walnut.

1 | INTRODUÇÃO

A noqueira-pecã (*Carya illinoensis* (Wangenh.) K. Koch) é uma espécie frutífera pertencente à família Juglandaceae, considerada uma das mais importantes do seu gênero e, embora seja predominantemente de clima temperado, tem sido cultivado em vários países, inclusive em regiões de clima subtropical. É uma frutífera caducifolia, de porte alto e de grande longevidade produtiva. Nativa dos Estados Unidos e México, a popularização impulsionou o cultivo em vários países e diferentes continentes, na China, África do Sul, Austrália, inclusive na América do Sul, abrangendo Uruguai, Argentina, Chile, Peru e Brasil (Wells, 2017).

No Brasil, a noqueira-pecã foi introduzida em 1870 no Estado de São Paulo, pelos imigrantes norte-americanos, mas foi somente por volta de 1960-1970 que a cultura passou a ser explorada comercialmente, desde o Estado de Minas Gerais até o Rio Grande do Sul (Raseira, 1990). A grande evolução da noqueira-pecã ocorreu por intermédio de políticas públicas de incentivo ao plantio de floresta nas décadas de 60 e 70. Foi, nesta época que a cultura passou a ser explorada comercialmente (Nakasu & Raseira, 1981), sendo cultivada no Sudeste e Sul do país. Vários pomares foram implantados no período, alcançando cerca de 17.000 ha (Baracuh, 1980), concentrados principalmente na região Sul do Brasil. Entretanto, sua continuidade foi comprometida pela falta de apoio, problemas fitossanitários, de informações técnicas e de pesquisas que respaldassem seu cultivo (Bilharva et al., 2018). A implantação de pomares em locais inadequados, com solos sujeitos ao encharcamento, cultivares altamente sensíveis a doenças e pouca ou nenhuma aplicação de tratamentos culturais, contribuíram sensivelmente para o insucesso, causando desinteresse pela implantação de pomares comerciais.

Nos últimos anos, a frutífera tem despertado o interesse dos produtores, aumentando o cultivo no Sul do Brasil, favorecido pelas condições de solo e clima da região, e também pelo aumento do consumo e pela boa valorização de mercado pelas propriedades nutritivas e benefícios à saúde (Aune et al., 2016). Estima-se que haja atualmente entre 8 a 10 mil ha de noqueira-pecã no Brasil, sendo cultivado em sua maioria por agricultores de base familiar, que na média possuem propriedades que variam de 4 a 15 hectares, com destaque

para a produção no Estado do Rio Grande do Sul, maior produtor nacional de noz-pecã, com mais de 5 mil ha plantados, seguido pelos estados do Paraná e Santa Catarina (Martins et al., 2017; Bilharva et al., 2018).

O cultivo sustentável da pecaneira baseia-se em premissas da execução de práticas agrícolas adequadas às condições de manejo e cultivo do pomar. A seleção de locais apropriados para implantar os pomares de pecã constitui num fator primordial para expressar toda a potencialidade produtiva. A concepção de critérios e indicadores de solo e clima adequados ao cultivo da noqueira-pecã no Sul do Brasil constitui um dos princípios técnicos para identificar as regiões e fazendas mais favoráveis para o desenvolvimento da cultura. O estabelecimento do zoneamento edafoclimático, baseado nesses critérios e indicadores, possibilita a orientação, não só de políticas públicas, órgãos de financiamento, de extensão e assistência técnica, como também do ordenamento territorial das áreas com aptidão para uma exploração sustentável.

Seguindo-se as recomendações do zoneamento, seja ele agrícola (Assad et al., 2001) ou de outra natureza, portanto, utilizando as cultivares melhor adaptadas para cada local, pode-se diminuir os riscos causados pelas adversidades climáticas (Wrege et al., 2006). Os mais importantes fatores de risco para a agricultura no sul do país são as geadas e o déficit hídrico, responsáveis pela maioria dos sinistros agrícolas (Göpfert et al., 1993). Já o zoneamento edáfico (Flores; Garrastazu; Filippini Alba, 2009) é um complemento direcionado para os parâmetros do solo que limitam a produtividade ou restringem o cultivo por impedimentos físicos como declividade ou pedregosidade excessiva, drenagem ou textura inadequada, enfim, fatores cujo manejo torna-se quase impossível sob certas circunstâncias.

Este trabalho, de caráter informativo, representa um esforço em organizar e apresentar os critérios e indicadores edafoclimáticos primordiais para o cultivo da noqueira-pecã no Sul do Brasil.

2 I CRITÉRIOS E INDICADORES PARA O ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO DA NOQUEIRA-PECÃ NA REGIÃO SUL DO BRASIL

2.1 Descrição dos critérios e indicadores agroclimáticos

As fruteiras de clima temperado necessitam de um número determinado de horas de frio no outono-inverno para o processo da dormência e, assim, atingirem maior produção (Sousa et al., 2009). As horas de frio são a soma do número de horas em que a temperatura do ar permanece abaixo de um determinado valor de referência, em geral 7,2 °C, durante o outono e o inverno. Nesse período, as plantas não paralisam totalmente as atividades fisiológicas. A exposição a baixas temperaturas estimula as atividades bioquímicas e a concentração de hormônios, mobilizando carboidratos que favorecem a brotação das gemas vegetativas e floríferas (Almeida e Antunes, 2012). Portanto, o período

de dormência é necessário para uniformizar as brotações de ramos e o florescimento, que ocorrem imediatamente após o período de repouso hibernal, normalmente no final do inverno e início da primavera. As espécies que não são submetidas à quantidade de frio que naturalmente precisam, podem adquirir anomalias fenológicas, com diminuição do rendimento e da longevidade (Sousa et al., 2009). As necessidades de frio para a noqueira-pecã, de modo geral, é variável entre às cultivares.

A região do sul do país, de modo geral, têm condições de atender as necessidades das espécies frutíferas com necessidades de horas de frio, entre as quais a noqueira-pecã. Mas, devido à irregularidade das condições de inverno, o ideal é a utilização de cultivares adaptadas, que consigam ter maior produtividade e longevidade da planta com o mínimo de suas necessidades atendidas (Almeida e Antunes, 2012; Massignam et al., 2006).

A frutificação da pecaneira depende de polinização cruzada, na qual o pólen deve vir de outra cultivar existente no mesmo pomar para ocorrer a fecundação das flores e, assim, ocorrer a produção de nozes. Portanto, é necessário consorciar outras cultivares polinizadoras com florescimento em épocas coincidentes (Faoro, 2001), para que ocorra maior produção e as nozes tenham melhor qualidade (Wrege et al., 2006). Deve-se incluir pelo menos quatro cultivares polinizadoras bem distribuídas no pomar, com diferentes épocas de florescimento, para que a polinização cruzada ocorra nas mais variadas condições, em todos os anos, mesmo naqueles com predomínio de temperaturas mais altas.

Temperaturas superiores a 35 °C, no período de florescimento, podem representar risco e causar o abortamento das flores. Portanto, as regiões que apresentam temperaturas elevadas nos meses de setembro e outubro devem ser evitadas.

As geadas, de modo geral, não representam risco para a produção de pecãs, a não ser as geadas tardias de primavera, mais comuns de ocorrer nas baixadas ou nas proximidades de matas fechadas, onde normalmente ocorre acúmulo de ar frio. Nas regiões com geadas tardias, deve-se evitar o plantio de cultivares com baixa necessidade de frio, que podem florescer ainda no inverno, período com alto risco de geada. O risco de geada pode ser muito reduzido se estes locais forem evitados e se forem selecionadas as cultivares comerciais e polinizadoras melhor adaptadas às condições edafoclimáticas locais.

Os estados do Paraná, de Santa Catarina e do Rio Grande do Sul são os que apresentam as melhores condições climáticas para o desenvolvimento da pecaneira. Porém, algumas áreas de maior altitude nos estados de São Paulo e de Minas Gerais também podem oferecer condições favoráveis.

Diferentemente do Zoneamento Agrícola de Riscos Climáticos (ZARC), o zoneamento agroclimático não é usado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para concessão de seguro rural e crédito agrícola.

2.2 Material e métodos para o zoneamento agroclimático

Em geral são usadas três bases de dados climáticos no contexto estadual: Instituto Agrônômico do Paraná - IAPAR, Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina - Epagri e Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária - DDPa, da Secretaria da Agricultura, Pecuária e Irrigação do Rio Grande do Sul - SEAPI (Wrege et al., 2011).

Os dados climáticos foram usados para os cálculos do número de horas de frio (maio a setembro), de risco de ocorrência de temperaturas extremas ($>35\text{ }^{\circ}\text{C}$ no florescimento) e da umidade relativa do ar ($>82\%$ no florescimento). Todos os dados foram avaliados primeiramente quanto à ausência de erros, completude e consistência.

Para o somatório do número de horas de frio ($<7,2\text{ }^{\circ}\text{C}$) ocorridas no outono-inverno (no período de maio a setembro), foram usados dados da rede de estações meteorológicas da região sul do Brasil, conforme descrito no parágrafo anterior, em um total de 93 estações. O período considerado na análise foi de 1976-2005, com séries climáticas completas, abrangendo um período de 30 anos de registros diários.

No caso do estado do Rio Grande do Sul, foi calculado o número de horas de frio pelo modelo de Damario et al. (1999), por representar melhor a realidade da região. O modelo baseia-se na temperatura mínima do ar para calcular o somatório das horas de frio e fora usado anteriormente (Herter et al., 2002).

Os dados georreferenciados (altitude, latitude e longitude) das 93 estações com valores de horas de frio e de temperatura do ar foram utilizados para gerar uma equação de regressão linear simples, permitindo que as horas de frio ou as temperaturas fossem calculadas em função da latitude, da longitude e da altitude de qualquer ponto georreferenciado da região sul do país e, assim, fazer os mapas respectivos, usados na indicação de cultivares para o zoneamento agroclimático. Os somatórios das horas de frio para cada estação meteorológica foram obtidos pela leitura, em cada ano, do tempo em que a temperatura do ar permaneceu abaixo de $7,2\text{ }^{\circ}\text{C}$. Essa leitura foi feita para as estações do IAPAR (Paraná) e do CIRAM / Epagri (Santa Catarina).

Os dados citados anteriormente também foram usados para elaborar mapas de temperatura máxima absoluta em outubro, período crítico de florescimento. Os mapas gerados foram separados em duas classes, utilizando a isolinha de $35\text{ }^{\circ}\text{C}$ como limite separador, temperatura que causa abortamento floral. A classe com temperatura maior que $35\text{ }^{\circ}\text{C}$ foi considerada desfavorável e a classe com temperatura menor ou igual a $35\text{ }^{\circ}\text{C}$, favorável.

2.3 Desenvolvimento do zoneamento agroclimático

Utilizando a técnica de krigagem ordinária, foram elaborados mapas de umidade relativa do ar, separados também em duas classes, considerando o limiar de 82% , resultando na classe “desfavorável para o florescimento” para valores superiores e a classe

favorável, para valores inferiores.

Foi utilizado o Modelo Numérico do Terreno (MNT) do GTOPO30, o qual reproduz as cotas altimétricas do Brasil, elaborado pelo Serviço Geológico dos Estados Unidos - "United States Geological Survey" (USGS, 2011), a partir de imagens de radar, o qual corresponde a uma grade hipsométrica uniforme, com valores de altitude a cada 90 metros. Esse modelo foi corrigido para o Brasil por Weber et al. (2004). Foram elaborados, ainda, modelos dos paralelos e dos meridianos, os quais reproduzem a latitude e a longitude do Brasil, também com valores a cada 90 metros, na escala 1:250.000, assim como o MNT.

Assim, foram criados os três mapas básicos, correspondendo às variáveis independentes da equação de regressão, com os modelos numéricos (grades) necessários para a construção dos mapas de temperatura máxima absoluta (Tmx abs) e de número de horas de frio (NHF) (variáveis dependentes da equação). A equação foi usada na função calculadora de mapas ("raster calculator") do programa ArcGIS 10, resultando o detalhamento conforme uma "grade" com valores a cada 90 metros, na escala 1:250.000.

Ainda usaram-se mapas dos limites municipais, divisas estaduais e fronteira federal do IBGE (2001), mapas oficiais do Brasil, para fazer os recortes dos mapas para cada estado. Desse modo, foi possível fazer o mapeamento dos dados climáticos, em sistemas geográficos de informações (SIG).

Os pomares precisam ser estrategicamente planejados para proporcionar a polinização cruzada, com o risco de não ocorrer a produção de noz-pecã, caso a polinização não seja suficiente. De modo geral, as melhores produções são obtidas com a intercalação de cultivares comerciais e cultivares polinizadoras. Na escolha do local para instalação do pomar, portanto, devem ser implantadas pelo menos três/quatro cultivares polinizadoras. Visando auxiliar na polinização cruzada entre as plantas, é recomendada a instalação de colmeias fortes nos pomares.

3 | CRITÉRIOS E INDICADORES PARA O ZONEAMENTO EDÁFICO

3.1 Descrição dos critérios e indicadores edáficos

A má drenagem do solo afeta a produção vegetal, em função do excesso de água e principalmente, pela aeração inadequada. Assim, se o oxigênio necessário na respiração metabólica é rapidamente consumido pelos microorganismos e plantas, inibe-se o crescimento do sistema radicular. Isto acarreta a diminuição da absorção de água, podendo em casos extremos ocorrer até o murchamento das plantas (WILLEY, 1970). Se a falta de oxigênio é muito acentuada, compostos como o etanol, etileno e metano podem acumular-se, resultando em toxicidade. O mesmo acontece para o Fe e o Mn, uma vez reduzidos para as formas bivalentes. Esse somatório de fenômenos limita bastante o uso de Gleissolos e os solos com caracteres gleico, plântico, abráptico, lítico e litoplântico,

dependendo da profundidade.

A profundidade efetiva refere-se às profundidades máximas de penetração do solo pelas raízes em número razoável, sem impedimento de qualquer natureza, proporcionando às plantas suporte físico e meio para absorção de água e nutrientes, além de ar as mesmas. Trata-se de um parâmetro importante para fruticultura. Já o Grupamento Textural está relacionado com as classes de textura, ou seja, ao tamanho e relacionamento das partículas do solo (Sistema Brasileiro de Ciência do Solo, 2013): Solos de textura arenosa, solos com textura média e solos de textura argilosa, apresentam baixa permeabilidade e alta capacidade de retenção de água.

O relevo relaciona-se à gênese do solo, influenciando a dinâmica da água e do microclima (posição solar, características das vertentes, declividade...). Pedregosidade/rochoso refere a fragmentos ou afloramentos de rochas, cuja presença interfere na ação dos implementos e máquinas agrícolas. Finalmente, a fertilidade é o único parâmetro puramente químico considerado e que pode ser corrigido via tecnologia. Solos Alíticos ou Alumínicos possuem alto teor de Al, que afeta o desenvolvimento das raízes, porém diferem na atividade da argila, maior para os primeiros. Eutrófico e distrófico referem a solos com alta e baixa fertilidade respectivamente.

3.2 Material e métodos do zoneamento edáfico

Os mapas de solos ajustados para escala 1:250.000 do projeto RadamBrasil (IBGE, 1986; SILVA et al., 2004) foram disponibilizados pela UFRGS para Rio Grande do Sul e pela Embrapa Solos para Santa Catarina, na forma de arquivos vetoriais (formato “shape”). Outros mapas temáticos considerados para compor a base de dados geográficos inicial para o zoneamento edáfico são os limites municipais atualizados (IBGE, 2016) e a declividade, processada a partir do modelo digital de elevação da missão Shuttle (NASA, 2015), em escala aproximada 1:100.000. As unidades de solos foram reclassificadas considerando as classes de drenagem, fertilidade, grupamento textural, profundidade efetiva, pedregosidade/rochoso e relevo em ambiente de sistema de informação geográfica, SIG (ArcGIS®).

3.3 Critérios para desenvolvimento do zoneamento edáfico

Considerando outras quatro culturas frutíferas (ameixeira, citros, oliveira e pessegueiro) para a classe Preferencial (P), Flores e Filippini Alba (2015) indicaram condições edáficas muito semelhantes para a Nogueira Pecã (Tabela 1), com leves modificações para declividade, grupamento textural e fertilidade. Rovani (2016) menciona que a noqueira pecã desenvolve-se melhor nos solos profundos, permeáveis e bem drenados, de textura média (Franco-argilo-arenoso), ricos em nutrientes e com pH neutro à alcalino.

No processo de integração, via SIG, as classes dos parâmetros edáficos (Tabela 1) são categorizadas em função da classe limitante, sendo atribuída a Aptidão edáfica de cada

mancha de solos. Ou seja, se uma dada classe de solos apresenta todos os parâmetros correspondendo com a classe Preferencial (P), mas a declividade varia entre 13 e 20%, correspondendo à classe Recomendada (R), é atribuída Aptidão edáfica Recomendada a essa classe de solo e assim, sucessivamente.

Parâmetros Edáficos	Classes de Aptidão Edáfica			
	P	R	PR	NR
Drenagem	Fortemente, acentuadamente ou bem drenado	Moderadamente drenado	Imperfeitamente ou excessivamente drenado	Mal ou muito mal drenado
Profundidade efetiva	>100 cm	100 – 50 cm	-	< 50 cm
Grupamento textural	Média ou argilosa (1:1)	Muito argilosa (1:1)	Argilosa (2:1), ou siltosa	Areia, areia franca ou orgânica
Relevo (declividade)	0-13%	13-20%	20-45%	>45%
Pedregosidade/Rochosidade	0-3%	3-15%	15-50%	>50%
Fertilidade	Eutrófico ou Ta Distrófico	Distrófico ou Tb Distrófico	Alítico ou aluminico	Presença de sais

P = Preferencial; R = Recomendável; PR = Pouco Recomendável; NR= Não Recomendável. Ta/b = presença de argila de alta/baixa atividade.

Tabela 1. Guia de avaliação da aptidão edáfica para o cultivo com Nogueira-pecã (*Carya illinoensis* K.).

4 | ZONEAMENTO EDAFOCLIMÁTICO DA NOGUEIRA-PECÃ PARA A REGIÃO SUL DO BRASIL

A maneira de exemplo se incluem informações do zoneamento edafoclimático da Nogueira-pecã para a região Sul do Brasil (Filippini –Alba et al., 2020). As áreas Recomendadas (R) para cultivares diferenciadas pelas horas de frio, ocupam no total 12% do território (Tabela 1). Já a classe Pouco Recomendada com restrição por fertilidade (PRf) ocupa pouco mais de 19% do território.

Classe	Área por classe edafoclimática	
	Hectares	%
R 300-500 hf	2.763.446	4,8
R 200-300 hf	3.142.134	5,5
R 100-200 hf	960.230	1,7
PRf > 500 hf	21.887	0,04
PRf 300-500 hf	5.248.341	9,1
PRf 200-300hf	5.041.004	8,8
PRf 100-200hf	670.817	1,2
PR > 500 hf	79.747	0,14
PR 300-500hf	2.578.061	4,5

PR 200-300hf	5.361.909	9,3
PR 100-200 hf	2.361.708	4,1
NR	26.660.300	46,3
Corpo d'água	2.366.166	4,1
Urbano	332.246	0,6
	57.587.996	100

Tabela 1. Área das classes de ocupação conforme aptidão edáfica ou edafoclimática na região Sul do Brasil. Fonte: Labplan/Embrapa lima Temperado, 2020.

A definição da Aptidão Edafoclimática foi efetivada de maneira semelhante à Aptidão Edáfica por sobreposição de polígonos pela “condição mais restritiva” conforme mapa apresentado na Figura 1. Os tons esverdeados e cor-de-rosa representam as condições mais favoráveis para o cultivo da noqueira-pecã.

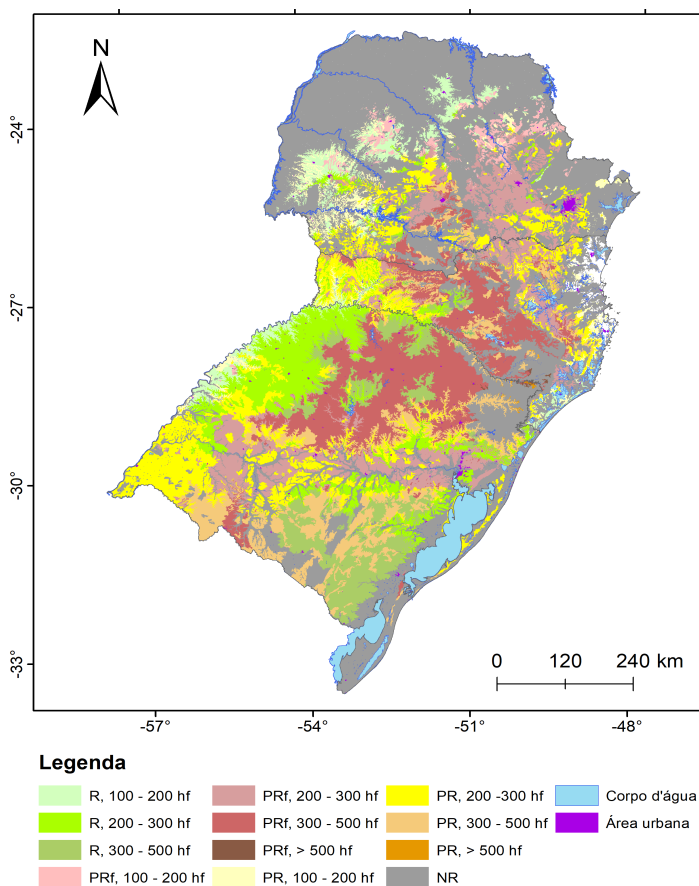


Figura 1. Mapa de aptidão edafoclimática para o cultivo de Nogueira-Pecã na região Sul do Brasil. A letra maiúscula refere à condição do solo: R = Recomendada, PRf = Pouco Recomendada com restrição por fertilidade, NR = Não Recomendada. Os “intervalos hf” referem a necessidade de horas de frio das respectivas cultivares.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, I.R. de; ANTUNES, L.E.C. **Necessidades climáticas e influência do clima sobre adaptação, produção e qualidade**. In: Antunes e Hoffmann, 2012. Pequenas Frutas: 500 perguntas, 500 respostas. Você pergunta, a Embrapa responde, p. 41-49. Brasília, 2012.
- ASSAD, E.D.; MACEDO, M.A.; CÂMARA, G.; OLIVEIRA, J.C. de; BARBOSA, A.M. Avaliação de métodos para espacialização de índices de necessidade hídrica das culturas e sua aplicação em zoneamento agrícola. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.9, p.581-587, 2001.
- AUNE, D.; KEUM, N.; GIOVANNUCCI, E.; FADNES, L. T.; BOFFETTA, P.; GREENWOOD, D. C.; TONSTAD, S.; VATTEN, L. J.; RIBOLI, E.; NORAT, T. Nut consumption and risk of cardiovascular disease, total cancer, all-cause and cause-specific mortality: a systematic review and dose-response meta-analysis of prospective studies. **BMC Medicine**, v.14, n. 207, p. 1-14, 2016.
- BARACUHY, J. B. da C. **Determinação do período de floração e viabilidade de pólen de diferentes cultivares de noqueira peca *Carya illinoensis* (Wang) K. Koch**. 1980. 52f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 1980.
- BILHARVA, M. G. ; MARTINS, C.R. ; HAMANN, J. J. ; FRONZA, D. ; DE MARCO, R.; MALGARIM, M. B. . Pecan: from Research to the Brazilian Reality. **American Journal of Experimental Agriculture**, v. 23, p. 1-16, 2018
- DAMARIO, E.A., PASCALE, A.J., BELTRÁN, A. Disponibilidade de horas de frio en el Estado de Rio Grande do Sul. In: XI Congresso Brasileiro de Agrometeorologia. II Reunião Latinoamericana de Agrometeorologia. 1999, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: EPAGRI, 1999. p. 228.
- FILIPPINI-ALBA, J.M.; WREGE, M.S.; ALMEIDA, I.R. de; MARTINS, C.R.; ZEMNICAHAK, S.; SOUZA, T. G. de. **Zoneamento edafoclimático da noqueira-pecã para o Sul do Brasil**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2020, 65p. (Documentos, 492, Embrapa Clima Temperado).
- FLORES, C. A.; GARRASTAZU, M. C.; FILIPPINI ALBA, J. M. **Metodologia de zoneamento de culturas para o estado do Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2009. 45 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 261).
- GÖPFERT, H.; ROSSETTI, L.A.; SOUZA, J. **Eventos generalizados e segurança agrícola**. Brasília: IPEA, 1993. 65 p.
- HERTER, F.G.; WREGE, M.S.; RASEIRA, M.C.B.; PEREIRA, I.S.; STEINMETZ, S. **Zoneamento agroclimático do pessegueiro e da nectarineira para o Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2002, 27 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 91). Acesso em 27/06/2018. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/744114/zoneamento-agroclimatico-do-pessegueiro-e-da-nectarineira-para-o-rio-grande-do-sul>>.
- IBGE. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Folha SH.22 Porto Alegre e parte das Folhas SH.21 Uruguaiana e SI.22 Lagoa Mirim**: geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso potencial da terra, Rio de Janeiro: IBGE, 1986. (levantamento de recursos naturais, v.33). 796 p.
- IBGE. @Mapas. Disponível em: <http://mapas.ibge.gov.br/bases-e-referenciais/bases-cartograficas/malhas-digitais.html>. Acesso em: 22 ago. 2016.

FLORES, C.A.; FILIPPINI ALBA, J.M. (Ed.). **Zoneamento edáfico de culturas para o município de Santa Maria – RS, visando o ordenamento territorial**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. 309 p.

MARTINS, C. R.; FRONZA, D.; MALGARIM, M. B.; BILHARVA, M. G.; MARCO, R. de.; HAMANN, J. J. Cultura da noz-pecã para a agricultura familiar. In: WOLFF, L. F.; MEDEIROS, C. A. B. (Ed.). **Alternativas para a diversificação da agricultura familiar de base ecológica**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2017. 145 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 443). p. 65-8.

NAKASU, B. H.; RASEIRA, A. **Tratamento fitossanitário para Nogueira-pecã**. Embrapa Comunicado técnico, n. 13, 1981.

NASA (National Aeronautics and Space Administration). **Shuttle Radar Topography Mission**. Disponível em: <<http://glovis.usgs.gov/>>. Acesso em: 12 abr. 2015.

RASEIRA, A. **A cultura da Nogueira-pecã**. Comunicado Técnico. Pelotas: EMBRAPA, nº 63, p. 3, 1990.

ROVANI, F.F.M. **Zoneamento de risco climático para o cultivo da nogueira peça (Carya illinoensis) para o Rio Grande do Sul**. Santa Maria: UFSM, 2016. 232 p. (Tese de Doutorado. Pós-graduação em Geografia).

SCHUBNEL, P.R. Redução do risco climático na agricultura: uma abordagem probabilística. **Resultados obtidos**. In: Simpósio Internacional de Seguridad e Zoneamento Agrícola do Mercosul, 1, 1998. p. 513-522, 1991.

SOUSA, F.A.; SOUZA, M.J.H. de; RIBEIRO, A.; LEITE, F.P. Disponibilidade do número de horas de frio em Cocais, Minas Gerais. In: XVI Congresso Brasileiro de Agrometeorologia. **Anais do XVI Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 2009**. Disponível em: <http://www.sbagro.org.br/anais_congresso_2009/cba2009/>. Acesso em: 22 dez. 2014.

SILVA, J.S.V. da; SOARES, A.F.; BEZERRA, H.S.B.; CALVE, L. Situação da base de solos brasileira na escala de 1:1.000.000. In: SIMPOSIO LATINO AMERICANO SOBRE PERCEPCIÓN REMOTA Y SISTEMAS DE INFORMACIÓN, 2004, Santiago. **Anais...** Santiago: SELPER, 2004. Não paginado. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/recursos/soloID-VBDDOFST9P.doc>. Acesso em: 23 set. 2016.

SISTEMA BRASILEIRO DE CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS. Brasília, DF: Embrapa, 2013. 353 p.

USGS. United States Geological Survey - Survey National Mapping Division: **Global 30 Arc Second Elevation Data**. Disponível em: <<http://edcwww.cr.usgs.gov/landdaac/GTOPO30>>. Acesso em: 10 jul. 1999.

WEBER, E.; HASENACK, H.; FERREIRA, C.J. **Adaptação do modelo digital de elevação do SRTM para o sistema de referência oficial brasileiro e recorte por unidade da federação**. Porto Alegre: UFRGS, Centro de Ecologia, 2004. Disponível em: <<http://www.ecologia.ufrgs.br/labgeo>>. Acesso em: 17 jul. 2008.

WELLS, L. **Pecan America's Native NUT TREE**. The University of Alabama Press. 2017a. 264p.

WREGGE, M. S.; HERTER, F.G.; CAMELATTO, D.; STEINMETZ, S.; REISSER JR, C.; GARRASTAZU, M.C.; FLORES, C.A.; IUCHI, T.; BERNARDI, J.; VERÍSSIMO, V.; MATZENAUER, R. **Zoneamento agroclimático para pereira no Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2006, 29 p. (Embrapa Clima Temperado. Documento, 182).

WREGGE, M.S.; STEINMETZ, S.; REISSER JR, C.; ALMEIDA, I.R. **Atlas Climático da Região Sul do Brasil: estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado; Colombo: Embrapa Florestas, 2011. 336 p.

WILLEY, C. R. Effects of short periods of anaerobic and aerobic conditions on uptake by tobacco roots. **Agronomy Journal**, Madison, v. 62, p. 224-229, 1970.

EFEITO DA DECLIVIDADE NA DEPOSIÇÃO DE FERTILIZANTE GRANULADO EM DOSADOR ACANALADO

Data de aceite: 02/08/2021

Data de submissão: 30/04/2021

Gabriel Ganancini Zimmermann

Universidade Federal do Paraná
Curitiba – PR
<https://orcid.org/0000-0002-9709-4458>

Daniel Savi

Universidade Federal do Paraná
Curitiba – PR
<https://orcid.org/0000-0002-2519-0635>

Samir Paulo Jasper

Universidade Federal do Paraná
Curitiba – PR
<https://orcid.org/0000-0003-3961-6067>

Leonardo Leônidas Kmiecik

Universidade Federal do Paraná
Curitiba – PR
<https://orcid.org/0000-0002-7267-910X>

Lauro Strapasson Neto

Universidade Federal do Paraná
Curitiba – PR
<https://orcid.org/0000-0002-9634-3176>

RESUMO: A operação de aplicação dos fertilizantes granulados na linha de semeadura depende da uniformidade e desempenho dos mecanismos dosadores, podendo sofrer interferência de fatores externos, como a da declividade do mecanismo durante a deposição. O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito da declividade na deposição de fertilizante granulado

em dosador acanalado. Para realização do experimento foi utilizado uma bancada experimental desenvolvida e validada em laboratório, empregando o dosador acanalado, nas velocidades de 4,0; 7,0 e 10,0 km h⁻¹, sob as inclinações longitudinais e transversais de +15, +7,5, 0, -7,5, -15°, para duas formulações de fertilizantes granulados, sendo elas 04-14-08 e 04-30-10. O sistema de aquisição de dados coletou 420 segundos de dados de deposição de fertilizante granulado, submetidos ao controle estatístico de qualidade para determinar o índice de capacidade de processo. A velocidade de 4,0 km h⁻¹ apresentou melhores dosagens em condições de aclave, diferindo dos resultados de 7,0 km h⁻¹ em declive, porém a 10 km h⁻¹ ocorreu maior distribuição dos valores de capacidade de processo em torno do centro.

PALAVRAS-CHAVE: Sistema de aquisição de dados, capacidade de processo, dosagem

EFFECT OF DECLIVITY ON DEPOSITION OF GRANULATED FERTILIZER IN FLUTED ROLLER

ABSTRACT: The operation of applying granulated fertilizers in the sowing line depends on the uniformity and performance of the dosing mechanisms, and may suffer interference from external factors, such as the slope of the mechanism during deposition. The objective of the work was to evaluate the effect of the slope on the deposition of granulated fertilizer in a fluted roller. To carry out the experiment, an experimental bench developed and validated in the laboratory was used, using the fluted feeder, at speeds of 4.0; 7.0 and 10.0 km h⁻¹, under

the longitudinal and transverse slopes of +15, +7.5, 0, -7.5, -15°, for two granular fertilizer formulations, 04-14-08 and 04-30-10. The data acquisition system collected 420 seconds of granular fertilizer deposition data, submitted to statistical quality control to determine the process capacity index. The speed of 4.0 km h⁻¹ showed better dosages in sloping conditions, differing from the results of 7.0 km h⁻¹ downhill, however at 10 km h⁻¹ there was a greater distribution of process capacity values around from the center.

KEYWORDS: Data acquisition system, process capacity, dosage.

1 | INTRODUÇÃO

A reposição de nutrientes em operação simultânea à sementeira, ocorre através de componentes responsáveis pela dosagem de fertilizante chamados de mecanismos dosadores, estes, podem assumir diversas disposições construtivas e são encontradas várias opções no mercado brasileiro (GARCIA et al., 2012). A deposição de fertilizantes granulados no solo apresenta grande importância na obtenção de elevadas produtividades das culturas, estas são dependentes da adubação ao longo de seu cultivo, e os mecanismos dosadores assumem papel determinante neste processo (VERARDI et al., 2019).

A distribuição regular de fertilizantes granulados depende principalmente da qualidade dos mecanismos dosadores, no entanto, estes sofrem perturbações de fatores externos, como inclinação, velocidade e o fertilizante granulado utilizado (DALACORT & STEVAN, 2018). Entre os principais fatores geradores de erros na aplicação de fertilizantes podem ser citados os efeitos de inclinações transversais e longitudinais de trabalho.

CAMACHO-TAMAYO et al. (2009), avaliando quatro mecanismos dosadores (espiral flutuante, rotor horizontal, rosca sem fim e rotor acanalado) com quatro diferentes materiais fertilizantes, comprovaram que determinados equipamentos são mais eficientes quando trabalhando com certos produtos, onde os modelos rosca sem fim são adequados para distribuições de produtos granulares em altas vazões, enquanto os de rotor acanalado são apropriados para baixas razões de distribuição. Desta forma o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito da declividade na deposição de fertilizante granulado em dosador acanalado.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Laboratório de Adequação de Tratores Agrícolas (LATA), localizado no Departamento de Solos e Engenharia Agrícola DSEA/UFPR. Para realização do experimento foi utilizado uma bancada experimental desenvolvida pelo referido laboratório, esta apresenta sistema de aquisição de dados para taxa mássica em tempo real, acionamento eletrônico, conjunto de transmissão e articulação, reservatórios e mecanismos dosadores.

O acionamento eletrônico através de inversor de frequência permitiu o ajuste preciso da rotação do motorreductor, acionando o eixo do mecanismo dosador através de

uma relação de transmissão simétrica por polia e corrente. As velocidades operacionais foram determinadas com base na aplicação de 250 Kg ha⁻¹, de duas diferentes formulações de fertilizante granulado, sendo 04-14-08 e 04-30-10, considerando o espaçamento de semeadura entre linhas de 0,50 m, resultando em 12,5 gramas por metro.

A simulação das velocidades operacionais, foi adotada com base na conversão de valores reais para Hertz (Hz) no inversor de frequência, sendo 1,11 m s⁻¹ para 20,35 Hz, 1,94 m s⁻¹ para 35,61 Hz e 2,77 m s⁻¹ para 50,88 Hz. Além do ajuste eletrônico das velocidades, a estrutura da bancada possibilitou a articulação nas inclinações longitudinais (+15, +7,5, 0, -7,5, -15°) e transversais (+15, +7,5, 0, -7,5, -15°), leituras estas que podem ser representadas na estrutura de uma semeadora-adubadora, conforme a Figura 1.

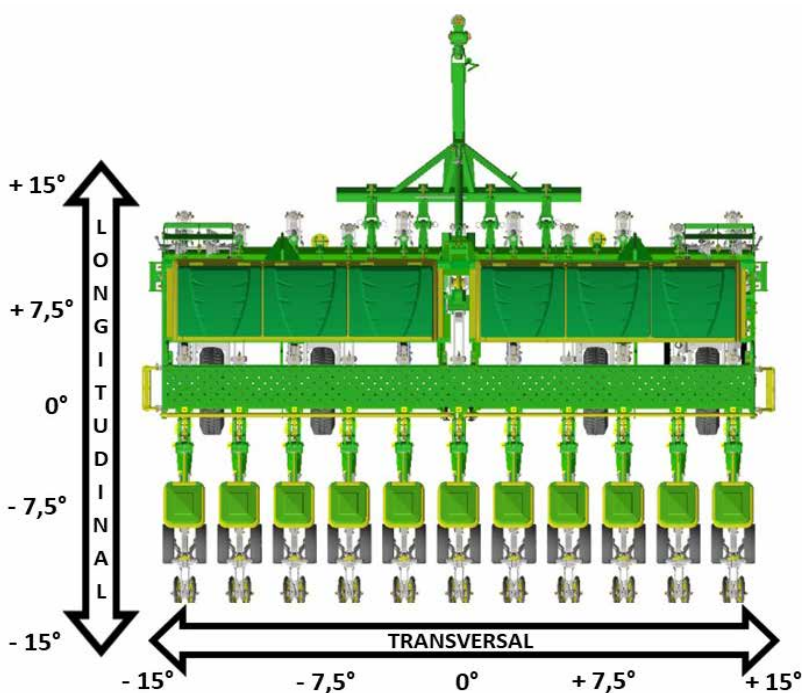


FIGURA 1. Representação dos ângulos de declividade longitudinais e transversais.

Os reservatórios de fertilizantes granulados localizados na extremidade superior da bancada foram conectados ao mecanismo dosador tipo acanalado, que atuou com rotor de oito canais e volume de 6,9 cm³, disposto verticalmente.

Para mensurar a distribuição dos fertilizantes granulados, utilizou-se o sistema de aquisição de dados (SAD) sob arquitetura da plataforma Arduino, conectado a três balanças do tipo célula de carga (single point) realizando coletas em tempo real. Este conjunto coletou 420 segundos de dados de deposição de fertilizante granulado pelo

dosador, desconsiderando os 30 segundos iniciais devido a estabilização da vazão e os 30 segundos finais, parando a coleta antes do conteúdo do reservatório chegar ao terço final. As informações obtidas foram aplicadas ao controle estatístico de qualidade, no qual a análise de capacidade de processo permitiu avaliarmos o índice de capacidade (C_p), conforme SAMOHYL (2009).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 2 são apresentados os resultados da análise da capacidade de processo do mecanismo dosador acanalado, sob diferentes ângulos de declividade e velocidades.

Para a velocidade de $4,0 \text{ km h}^{-1}$ podemos observar nas inclinações longitudinais $+10$ à $+15^\circ$ e transversais -5 à -15° , as concentrações dos maiores valores de C_p , no entanto os ângulos -15 à 0° longitudinais e 0 à $+15^\circ$ transversais, apresentaram menores valores de C_p e maior desuniformidade de distribuição de fertilizantes granulados. Estas condições na lavoura representam a ação do aclave topográfico na semeadora-adubadora, corroborando com BONOTTO (2012) em melhores dosagens de fertilizante granulado.

Ao contrário ocorre para velocidade de $7,0 \text{ km h}^{-1}$, onde as condições de maior distribuição de fertilizante granulado estão nos ângulos 0 à -15° longitudinais, e 0 à -15° transversais. Logo em condição topográfica de declive, ocorre menores taxas de rejeição na ordem de 4 falhas para 10.000 dosagens de fertilizante granulado, FRANCK (2014).

Já para velocidade de 10 km h^{-1} o desempenho do conjunto teve ampla distribuição dos valores de C_p , apresentando a concentração dos maiores índices nos ângulos longitudinais $+5$ à $+15^\circ$ e transversais 0 à $+10^\circ$. No plano 0° longitudinal e transversal ocorreu menores valores de C_p e maior possibilidade de falhas na dosagem de fertilizante granulado, no entanto as margens do centro houve aumento gradativo dos índices de C_p e melhores taxas de rejeição do conjunto.

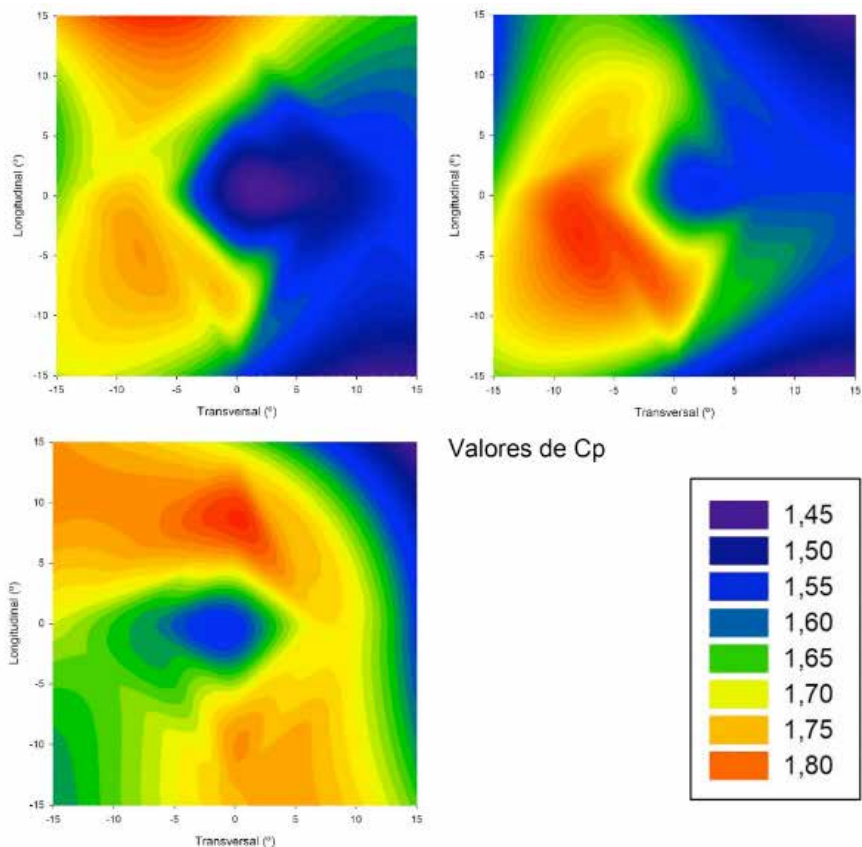


Figura 2. Análise de capacidade de processo nas velocidades de 4,0; 7,0 e 10,0 km h⁻¹

4 | CONCLUSÕES

A velocidade de 4,0 km h⁻¹ apresentou melhores dosagens de fertilizante granulado em condições de alicive, diferindo dos resultados de 7,0 km h⁻¹, que apresentou melhor distribuição de fertilizante granulado e menor taxa de rejeição em condições de declive. Contudo a 10 km h⁻¹ o conjunto exibiu comportamento diferente das velocidades anteriores, com maior distribuição dos valores de Cp em torno do centro.

REFERÊNCIAS

BONOTTO, Gustavo José. **Desempenho de dosadores de fertilizantes de semeadoras-adubadoras em linhas**. 2012. 99 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012. Cap. 1.

CAMACHO-TAMAYO, J. H.; BARBOSA, A. M.; PÉREZ, N. M.; LEIVA, F. R.; RODRIGUES, G. A. **Operational characteristics of four metering systems for agricultural fertilizers and amendments**. Engenharia Agrícola, v. 29, n. 4, p. 605-613, 2009.

DALACORT, R.; STEVAN, S. **Mobile helical capacitive sensor for the dynamic identification of obstructions in the distribution of solid mineral fertilizers.** Sensors, v. 18, n. 11, p. 3991, 2018.

FRANCK, Cristian Josue. **Modelagem matemática para dosadores de fertilizantes por delineamento composto central rotacional.** 2014. 166 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2014. Cap. 1.

GARCIA, A. P.; CAPPELLI, N. L.; UMEZU, C. K. **Auger-type granular fertilizer distributor: mathematical model and dynamic simulation.** Engenharia Agrícola, v. 32, p. 151-163, 2012.

SAMOHYL, R. W. **Controle Estatístico de Qualidade.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2009. 275 p.

VERARDI, J.; ROSA, D. P.; ZANCAN, A.; CONTE, P.; LONGARETTI, M.; SPAGNOLO, R. T. **Distribuição longitudinal de fertilizante granulado em diferentes inclinações e posição da rosca de um dosador de rosca helicoidal dupla.** Revista Tecnología En Marcha, v. 32, p. 128-134, 2019.

EFEITO DA VELOCIDADE NA DISTRIBUIÇÃO DE SOJA EM BANCADA ELETRÔNICA

Data de aceite: 02/08/2021

Data de submissão: 30/04/2021

Daniel Savi

Universidade Federal do Paraná
Curitiba – PR
<https://orcid.org/0000-0002-2519-0635>

Gabriel Ganancini Zimmermann

Universidade Federal do Paraná
Curitiba – PR
<https://orcid.org/0000-0002-9709-4458>

Samir Paulo Jasper

Universidade Federal do Paraná
Curitiba – PR
<https://orcid.org/0000-0003-3961-6067>

Leonardo Leônidas Kmiecik

Universidade Federal do Paraná
Curitiba – PR
<https://orcid.org/0000-0002-7267-910X>

Lauro Strapasson Neto

Universidade Federal do Paraná
Curitiba – PR
<https://orcid.org/0000-0002-9634-3176>

RESUMO: Durante a semeadura ocorrem processos decisivos para o sucesso da lavoura, e conseqüentemente para a obtenção de bons níveis produtivos. A distribuição da semente no sulco de semeadura se enquadra nestes processos, sendo que a desuniformidade em sua deposição longitudinal implica em ineficiência no aproveitamento dos recursos disponíveis

para seu desenvolvimento. Objetivou-se avaliar a influência da variação de velocidade sobre a homogeneidade da deposição de soja, em bancada estática de simulação de semeadura. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com arranjo fatorial simples, sendo o fator avaliado as velocidades de operação de 1,39; 1,67; 1,94 e 2,22 m s⁻¹, as quais cada tratamento resultou em cinco repetições de 250 espaçamentos. Os parâmetros avaliados foram o espaçamento médio entre semente, os espaçamentos duplos, falhos e aceitáveis, coeficiente de variação e índice de precisão. Os dados foram submetidos análise de normalidade e homogeneidade do resíduo, posteriormente análise de variância, e quando significativo ao teste de médias de Tukey (p < 0,05). A deposição das sementes foi influenciada negativamente pelo acréscimo da velocidade.

PALAVRAS-CHAVE: Semeadura, plantabilidade, produtividade.

EFFECT OF SPEED ON SOYBEAN DISTRIBUTION IN ELECTRONIC BENCHES

ABSTRACT: During sowing, there are decisive processes for the success of the crop, and consequently for obtaining good productive levels. The distribution of the seed in the sowing furrow fits into these processes, and the unevenness in its longitudinal deposition implies inefficiency in the use of available resources for its development. The objective of this study was to evaluate the influence of speed variation on the homogeneity of soybean deposition, in a static sowing bench. The experiment was conducted in a completely

randomized design, with a simple factorial arrangement, with the only factor evaluated being the operating speeds of 1.39; 1.67; 1.94 and 2.22 m s⁻¹, which each treatment resulted in five repetitions of 250 spacings. The parameters evaluated were the average spacing between seeds, double, flawed and acceptable spacing, coefficient of variation and precision index. The data were submitted to normality and homogeneity analysis of the residue, later analysis of variance, and when significant to the Tukey means test ($p < 0.05$). Seed deposition was negatively influenced by the increase in speed.

KEYWORDS: Sowing, plantability, productivity.

1 | INTRODUÇÃO

A cultura da soja (*Glycine max* L.) possui grande relevância no PIB (Produto Interno Bruto) brasileiro, sendo a principal commodity agrícola nacional (CONAB, 2017), este contexto faz com que os produtores busquem alternativas para aumentar a produtividade da lavoura, conseqüentemente a sua lucratividade.

A uniformidade de distribuição das sementes durante a implantação da lavoura é um dos fatores cruciais na obtenção de bons índices produtivos, em virtude do aproveitamento mais eficiente da energia solar (TOURINO et al., 2002). Esta uniformidade da distribuição está diretamente atrelada a eficiência do mecanismo dosador, buscando-se menores ocorrências de espaçamentos duplos ou falhos no sulco de semeadura.

O curto intervalo das janelas de plantio força os produtores a obter semeadoras cada vez maiores e mais tecnificadas, visando uma boa distribuição em tempo recorde. Meta que muitas vezes fazem com que o operador trabalhe há uma velocidade maior que a indicada para a operação, portanto prejudicando diretamente a eficiência na distribuição longitudinal das sementes (MANGUS et al., 2017). Objetivou-se avaliar a influência da velocidade sobre a distribuição longitudinal das sementes de soja na linha de semeadura, em mecanismo dosador de disco alveolado horizontal.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

A avaliação foi realizada em bancada estática de simulação de semeadura desenvolvido pelo Laboratório de Adequação de Tratores Agrícolas (LATA) da Universidade Federal do Paraná (UFPR), reproduzindo a distribuição longitudinal de sementes dentro do sulco em esteira de feltro, na qual a identificação da semente é feita através de sensor de proximidade infravermelho.

O mecanismo dosador utilizado foi J. Assy® modelo Titanium, mantido em nível na altura de 0,53 m em relação a esteira condutora, acoplado a ele o disco rampflow 90 furos (9,0 mm) sobre anel rebaixado de três milímetros. O acionamento do mecanismo dosador de sementes utilizou o motorreductor de engrenagens (25,37:1) da Sew Eurodrive® de 0,25 kW, gerenciado pelo inversor de frequência Weg® CFW300. Possibilitando o estabelecimento das velocidades de trabalho correspondente a 1,39; 1,67; 1,94 e 2,22 m s⁻¹.

Para o desenvolvimento da pesquisa utilizou-se as sementes da cultivar TMG 7062 IPRO, com germinação mínima de 80% e pureza 99%. As características dimensionais das sementes (comprimento, diâmetro, espessura e esfericidade) foram mensuradas, em 100 amostras através da metodologia proposta por SOYOYE et al. (2018). Resultando nas dimensões de comprimento, diâmetro e espessura de 7,7; 7,6; 6,5 mm e esfericidade de 95%. O ângulo de repouso foi estabelecido pela tangente inversa da altura pela distância das sementes depositadas (BARAVIERA et al., 2014), realizado após a adoção de 2,0 g de grafite para cada 1,0 kg de semente, resultando no ângulo de 21°.

A densidade de semeadura adotada, levando em consideração a melhor eficiência no aproveitamento da radiação solar proposta por PETTER et al. (2016), correspondendo a 375.000 sementes por hectare, espaçadas entre linha em 0,45 m, resultando no espaçamento médio de 0,06 m. O espaçamento entre sementes foi calculado através do produto da velocidade simulada e o intervalo de tempo entre leitura de sementes consecutivas, mensurados através de sensor de proximidade infravermelho E18-D80NK, fixado por armação metálica à aproximadamente 0,05 m da esteira. Todos os dados gerados eram processados por Placa de Circuito Impresso em plataforma Arduino e transferidos a HD externo para posterior análise (JASPER et al., 2016).

Cada tratamento correspondeu a cinco repetições de 250 espaçamentos, derivadas da porção mediana da coleta de 3.000 espaçamentos. Os parâmetros mensurados foram: espaçamento médio entre semente (ESP), porcentagem de espaçamentos duplos (Duplos), falhos (Falhos) e aceitáveis (ACT), coeficiente de variação (CV) e o índice de precisão (IP), o qual expressa a variabilidade dos espaçamentos aceitáveis em função da distribuição esperada. Segundo ISO 7256 / 1-1984 (E) STANDARD, (1984) um espaçamento duplo é considerado quando a distância entre sementes é inferior a 0,5 vezes o espaçamento desejado, e falho quando superior a 1,5 vezes o espaçamento desejado, entre estes intervalos o espaçamento é considerado como aceitável.

O experimento foi conduzindo em delineamento inteiramente casualizado, com arranjo fatorial simples, avaliando-se a distribuição das sementes em diferentes velocidades de semeadura simulada. As pressuposições de normalidade dos resíduos e homogeneidade de variâncias foram verificadas pelos testes de Shapiro Wilk e Bartlett, respectivamente. Quando necessário, foi aplicada a potência ótima de Box-Cox para transformação dos dados. Atendidas estas pressuposições os dados foram submetidos análise de variância, em caso de significância as médias analisadas por Tukey ($p \leq 0,05$), com auxílio do software Minitab® 17.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A variação de velocidade simulada promoveu efeito significativo sobre os parâmetros de espaçamento médio entre sementes (ESP), espaçamentos Duplos, Falhos e aceitáveis

(ACT), coeficiente de variação (CV) e o índice de precisão (IP), (Tabela 1).

FATORES	ESP ¹ (mm)	Espaçamentos (%)			CV (%)	IP (%)
		E _D	E _F	E _A		
1,39 m s ⁻¹	58,1 C	9,85 B	12,00 C	78,15 A	46,22 C	23,62 B
1,67 m s ⁻¹	59,8 BC	10,80 AB	14,45 B	74,75 AB	50,16 B	24,73 AB
1,94 m s ⁻¹	61,6 B	12,90 A	16,30 A	70,80 B	51,04 B	24,67 AB
2,22 m s ⁻¹	63,9 A	11,60 AB	16,75 A	71,65 B	53,77 A	25,56 A
Teste F						
Vel.	9,09**	3,30*	8,96**	7,67**	7,43**	4,81**
Coef. Variação (%)	2,51	17,80	13,72	4,62	6,44	1,36
Normalidade (SW)	0,05	0,68	0,68	0,54	0,33	0,65
Homogeneidade (B ₀)	0,63	0,62	0,18	0,48	0,67	0,99

1 Variáveis transformadas com a ferramenta Box-Cox, devido à falta de normalidade. Em cada coluna, para cada fator, médias seguidas de mesma letra maiúscula não diferem, entre si, pelo “Teste Tukey” ($P < 0,05$). Teste F da análise de variância (ANOVA): NS – Não significativo; * ($P < 0,05$) e ** ($P < 0,01$). Teste de Normalidade de Shapiro-Wilk: $SW \leq 0,05$ – Anormalidade dos dados; $SW > 0,05$ – Normalidade nos dados. Teste de Homogeneidade das variâncias de Bartlett: $B_0 \leq 0,05$ – Variâncias Heterogêneas; $B_0 > 0,05$ – Variâncias homogêneas.

TABELA 1. Síntese da análise de variância e do teste de médias para as divergentes velocidades simuladas.

O aumento da velocidade de semeadura promoveu acréscimo no ESP X, que proporcionalmente a cada 0,28 m s⁻¹ (1,0 km h⁻¹) ocorre o aumento de 2,0 mm, gerando redução de aproximadamente 11.111 sementes depositadas em cada hectare, redução também encontrada por PINHEIRO NETO et al. (2009).

Além da interferência sobre o estande o aumento da velocidade provocou heterogeneidade na distribuição das sementes, com o aumento a taxa de espaçamentos Duplos e Falhos e conseqüentemente redução de ACT, corroborando com DIAS et al. (2014) e CAY et al. (2018). Desta forma reduzindo a eficiência do mecanismo dosador em depositar uniformemente as sementes no sulco de semeadura, elevando o CV da distribuição em 2,52% a cada 0,28 m s⁻¹, conseqüentemente elevando o IP em 0,65%.

4 | CONCLUSÕES

O acréscimo da velocidade de semeadura afeta negativamente a uniformidade de distribuição das sementes na linha de semeadura, promovendo menores níveis de espaçamentos aceitáveis. A homogeneidade da distribuição é reduzida devido ao maior ricocheteamento gerado pelo choque da semente com a parede do condutor, e ao aumento do número de falhas ocasionado pelo incorreto preenchimento do disco horizontal.

REFERÊNCIAS

AYKAS, E.; YALÇIN, H.; & YAZGI, A. **Balta tipi gömücü ayağa sahip tek dane ekim makinalarının farklı bölgelerde mısır ekiminde ekim performanslarının karşılaştırılması**. Tarım Makinaları Bilimi Dergisi, v. 9, n. 1, p. 67-72, 2013.

BARAVIERA, C. M. C.; CANEPPELE, C.; DOURADO, L. G. A.; AGUERO, N. F. **Avaliação de propriedades físicas de grãos de híbridos de milho**. Enciclopédia Biosfera - Centro Científico Conhecer. Goiânia, v. 10, n. 19, p. 291-297, 2014.

CAY, A, KOCABIYIK, H.; KARAASLAN, B.; MAY, S.; KHURELBAATAR, M. **Development of an opto-electronic measurement system for planter laboratory tests**. Measurement, v. 102, p. 90-95, 2017.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – ISSN 2318-6852 **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**, v. 5 Safra 2017/18 – Quarto levantamento, Brasília, p. 1-132, 2018.

ISO 7256/1-1984(E) Standard. **Sowing equipment-test methods e Part one, single seed drills (precision drills)**, 7256/1, International Organisation for Standardization. Geneva, Switzerland, 1984.

JASPER, S. P.; BUENO L. S. R.; LASKOSKI, M.; LANGHINOTTI, C. W.; PARIZE G. L. **Desempenho do trator de 157KW na condição manual e automático de gerenciamento de marchas**. Revista Scientia Agraria, v. 17, n. 3, p. 55-60, 2016.

MANGUS, D. L.; SHARDA, A.; FLIPPO, D.; STRASSER, R.; GRIFFIN, T; **Development of high-speed camera hardware and software package to evaluate real-time electric seed meter accuracy of a variable rate planter**. Computers and Electronics in Agriculture, v. 142, p. 314-325, 2017.

PETTER, F. A.; SILVA, J. D.; ZUFFO, A. M.; ANDRADE, F. R.; PACHECO, L. P.; ALMEIDA, F. D. **Elevada densidade de semeadura aumenta a produtividade da soja? Respostas da radiação fotossinteticamente ativa**. Bragantia, v. 75, n. 2, p. 173-183, 2016.

PINHEIRO NETO, R.; BRACCINI, A. D. L.; SCAPIM, C. A.; BORTOLOTTI, V. C.; PINHEIRO, A. C. **Desempenho de mecanismos dosadores de sementes em diferentes velocidades e condições de cobertura do solo**. Acta Scientiarum. Agronomy, v. 30, p. 611-617, 2008.

SOYOYE, B. O.; ADEMOSUN, O. C.; AGBETOYE, L. A. **Determination of some physical and mechanical properties of soybean and maize in relation to planter design**. Agricultural Engineering International: CIGR Journal, v. 20, n. 1, p. 81-89, 2018.

TOURINO, M. C. C.; REZENDE, P. M. D.; SALVADOR, N. **Espaçamento, densidade e uniformidade de semeadura na produtividade e características agronômicas da soja**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 37, n. 8, p. 1071-1077, 2002.

CAPÍTULO 8

ANÁLISE COMPARATIVA DE DIFERENTES MODOS DE APLICAÇÃO DA INOCULAÇÃO E CO-INOCULAÇÃO COM USO DE INOCULANTES COMERCIAIS EM SOJA

Data de aceite: 02/08/2021

Data de submissão: 06/07/2021

Ivana Marino Bárbaro-Torneli

APTA Polo Regional Alta Mogiana
Colina/SP
ORCID ID - 0000-0002-2954-2693

Elaine Cristine Piffer Gonçalves

APTA Polo Regional Alta Mogiana
Colina/SP
ORCID ID – 0000-0001-5797-6264

Anita Schmidek

APTA Polo Regional Alta Mogiana
Colina/SP
<http://Lattes.Cnpq.Br/3709782731891847>

Marcelo Henrique de Faria

APTA Polo Regional Alta Mogiana
Colina/SP
<http://Lattes.Cnpq.Br/4131019883040512>

Fernando Bergantini Miguel

APTA Polo Regional Alta Mogiana
Colina/SP
ORCID ID – 0000-0002-4778-8961

José Antonio Alberto da Silva

APTA Polo Regional Alta Mogiana
Colina/SP
<http://Lattes.Cnpq.Br/1398758607886303>

Regina Kitagawa Grizotto

098.917.038-19
<http://Lattes.Cnpq.Br/2809175495850519>

RESUMO: O presente trabalho objetivou avaliar a eficiência agrônômica da inoculação e coinoculação em soja em dois modos de aplicação (no tratamento de sementes e sulco de semeadura). O experimento foi conduzido em campo, safra 2016/17, na APTA - Polo Regional da Alta Mogiana, Colina-SP. Os tratamentos testados foram: T1 = controle sem inoculação; T2 = 200 kg de nitrogênio ha⁻¹ (parcelado); T3 = inoculação tradicional das sementes com Biomax® Premium Líquido Soja; T4 = inoculação no sulco de semeadura com Biomax® Premium Líquido Soja; T5= co-inoculação nas sementes (Biomax® Premium Líquido Soja e Milho); T6= co-inoculação com Biomax® Premium Líquido Soja nas sementes e Biomax® Premium Líquido Milho no sulco de semeadura; T7 = co-inoculação (Biomax® Premium Líquido Soja e Milho) no sulco; T8 e T9 = testemunha com co-inoculação com o uso de inoculantes da concorrência, respectivamente, nas sementes e sulco. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, sendo a parcela constituída por oito linhas de 6 metros de comprimento, com espaçamento entre linhas de 0,5 m. Todas as sementes receberam tratamento com fungicida e inseticida sete dias antes da inoculação e semeadura. A aplicação de micronutrientes Co e Mo foi realizada via foliar no estágio fenológico V5 em todos os tratamentos. O manejo de plantas daninhas, insetos e doenças seguiram as recomendações técnicas para a cultura. Foram avaliados caracteres de interesse agrônômico e componentes do rendimento por ocasião da maturação. Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância pelo teste F e a comparação

das médias realizada pelo teste de Duncan a 5%. Verificou-se diferença significativa para a maioria das variáveis nos diferentes tratamentos testados. Em condições de campo, a co-inoculação com Biomax®Premium Líquido Soja e Milho independente da forma de aplicação destacou-se em relação aos demais tratamentos testados para a maioria dos caracteres agrônômicos e componentes de produção analisados.

PALAVRAS-CHAVE: *Glycine max* L., inoculação mista, *Azospirillum*, modo de aplicação, validação de inoculantes comerciais.

COMPARATIVE ANALYSIS OF DIFFERENT MODES OF INOCULATION AND CO-INOCULATION APPLICATION WITH THE USE OF COMMERCIAL INOCULATIONS IN SOYBEAN

ABSTRACT: The present paper aimed at evaluating the agronomic efficiency of inoculation and co-inoculation in soybean in two application modes (in the treatment of seeds and sowing furrow). The field experiment was conducted, crop 2016/17, at APTA - Polo Regional da Alta Mogiana, in Colina-SP. The tested treatments were: T1 = control without inoculation; T2 = 200 kg nitrogen ha⁻¹ (split); T3 = seed traditional inoculation with Biomax® Premium Liquid Soybean; T4 = in-furrow inoculation with Biomax® Premium Liquid Soybean; T5= Seed co-inoculation (Biomax® Premium Liquid Soybean and Corn); T6= Seed co-inoculation with Biomax® Premium Liquid Soybean and in-furrow co-inoculation with Biomax® Premium Liquid Corn; T7 = in-furrow co-inoculation (Biomax® Premium Liquid Soybean and Corn); T8 and T9 = control with co-inoculation with the use of competitive inoculants, respectively, in seeds and sowing furrow. The experimental design was in randomized blocks, in which the plot was constituted of eight lines with 6 meters in length, and spacing between lines of 0.5 m. All the seeds were treated with fungicide and insecticide seven days before inoculation and sowing. The application of micronutrients Co and Mo was carried out via leaves at the phenological stage in all treatments. The management of weed, insects and diseases followed the technical recommendations for the culture. Characters of agronomic interest and yield components at maturation were evaluated. The data obtained were submitted to analysis of variance by the F test and the comparison of means performed by the Duncan test at 5%. There was a significant difference for most variables in the different treatments tested. Under field conditions, the co-inoculation with Biomax® Premium Liquid Soybean and Corn, regardless of the form of application, stood out in relation to the other treatments tested for most agronomic characters and analyzed production components.

KEYWORDS: *Glycine max* L., mixed inoculation, *Azospirillum*, method of application, validation of commercial inoculants

1 | INTRODUÇÃO

O complexo soja exerce grande contribuição na balança comercial brasileira. O país destaca-se como o segundo maior produtor mundial de soja, ficando atrás apenas dos Estados Unidos (EMBRAPA, 2016). De acordo com o quarto levantamento de safras da Companhia Nacional de Abastecimento Agrícola, a produção da safra 2016/17 foi de 114 milhões de toneladas. A área plantada na safra 2017/18 é de 34.991,4 mil hectares, o que

representa um crescimento estimado na ordem de 3,2%. (CONAB, 2018).

O nitrogênio (N) é um macronutriente essencial para o desenvolvimento das plantas. No caso da soja, que é uma cultura que demanda grandes quantidades nitrogênio (N), são necessários cerca de 80 kg N para produzir 1.000 kg de grãos (HUNGRIA et al., 2001). A relação simbiótica bem sucedida existente entre a cultura da soja e as bactérias do gênero *Bradyrhizobium*, se dá em virtude do potencial dessas bactérias em fixar o nitrogênio atmosférico, e converter em formas assimiláveis pela planta. Sendo assim, a cultura dispensa totalmente a utilização dos fertilizantes nitrogenados.

Em áreas que não possuem histórico de inoculação ou que possuam solo ácido, recomenda-se a aplicação do dobro da dose, com o intuito de diminuir a perda de células viáveis, já que a sobrevivência das bactérias é afetada pela acidez do solo e pela competição entre estirpes nativas e introduzidas (CHUEIRI et al., 2005; SILVA et al., 2011). Em estudos realizados por Krasova-Wade et al. (2006) observaram que ao elevar a carga rizobiana por meio da inoculação, elevou-se a competitividade entre as estirpes inoculadas e a população nativa. Já, Campos (1999) não verificou benefícios relacionados a doses de inoculantes em áreas de plantio direto estabelecido. Em diversos países, estudos reportam os benefícios da co-inoculação de rizóbios e *Azospirillum* (HUNGRIA et al., 2013a). No Brasil, as pesquisas também tem alcançado resultados satisfatórios com a prática da co-inoculação (FERLINI, 2006; BÁRBARO et al., 2008; BÁRBARO et al., 2009; BÁRBARO et al., 2011; HUNGRIA et al. 2013b; EMBRAPA, 2014; FERRI et al., 2017; GALINDO et al., 2017, LIBÓRIO, 2017).

A inserção de tecnologias com o intuito de otimizar os benefícios gerados pela FBN tem sido alvo de pesquisas. Assim, destaca-se a co-inoculação, que consiste na inoculação mista de bactérias do gênero *Bradyrhizobium* e *Azospirillum brasilense*. As inoculações mistas proporcionam uma maior taxa de sucesso em plantas pelo fato de melhorar o equilíbrio metabólico (BASHAN; BASHAN, 2005).

Outras formas de aplicação do inoculante têm sido avaliadas em diversos estudos, com destaque para a aplicação realizada no sulco de semeadura. No entanto, são escassos os trabalhos com a aplicação via sulco de semeadura para a prática da co-inoculação. A aplicação no sulco pode otimizar a aplicação do inoculante, como em áreas com solos secos e quentes ou para sementes tratadas com inseticidas e fungicidas (RAMOS; RIBEIRO, 1993). A inoculação via sulco também apresenta-se como uma alternativa para solos onde ocorre a necessidade de utilização de altas doses de inoculantes (LOBO; NOGUEIRA, 2014).

Desta forma, a expansão da produtividade está intimamente ligada ao desenvolvimento de tecnologias que sejam viáveis. A fixação biológica de nitrogênio assume grande importância por sua atuação positiva na vertente econômica e ambiental, uma vez que pode eliminar o uso de adubos nitrogenados, cuja funcionalidade apresenta baixa eficiência em consequência da lixiviação, que ocasiona grandes perdas, poluição,

além do elevado custo.

Diante deste contexto objetivou-se realizar uma análise comparativa da inoculação e coinoculação em soja em dois modos de aplicação (no tratamento de sementes e sulco de semeadura).

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em campo no dia 09 dezembro de 2016 em área experimental pertencente ao Polo Regional da Alta Mogina, da APTA – Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, estabelecido na Avenida Rui Barbosa, s/n, no município de Colina-SP, à 20°43' de latitude sul, 48° 34' de longitude oeste e altitude de 568 m. O histórico da área constou da cultura da soja em 2010/2011, amendoim em 2011/2012, pousio nos anos agrícolas 2013/14 e 2014/15 e milho em 2015/16.

O clima da região de Colina pode ser classificado como Cwa, ou seja, tropical de altitude com inverno seco, temperatura do mês mais quente maior que 22° C e temperatura do mês mais frio entre -3° e 18°C (KÖPPEN, 2001). A temperatura e precipitação média durante o período de safra foi de 25,8° C e 96,4 mm em Colina (Tabela 1). Os dados meteorológicos foram fornecidos pela estação agroclimatológica CIIAGRO. A colheita do experimento ocorreu no dia 13/03/2017.

Monitoramento Climatológico: Colina no período de 09/12/2016 até 13/03/2017					
MÊS	Temperaturas			Precipitação (mm)	Dias com chuva (mês)
	Máximas	Mínimas (°C)	Média		
dez/16	31,7	19,6	25,6	133,3	4
jan/17	30,8	20,0	25,4	174,5	5
fev/17	32,6	19,3	26,0	53,9	4
mar/17	32,4	19,9	26,2	23,7	2
Média	31,9	19,7	25,8	96,4	-

Tabela 1. Dados meteorológicos mensais de Colina-SP, referente ao período em que foi conduzido o experimento de co-inoculação em soja, no ano agrícola 2016/17.

Fonte: CIIAGRO (2017).

2.1 Tratamentos e delineamento experimental

Os tratamentos testados neste experimento, bem como, os códigos das parcelas experimentais estão descritos na Tabela 2.

Nº	Tratamentos
T1	Testemunha (sem inoculação)
T2	200 kg ha ⁻¹ de N (parcelados na base e em cobertura)
T3	Inoculação Padrão ¹ (Biomax® Premium Líquido Soja) SEMENTE*
T4	Inoculação(Biomax® Premium Líquido Soja) SULCO**
T5	Co-inoculação (Biomax® Premium Líquido Soja e Milho ²) SEMENTE
T6	Co-inoculação (Biomax® Premium Líquido Soja e Milho), respectivamente SEMENTE e SULCO
T7	Co-inoculação (Biomax® Premium Líquido Soja e Milho) SULCO
T8	Testemunha (co-inoculação com inoculantes da concorrência) SEMENTE
T9	Testemunha (co-inoculação com inoculantes da concorrência) SULCO

¹ - Inoculante comercial Biomax® Premium Líquido Soja; * tratamento de semente = 60 mL por saca de 50 kg; **no sulco = 360 mL ha⁻¹; ² – Inoculante comercial Biomax® Premium Líquido Milho – dose no tratamento de semente = 150 mL por saca de 40 kg; no sulco = 500 mL ha⁻¹; na co-inoculação foi utilizada metade da dose para cada inoculante; inoculantes da concorrência doses estabelecidas de acordo com o recomendado pelo fabricante, sendo também utilizada metade da dose para a co-inoculação.

Tabela 2. Tratamentos e código das parcelas experimentais do experimento de co-inoculação em soja. Ano Agrícola 2016/17. Polo Regional da Alta Mogiana, APTA. Colina-SP.

A parcela experimental foi composta por 8 linhas de 6 m de comprimento, e como área útil foi considerado as 2 linhas centrais, desprezando-se 0,5 m em cada extremidade. O espaçamento entrelinhas foi de 0,5 m. Desta forma, o delineamento experimental foi o de blocos ao acaso composto pelos nove tratamentos supracitados com 5 repetições, num total de 45 parcelas experimentais.

Descrição dos inoculantes utilizados:

a) BIOMAX® PREMIUM LÍQUIDO SOJA (inoculante padrão): inoculante líquido para soja, registrado e produzido pela Vittia Fertilizantes e Biológicos S/A, tendo como garantia as bactérias *Bradyrhizobium* (cepa Semia 5080) e (cepa Semia 5079), na concentração de 6×10^9 unidades formadoras de colônias/mL.

b) BIOMAX® PREMIUM LÍQUIDO MILHO (inoculante padrão): inoculante líquido para milho, registrado e produzido pela Vittia Fertilizantes e Biológicos S/A, tendo como garantia as bactérias *Azospirillum brasilense* (cepa AbV5) na concentração de 2×10^8 unidades formadoras de colônias/mL.

c) Total Nitro® Soja: inoculante líquido para soja, tendo como garantia as bactérias *Bradyrhizobium* (cepa Semia 5080 e 5079), na concentração de 5×10^9 unidades formadoras de colônias/mL; dose: 100 mL por saca de 50 kg nas sementes ou 400 mL ha⁻¹ no sulco;

d) Azo Total® Milho: inoculante líquido para milho, tendo como garantia as bactérias *Azospirillum brasilense* (cepas AbV5 e AbV6) na concentração de 2×10^8 unidades formadoras de colônias/mL; dose: 100 mL / 40 kg de semente.

2.2 Condução dos experimentos

Antes da instalação foram coletadas amostras de solo da área experimental para posterior análise química e física. O solo da área experimental de Colina-SP é um Latossolo Vermelho distrófico de textura média. De acordo com o laudo de análise química e física do solo, obtiveram-se os seguintes resultados: pH (CaCl_2) = 5,21; M.O. = $19,62 \text{ g dm}^{-3}$; CO = 11 g dm^{-3} ; P = $18,25 \text{ mg dm}^{-3}$; K = $3,68 \text{ mmolc dm}^{-3}$; Ca = 28 mmolc dm^{-3} ; Mg = $11,35 \text{ mmolc dm}^{-3}$; H + Al = $24,20 \text{ mmolc dm}^{-3}$; SB = $43,03 \text{ mmolc dm}^{-3}$; CTC = $67,24 \text{ mmolc dm}^{-3}$ e V = 64%, S = $13,20 \text{ mg dm}^{-3}$, Zn = $0,70 \text{ mg dm}^{-3}$, B = $0,18 \text{ mg dm}^{-3}$, Mn = $12,70 \text{ mg dm}^{-3}$, Cu = $0,45 \text{ mg dm}^{-3}$ e Fe = $30,81 \text{ mg dm}^{-3}$; Areia Total = 804 g kg de solo; Argila = 150 g kg de solo e Silte = 45 g kg de solo. Em porcentagem: Areia Total = 80,40 % (Areia grossa = 55,50 % + Areia fina = 24,90%); Argila = 15,00%; Silte = 4,50.

O preparo do solo foi de maneira convencional e antes da última gradagem, foi efetuada a aplicação de trifluralin (produto comercial Trifluralina Goldâ), na dose recomendada pelo fabricante, visando o controle de plantas daninhas de folhas estreitas infestantes da área. Posteriormente, a área foi sulcada e adubada com plantadeira-adubadeira e semeada manualmente.

A adubação foi realizada com formulação comercial de adubo 4-20-20, na dosagem de (200 kg ha^{-1}). Apenas no Tratamento T2 (200 kg ha^{-1} de Nitrogênio) foram aplicados manualmente o restante da dosagem sendo metade na base e metade em cobertura com o uso do sulfato de amônio aos 35 dias após a emergência.

Optou-se pela cultivar de soja SYN 13610 IPRO da Empresa Syngenta multiplicada pela CooperCitrus. Foram semeadas aproximadamente 26 sementes por metro, com a finalidade de se obter 16 plantas por metro linear, resultando numa população média final de $320.000 \text{ plantas ha}^{-1}$. A semeadura foi realizada manualmente, ficando as sementes a uma profundidade de 4 cm.

As doses dos inoculantes comerciais utilizadas nos experimentos ficaram na dependência dos tratamentos supracitados, sendo: T3 = dose de 60 mL por 50 kg de sementes do produto Biomax® Premium Líquido Soja; T4 = 360 mL por hectare do produto Biomax® Premium Líquido Soja no sulco de semeadura; T5 = 30 mL por 50 kg de semente do produto Biomax® Premium Líquido Soja na semente + 30 mL do Produto Biomax® Premium Líquido Milho na semente); T6 = 30 mL por 50 kg do Produto Biomax® Premium Líquido Soja na semente + 180 mL por hectare de Biomax® Premium Líquido Milho no sulco; T7 = 180 mL dos Produtos Biomax® Premium Líquido Soja no sulco + 180 mL do Biomax® Premium Líquido Milho no sulco), T8 e T9= doses sugeridas conforme recomendação fornecida pelo fabricante.

Assim, no laboratório, antes da sementeira foram realizados os procedimentos de inoculação das sementes referentes aos tratamentos T3, T5, T6 e T8. Já, nos tratamentos T4, T6, T7 e T9 cuja co-inoculação foi realizada via sulco de sementeira, adotaram-se os seguintes procedimentos: inicialmente foi realizada a distribuição das sementes nos sulcos e em seguida foi aplicada a formulação por meio de pulverizador com costal 20 L, sendo o bico dirigido para o sulco, e com posterior fechamento manual dos sulcos. O volume de calda utilizado para a aplicação em sulco de sementeira foi de 100 L/ha.

Todas as sementes foram previamente tratadas alguns dias da sementeira com inseticida/fungicida, Standak Top na dose de 2 mL kg⁻¹ de sementes, sendo os inoculantes aplicados por último, no dia da sementeira. Além disso, foram adotados alguns cuidados para garantir uma maior eficiência dos inoculantes, como inoculação das sementes realizada à sombra e distribuição uniforme dos inoculantes em todas as sementes. Assim, não houve contato direto dos inoculantes com os fungicidas utilizados no tratamento de sementes.

Foram aplicados fertilizante contendo os micronutrientes cobalto e molibdênio, via pulverização foliar no estágio fenológico V₅, em todos os tratamentos incluindo a testemunha. Também foram efetuados o controle de doenças e pragas por meio de fungicidas e inseticidas quando necessário.

Todas as técnicas de cultivo da soja, como escolha de cultivar, época de sementeira, população de plantas, controle de plantas daninhas, insetos e doenças seguiram as recomendações técnicas para a cultura da soja da EMBRAPA (2014a).

2.3 Avaliações

2.3.1 Avaliações no estágio reprodutivo R8

Por ocasião da maturação (R8), antes da colheita das parcelas úteis para estimação da produtividade dos grãos, foram coletadas sete plantas por parcela experimental onde avaliaram-se os seguintes caracteres de interesse agrônomo:

- altura de planta na maturação = dada pela distância do colo da planta até a extremidade da haste principal, em cm;
- altura de inserção da primeira vagem = dada pela distância do colo da planta até a extremidade inferior do primeiro legume em cm;
- número de nós por planta = contagem de nós obtidos na ramificação principal por planta;
- número de ramos por planta = contagem do número de ramificações obtidos por planta;
- número de vagens por planta = contagem do número de vagens por planta;
- número de sementes por planta = contagem do número de sementes por planta;

Foram avaliados também o Índice de acamamento = de acordo com escala de notas proposta por Bernard et al. (1965), em que atribuiu-se nota de 1 - com todas as plantas eretas a 5 - com todas as plantas acamadas; Valor agrônômico da planta = por meio de uma escala de notas visuais, a qual varia de 1 (plantas com características agrônômicas ruins) a 5 (plantas com ótimas características agrônômicas), sendo a nota atribuída representativa de um conjunto de caracteres visuais (arquitetura da planta, quantidade de vagens cheias, vigor e sanidade da planta, debulha prematura das vagens, acamamento e e retenção foliar na maturidade); Massa de mil grãos = determinada por meio da pesagem de três subamostras de 100 grãos, por repetição, multiplicando-se os resultados por 10 (BRASIL, 2009); Produtividade dos grãos= colhidas nas duas linhas centrais,. A partir dos valores médios referentes à produção das parcelas de cada tratamento, foram calculadas a produtividade, sendo expressa em kg ha⁻¹ (valores corrigidos para 13% de umidade).

2.3.2 Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância pelo teste F, e as médias comparadas pelo teste de Duncan a 5 e 10 %. Utilizou-se o programa estatístico AgroEstat (BARBOSA; MALDONADO, 2015).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Tabelas 3 e 4, constam os resultados obtidos na avaliação de alguns caracteres de interesse agrônômico, bem como, dos componentes da produção de grãos. Na análise de variância, pode-se observar diferenças significativas ($p \leq 0,01$) para APM, AIV e NR; ($p \geq 0,05$) para Ac e VA, com exceção de NN que não mostrou significância estatística (Tabela 4).

Considerando o caráter APM nota-se que o tratamento T4 destacou-se estatisticamente, proporcionando maior valor médio de altura de planta (93 cm) (Tabela 3). Os valores de altura de planta, encontrados para os tratamentos estudados, esteve dentro da faixa recomendada por Sedyama et al. (2005), os quais citam que a altura mínima desejável para a colheita mecanizada em solos de topografia plana está em torno de 50 a 60 cm. Por outro lado, os mesmos autores relatam que plantas muito acima de 100 cm tendem ao acamamento, dificultam a eficiência das colhedoras e tendem a produzir menos. A média de altura de inserção da primeira vagem (AIV) encontrada neste trabalho foi de 19,20 cm, respectivamente (Tabela 3) e foram observadas diferenças estatísticas entre os tratamentos testados. Tais resultados encontram-se dentro do recomendado por Sedyama et al. (2005), para terrenos planos, que segundo os autores apresenta-se de 10 a 11 cm acima da superfície do solo.

Quanto ao NR, os tratamentos que envolveram a co-inoculação com os inoculantes da empresa Vittia Fertilizantes e Biológicos S/A, sendo o T5, T6 e T7 foram equivalentes e superiores em relação aos demais tratamentos estudados (Tabela 3).

A característica acamamento (Ac) é importante para evitar as perdas na colheita, e é muito influenciada pela densidade populacional, fertilidade do solo e época de plantio (ESPINDOLA et al. 2011). Para esta característica, foram verificadas diferenças estatísticas entre os tratamentos testados, sendo obtidos valores médios de notas para variando de 1,60 a 2,20, estando dentro dos limites de recomendação (SEDIYAMA et al., 2005).

Ainda na Tabela 3, em relação as notas visuais de VA, verificou-se que as piores notas estiveram associadas ao T2 e T9, corroborando em parte com os achados por Bárbaro et al. (2009), Hungria et al (2013) e Hungria et al (2015) que verificaram em suas pesquisas influências da co-inoculação sobre as características agrônômicas de soja, mas discordando dos resultados verificados por Gitti et al. (2012); Zuffo et al (2015) e Zuffo et al. 2016 e Finoto et al. (2017) que não obtiveram resposta a prática de co-inoculação.

Tratamentos	Caracteres agrônômicos					
	¹ APM	¹ AIV	¹ NN	¹ NR	² Ac	² VA
	cm	Cm	unid planta ⁻¹	unid planta ⁻¹	Notas	Notas
T1	86,74 def	19,54 abc	15,80 ab	2,66 cd	2,00 abc	3,45 a
T2	85,54 f	18,83 bc	15,66 b	2,48 d	1,60 c	3,05 bc
T3	88,74 bcd	19,03 bc	15,91 ab	3,00 abcd	1,80 abc	3,35 ab
T4	93,00 a	20,63 a	15,54 b	2,77 bcd	2,10 ab	3,50 a
T5	88,55 bcd	19,48 abc	16,17 ab	3,28 ab	1,70 bc	3,30 abc
T6	85,89 ef	17,40 d	16,34 ab	3,40 a	2,20 a	3,25 abc
T7	90,08 b	20,06 ab	17,14 a	3,51 a	1,90 abc	3,40 a
T8	87,83 cde	18,57 cd	16,37 ab	2,71 cd	2,10 ab	3,25 abc
T9	89,06 bc	18,34 cd	16,48 ab	3,17 abc	2,20 a	3,00 c
F	12,07**	5,14**	1,46 ns	4,69**	2,35*	2,51*
CV (%)	1,67	4,97	5,68	12,49	16,31	7,30
Média	88,38	19,10	16,16	2,99	1,96	3,28

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5 %; T1 = Testemunha (sem inoculação); T2 = Adubação nitrogenada com 200 kg nitrogênio ha⁻¹ (parcelado); T3 = Inoculação Padrão¹ (Biomax® Premium Líquido Soja) na semente; T4 = Inoculação (Biomax® Premium Líquido Soja) no sulco; T5 = Co-inoculação (Biomax® Premium Líquido Soja e Milho) na semente; T6 = Co-inoculação (Biomax® Premium Líquido Soja e Milho), respectivamente na semente e sulco; T7 = Co-inoculação (Biomax® Premium Líquido Soja e Milho) no sulco; T8 = testemunha co-inoculação com inoculantes da concorrência na semente; T9 = testemunha com co-inoculação com inoculantes da concorrência no sulco; APM = altura da planta na maturação; AIV = altura de inserção da primeira vagem; NN= número de nós; NR = número de ramos; Ac = índice de acamamento; VA = valor agrônômico; ¹Média de 7 plantas por parcela experimental; ²Notas de 1 a 5.

Tabela 3. Caracteres de interesse agrônômico avaliados por ocasião da maturação, em resposta a inoculação e co-inoculação com uso dos inoculantes Biomax® Premium Líquido para Soja e Milho em diferentes modos de aplicação em soja SYN 1360 IPRO. Experimento em campo. APTA. Colina-SP. Ano agrícola 2016/17.

Também foram observados efeitos altamente significativos ($p \leq 0,01$) de tratamentos

para a maioria dos componentes de produção indicando existir diferenças entre os tratamentos testados para as características estudadas (Tabela 4).

Tratamentos	NS¹ unid planta ⁻¹	NV¹ unid planta ⁻¹	PMG² g planta ⁻¹	PG² kg ha ⁻¹
T1	97,94 bc	37,86 b	130,90 abc	2247,85 e
T2	86,57 cde	32,72 b	139,88 abc	2500,01 abcd
T3	110,80a	48,57 a	139,14 abc	2391,62 bcde
T4	80,20 e	45,00 a	135,30 c	2277,26 de
T5	86,32 cde	52,77 a	137,48 bc	2576,91 abc
T6	102,34 ab	52,28 a	142,10 ab	2602,20 ab
T7	84,00 de	51,11 a	138,98 abc	2537,01 abc
T8	94,57 bcd	47,74 a	140,70 abc	2666,78 a
T9	96,57 bc	45,60 a	143,60 a	2358,40 cde
F	6,93**	7,55**	1,79 **	4,07**
CV (%)	8,96	11,96	2,91	6,71
Média	93,25	45,96	130,96	2462,00

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5 %; T1 = Testemunha (sem inoculação); T2 = Adubação nitrogenada com 200 kg nitrogênio ha⁻¹ (parcelado); T3 = Inoculação Padrão¹ (Biomax® Premium Líquido Soja) na semente; T4 = Inoculação (Biomax® Premium Líquido Soja) no sulco; T5 = Co-inoculação (Biomax® Premium Líquido Soja e Milho) na semente; T6 = Co-inoculação (Biomax® Premium Líquido Soja e Milho), respectivamente na semente e sulco; T7 = Co-inoculação (Biomax® Premium Líquido Soja e Milho) no sulco; T8 = testemunha co-inoculação com inoculantes da concorrência na semente; T9 = testemunha com co-inoculação com inoculantes da concorrência no sulco; NV= número de vagens total por planta; NS = número de sementes; PMG = peso de mil grãos e PG = produtividade de grãos. ¹Média de 7 plantas por repetição; ² = média de 5 repetições, valores corrigidos para 13% de umidade.

Tabela 4. Componentes do rendimento de grãos avaliados em resposta a inoculação e co-inoculação com uso dos inoculantes Biomax® Premium Líquido para Soja e Milho em diferentes modos de aplicação em soja SYN 1360 IPRO. Experimento em campo. APTA. Colina-SP. Ano agrícola 2016/17.

De modo geral, as condições climáticas foram desfavoráveis para a cultura da soja na região de Colina no ano agrícola 2016/17, principalmente devido ao longo período de estiagem que afetou a cultura em fase de enchimento de grãos. Constatou-se, que mesmo assim, acréscimos nos componentes de rendimento e principalmente na produtividade foram obtidos quando se fez uso dos tratamentos que envolveram a co-inoculação com os inoculantes comerciais da Vittia Fertilizantes e Biológicos S/A independentemente da forma de aplicação (Tabela 4). Os tratamentos T5, T6, T7, bem como o tratamento T8 (co-inoculação com inoculantes da concorrência em aplicação nas sementes) foram

equivalentes para PG e estatisticamente superiores em relação aos demais testados.

Os resultados obtidos refletem que a co-inoculação quer seja no tratamento de sementes ou sulco de semeadura com o uso dos inoculantes da Empresa Vittia Fertilizantes e Biológicos S/A (representados respectivamente pelo tratamentos T5 e T7), produziram praticamente 14,72 e 12,86 % a mais quando comparado com a testemunha sem inoculação. O tratamento via sementes na dose de 30 mL + 30 mL de Biomax® Premium Líquido Soja e Milho (T5), por exemplo, produziu 52,77 vagens/planta com peso de mil grãos de 137,48 g, comparado com a testemunha em que este número foi de 37,86 vagens/planta e peso de 130,90 g.

Ainda em relação a produtividade de grãos (PG), nota-se média geral dos tratamentos de 2.462, 00 kg.ha⁻¹ demonstrando o baixo desempenho da cultura da soja, no Ano Agrícola 2016/17 neste local, uma vez que a média de produtividade do Estado de São Paulo na safra 2016/17 foi estimativa em 3.440 kg ha⁻¹ segundo dados da Conab (2017). Apesar deste fato, os tratamentos T5, T6 e T7 foram responsáveis pelas produtividades de 2576,91 kg ha⁻¹, 2602,20 kg ha⁻¹ e 2537,01 kg ha⁻¹, respectivamente, diferindo estatisticamente da testemunha (T1) com 2247,85 kg. ha⁻¹, com incremento médio de 324 kg. ha⁻¹, quando se considerou a médias dos três tratamentos. Quanto a inoculação tradicional com *Bradyrhizobium* (T3), que por apresentar resultados de produtividade média da ordem de 2.391, 62 kg. ha⁻¹, houve um acréscimo de 180,42 kg. ha⁻¹ quando se fez o uso da co-inoculação (médias de T5, T6 e T7), corroborando com os trabalhos de Hungria et al., 2013b e Embrapa, 2014b, que confirmaram a eficiência agrônômica a campo da co-inoculação da soja com *Bradyrhizobium* nas sementes e *A. brasilense* no sulco de semeadura. Considerando a média de quatro experimentos obtiveram um ganho adicional de 205 kg ha⁻¹ (3,4 sacas), ou 7,1%, pela co-inoculação em comparação com o tratamento somente inoculado com *Bradyrhizobium* na semente, diferença essa estatisticamente significativa nos quatro locais e na análise conjunta dos locais; com Braccini et al. (2016) que verificaram que a inoculação via tratamento de sementes e a utilização da associação do *Bradyrhizobium japonicum* com *Azospirillum brasilense*, via sulco de semeadura, proporcionou incrementos nos caracteres fisiológicos, bem como promoveu acréscimos no rendimento de grãos da soja, quando comparado com a testemunha; com Barbaro et al. (2009) que verificaram que embora, aparentemente as médias dos tratamentos de inoculação tradicional, co-inoculação e testemunha apresentem diferenças numéricas nos valores de produtividade, a mesma não foi significativa entre eles, não se descartando, porém a possibilidade de uma significância econômica para o tratamento envolvendo co-inoculação.

Os resultados obtidos no presente trabalho, permitem a recomendação dos inoculantes comerciais Biomax® Premium Líquido Soja e Biomax® Premium Líquido Milho para co-inoculação em soja, no tratamento de sementes nas doses de 30 mL por 50 kg de sementes de ambos insumos, 30 mL por 50 kg de sementes de Biomax®

Premium Líquido Soja nas sementes e 180 mL ha⁻¹ de Biomax® Premium Líquido Milho no sulco de semeadura ou apenas no sulco de semeadura nas doses de 180 mL ha⁻¹ de cada inoculante.

4 | CONCLUSÃO

A co-inoculação em soja proporcionou expressivo aumento no rendimento de grãos, bem como, na maioria dos caracteres agrônômicos avaliados quando comparado a testemunha e inoculação padrão nas sementes com *Bradyrhizobium*.

REFERÊNCIAS

BASHAN, Y.; DE BASHAN, L. E. Plant growth-promoting. **Encyclopedia of soils in the environment**, v.1, n. 1, p. 108-112, 2005.

BÁRBARO, I.M.; BARBARO JUNIOR, L.S.; TICELLI, M.; MACHADO, P.C.; M.; MIGUEL, F.B. Resultados preliminares da co-inoculação de *Azospirillum* juntamente com *Bradyrhizobium* em soja. **Pesquisa & Tecnologia**. v.8, n. 2, jul-dez de 2011. ISSN: 2316-5146.

BÁRBARO, I.M.; MACHADO, P.C.; BARBARO JUNIOR, L.S.; TICELLI, M.; MIGUEL, F.B.; SILVA, J.A.A. Produtividade da soja em resposta à inoculação padrão e co-inoculação. **Colloquium Agrariae**, v. 5, n.1, Jan-Jun. 2009 b, p. 01-07. DOI: 10.5747/ca.2009.v05.n1.a0040.

BÁRBARO, I.M.; BRANCALIÃO, S.R.; TICELLI, M.; MIGUEL, F.B.; SILVA, J.A.A. da (2008) **Técnica alternativa: co-inoculação de soja com *Azospirillum* e *Bradyrhizobium* visando incremento de produtividade**. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2008_4/coinoculacao/index.htm>. Acesso em: 1/4/2015.

BARBARO-TORNELI, I.M.; MIGUEL, F.B.; SILVA, J.A.A.; LIBORIO, P.H.S.; SOBRINHO, R.M.; FINOTO, E.L.; MATEUS, G.P.; BORGES, W.L.B.; FREITAS, R.S. Viabilidade técnica e econômica da co-inoculação de soja no estado de São Paulo. Fundação Educacional de Ituverava: **Nucleus**, Ituverava: FE, Edição Especial, p.45-57, 2017.

BARBOSA, J.C., MALDONADO JUNIOR, W. 2015. **AgroEstat** – Sistema para Análises Estatísticas de Ensaio Agrônômicos. Jaboticabal: UNESP.

BERNARD, R. L.; CHAMBERLAIN, D. W.; LAWRENCE, R. D. (Eds.). **Result of the cooperative uniform soybeans tests**. Washington: USDA, 1965. 134 p.

BRACCINI, A.L.; MARIUCCI, G.E.G.; SUZUKAWA, A.K.; LIMA, L.H.S.; PICCININ, G.G. Co-inoculação e modos de aplicação de *Bradyrhizobium japonicum* *Azospirillum brasilense* e adubação nitrogenada na nodulação das plantas e rendimento da cultura da soja. Scientia Agraria Paranaensis – Sci. Agrar. Parana. ISSN: 1983-1471 - Online <http://dx.doi.org/10.18188/1983-1471/sap.v15n1p27-35>

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399p.

CAMPOS, B. H. C. Dose de inoculante turfoso para soja em plantio direto. **Ciência Rural**, v. 29, p.423-426, 1999.

CHUEIRI, W. A.; PAJARA, F.; BOZZA, D. Importância da inoculação e nodulação na cultura da soja. Manah: Divulgação técnica, n° 169. 2005. Disponível em: http://www.manah.com.br/downloadpdf.aspx?pdf=/media/4691/dt_manah_169.pdf. Acesso em: 14 ago. 2010.

CIAGRO – Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas. Disponível em// <http://www.ciiagro.org.br/ema/index.php?id=19#>. Acesso em 07 de julho de 2017.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Nono Levantamento da Safra de Grãos 2016/2017**. Disponível em: http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_06_08_09_02_48_boletim_graos_junho_2017.pdf Acesso em: 16/06/2017.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Quarto Levantamento da Safra de Grãos 2017/2018**. Disponível em: http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/18_01_11_14_17_49_graos_4o_levantamento.pdf

CHUEIRI, W. A.; PAJARA, F.; BOZZA, D. Importância da inoculação e nodulação na cultura da soja. Manah: Divulgação técnica, n° 169. 2005. Disponível em: http://www.manah.com.br/downloadpdf.aspx?pdf=/media/4691/dt_manah_169.pdf. Acesso em: 14 ago. 2010.

EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja – Região Central do Brasil 2014a**. – Londrina: Embrapa Soja, 2013. 265p. ; 21cm. – (Sistemas de Produção / Embrapa Soja, ISSN 2176-2902; n.16).

EMBRAPA. Tecnologia de coinoculação combina alto rendimento com sustentabilidade na produção de soja e do feijoeiro. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/1580416/tecnologia-de-coinoculacao-combina-alto-rendimento-com-sustentabilidade-na-producao-de-soja-e-do-feijoeiro> >. Acesso em 12 de outubro de 2014b.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. A soja. Disponível em: Acesso em: 18 de agosto de 2016.

ESPINDOLA, S.M.C.G.; FINOLDT, R.S.; FERREIRA, J.A.; KITANO. B.T.; DI MAURO.; A.O.; **Avaliação da performance produtiva e agrônômica de genótipos de soja para região de Jaboticabal, SP – Agronomia/Agronomy FAZU em Revista: Uberaba. n.8; p.20-24, 2011.**

FERRI, G. C., BRACCINI, A. L., ANGHINONI, F. B. G., & PEREIRA, L. C. Effects of associated co-inoculation of *Bradyrhizobium japonicum* with *Azospirillum brasilense* on soybean yield and growth. *African Journal of Agricultural Research*, 2017 p. 6-11.

FERLINI, H.A. Co-inoculación en soja (*Glycyne max*) con *Bradyrhizobium japonicum* y *Azospirillum brasilense*. Santa Fé, **Engormix**, 2006. 6p.

FINOTO, E.L.; CORDEIRO JUNIOR, P.S.; BARBARO-TORNELI, I.M.; MARTINS, M.H.; SOARES, M.B.B.; MARTINS, A.L.M. Desenvolvimento e produção de soja co-inoculada com *Azospirillum brasilense* em semeadura direta sobre palhço de cana crua. Fundação Educacional de Ituverava: **Nucleus**, Ituverava: FE, Edição Especial, p.9-14, 2017.

GALINDO, Fernando S. et al. Modes of application of cobalt, molybdenum and *Azospirillum brasilense* on soybean yield and profitability. *Rev. bras. eng. agríc. ambient.*, Campina Grande, 2017, v. 21, n. 3, p. 180-185.

GITTI, D.C.; ARF, O.; KANEKO, F.H.; RODRIGUES, R.A.F.; BUZETTI, S.; PORTUGAL, J.R.; CORSINI, D.C.D.C. Inoculação de *Azospirillum brasilense* em cultivares de feijões cultivados no inverno. **Revista Agrarian**, Dourados. v.5, n.15, p.36-46, 2012.

HUNGRIA, M.; VARGAS, M.A.T. & CAMPO, R. **A inoculação da soja**. Londrina, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1997. 28p. (EMBRAPA-CNPSo. Circular Técnica, 17; EMBRAPA-CPAC. Circular Técnica, 34)

HUNGRIA, M.; CAMPO, R. J.; MENDES, I. C. **Fixação biológica do nitrogênio na cultura da soja**. Londrina: Embrapa Soja; Planaltina: Embrapa Cerrados, 2001. 48 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 35; Embrapa Cerrados. Circular Técnica, 13).

HUNGRIA, M.; CAMPO, R.J.; MENDES, I.C. **A importância do processo de fixação biológica do nitrogênio para a cultura da soja**: componente essencial para a competitividade do produto brasileiro. Londrina: Embrapa Soja, 2007. 80p. (Embrapa Soja. Documentos, 283). (ISSN1516-781X; N 283).

HUNGRIA, M.; MENDES, I.C.; MERCANTE, F. M. A fixação biológica do nitrogênio como tecnologia de baixa emissão de carbono para as culturas do feijoeiro e da soja. Londrina :Embrapa Soja, 2013a. p. 24. Documentos: Embrapa Soja ISSN:1516-781, n. 337.

HUNGRIA, M.; NOGUEIRA, M.A. Tecnologia de coinoculação: rizobium e *Azospirillum* em soja e feijoeiro. EMPRAPA SOJA, 2014. Folders. Disponível em: <https://www.embrapa.br/soja/busca-de-publicacoes/-/publicacao/984365/tecnologia-de-coinoculacao-rizobios-e-azospirillum-em-soja-e-feijoeiro>. Acesso em 08/04/2016.

HUNGRIA, M.; NOGUEIRA, M.A.; ARAUJO, R.S. Co-inoculation of soybeans and common beans with rhizobia and azospirilla: strategies to improve sustainability.2013 (online). **Biology and Fertility of Soils**, v. 49 p. 791–801, 2013b.

KÖPPEN, W. Climatologia. In: PEREIRA, A.R.; ANGELOCCI, L.R.; SENTELHAS, P.C. (Ed), *Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas*. Guaíba: Agropecuária. 478 p. 2001.

LIBÓRIO, P.H.S.; BÁRBARO-TORNELI, I.M.; SOBRINHO, R.M.; ANUNCIAÇÃO, M.G.; JÚNIOR, C.S.; FORMIGA, J.A; UNÊDA-TREVISOLI, S.H. **Desempenho produtivo de cultivares de soja em área de sequeiro na região de Guaira/SP. safra 2016/17**. In: Resumos Expandidos do XIII Curso de Inverno de Genética. Jabotical, SP. Revista Fatec-Jb, 2017. 5 p.

LOBO, R. F. D.; NOGUEIRA, L. C. A. Aplicação de inoculante via sulco na cultura de soja. 4ª edição, maio 2014, disponível em: <<http://fait.revista.inf.br/site/c/agronomia.html>>. Acesso em 30 jan. 2015.

SEDIYAMA, T.; TEIXEIRA, R. C.; REIS, M. S. Melhoramento da soja. In: BORÉM A. **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa: Editora UFV, 2005. p. 553-603.

UNESP/FCAV. **Estação Agroclimatológica**. Dados. Disponível em: <http://www.fcav.unesp.br/#!/estacao-agroclimatologica/dados/estacao-convencional/>. Acesso em 30 de agosto de 2017.

SILVA, A. D.; CARVALHO, M. D.; SCHONINGER, E.; MONTEIRO, S.; CAIONE, G.; SANTOS, P. Doses de inoculante e nitrogênio na semeadura da soja em área de primeiro cultivo. **Bioscience Journal**, v.27, p.404-412, 2011.

ZUFFO, A.M.; REZENDE, P.M.; BRUZI, A.T.; OLIVEIRA, N.T.; SOARES, I.O.; NETO, G.F.G.; CARDILLO, B.E.S.; SILVA, L.O. Co-inoculation of *Bradyrhizobium japonicum* and *Azospirillum brasilense* in the soybean crop. **Rev. Ciênc. Agrar.** Lisboa, v.38, n.1, p.87-93. 2015.

ZUFFO, A. M., BRUZI, A. T., DE REZENDE, P. M., BIANCHI, M. C., ZAMBIAZZI, E. V., SOARES, I. O., RIBEIRO, A. B. M., & VILELA, G. L. D. Morphoagronomic and productive traits of RR® soybean due to inoculation via *Azospirillum brasilense* groove. **African Journal of Microbiology Research**, 10(13), 438-444. 2016.

AVALIAÇÃO DO EFEITO DE PRODUTOS ALTERNATIVOS NA REDUÇÃO DO CRESCIMENTO MICELIAL DE *Aspergillus sp*

Data de aceite: 02/08/2021

Esmeraldo Dias da Silva

Universidade do Estado da Bahia
Juazeiro-BA
<http://lattes.cnpq.br/8114783751123461>

Vanessa Costa Souza

Universidade do Estado da Bahia
Juazeiro-BA
<http://lattes.cnpq.br/0428290321527757>

Ana Rosa Peixoto

Universidade do Estado da Bahia
Juazeiro-BA
<http://lattes.cnpq.br/903469179597883>

Emanoella Ellen de Sá Santos

Universidade do Estado da Bahia
Juazeiro-BA
<http://lattes.cnpq.br/5559722647609014>

Bruno Gabriel Amorim Barros

Universidade do Estado da Bahia
Juazeiro-BA
<http://lattes.cnpq.br/4265208696539009>

Auxiliadora de Sena Silva

Universidade do Estado da Bahia
Juazeiro-BA
<http://lattes.cnpq.br/5340893489279957>

Anna Luísa Paim Martins

Universidade do Estado da Bahia
Juazeiro-BA
<http://lattes.cnpq.br/7855197444113920>

Auriele dos Santos

Universidade do Estado da Bahia
Juazeiro-BA
<http://lattes.cnpq.br/5250992379905186>

RESUMO: O cultivo da videira (*Vitis spp.*) pode ser feito, praticamente, em todo o território nacional. A viticultura se expandiu para outras regiões nos últimos anos, como é o caso do Submédio do Vale do São Francisco. Seus principais problemas após a colheita e ao longo do armazenamento são: a desidratação, o desgrane e as podridões, que podem ser amenizadas pelo manejo adequado e cuidadoso das frutas. As questões fitopatológicas de pós-colheita em uva estão associadas à possibilidade de ocorrências de infecções quiescentes e adquiridas. A podridão pós-colheita causada por *Aspergillus niger*, é uma doença ocorrente em todas as fases de desenvolvimento das uvas, podendo ser uma infecção adquirida ou não. O trabalho tem por objetivo avaliar o efeito de diversos produtos alternativos no controle do crescimento micelial do fungo *Aspergillus sp.* Para consecução do experimento utilizou-se o patógeno devido a sua importância nas perdas quantitativas e qualitativas em pós-colheita na cultura da uva. O isolado de *Aspergillus sp.* foi obtido de lesões típicas da podridão mole da uva, no período de preservação, o inóculo pode perder suas propriedades capazes de ocasionar a doença. Para consecução do experimento utilizou como produtos o Geopropolis, Ecoshot, Extrato de erva, Extrato de Jurema, Bacillus amyloliquefaciens, Bacillus subtilis e Óleo de orégano. Diante disso, os sete produtos *Bacillus subtilis*, *Bacillus amyloiquefaciens*, Geoprópolis, Ecoshot, Extrato de Jurema, Óleo de Orégano e Extrato de Ervas apresentaram-se como opções viáveis, para a inibição do crescimento e controle do desenvolvimento micelial do fungo

fitopatogênico *Aspergillus sp.* Portanto, demonstra a importância de estudos mais profundos nessa área de conhecimento, para uma possível produção de biofungicidas com o uso de produtos naturais, que forneça menos danos ao meio ambiente e à saúde humana.

PALAVRAS-CHAVE: Controle biológico, Geoprópolis, Uva, Fitopatologia

EVALUATION OF THE EFFECT OF ALTERNATIVE PRODUCTS ON REDUCING MICE GROWTH OF *Aspergillus sp*

ABSTRACT: The cultivation of the vine (*Vitis spp.*) can be carried out, practically, in the entire national territory. Viticulture has expanded to other regions in recent years, as is the case of the Submédio do Vale do São Francisco. Its main problems after harvesting and during storage are: dehydration, crumbling and rotting, which can be alleviated by proper and careful handling of the fruits. Postharvest phytopathological issues in grapes are associated with the possibility of occurrences of quiescent and acquired infections. Postharvest rot caused by *Aspergillus niger* is a disease that occurs at all stages of development of the grapes, which can be an acquired infection or not. The aim of this work is to evaluate the effect of several alternative products in the control of mycelial growth of the fungus *Aspergillus sp.* To carry out the experiment, the pathogen was used due to its importance in the quantitative and qualitative losses in post-harvest in the grape crop. The *Aspergillus sp.* was obtained from typical lesions of grape soft rot, in the preservation period, the inoculum may lose its properties capable of causing the disease. To carry out the experiment, the products used were Geopropolis, Ecoshot, Herb Extract, Jurema Extract, *Bacillus amyloliquefaciens*, *Bacillus subtilis* and Oregano Oil. Therefore, the seven products *Bacillus subtilis*, *Bacillus amyloliquefaciens*, Geopropolis, Ecoshot, Jurema Extract, Oregano Oil and Herbal Extract presented themselves as viable options for growth inhibition and control of mycelial development of the phytopathogenic fungus *Aspergillus sp.* Therefore, it demonstrates the importance of deeper studies in this area of knowledge, for a possible production of biofungicides with the use of natural products, which provide less damage to the environment and human health.

KEYWORDS: Biological control, Geopropolis, Grape, Phytopathology.

1 | INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, as áreas de uvas (*Vitis vinifera L.*) de mesa no Brasil tem-se expandido, segundo dados do IBGE (2015) a produção de uvas no Brasil foi de 1.532.712 toneladas, com destaque para o Rio Grande do Sul com 876.286 toneladas, seguido por Pernambuco, com 237.367 toneladas e São Paulo, com 167.613 toneladas (BRACKMAN, 2000). O cultivo da videira (*Vitis spp.*) pode ser feito, praticamente, em todo o território nacional. A viticultura se expandiu para outras regiões nos últimos anos, como é o caso do Submédio do Vale do São Francisco, que é o principal centro produtor e exportador de uvas de mesa do Brasil, onde a videira possui uma grande importância socioeconômica pelo grande número de empregos gerados.

As questões fitopatológicas de pós-colheita em uva estão associadas à possibilidade de ocorrências de infecções quiescentes e adquiridas. Frequentemente, as infecções

quiescentes são causadas por fungos do gênero: *Alternaria*, *Colletotrichum*, *Lasiodiplodia* e *Botrytis*. Já no caso de infecções adquiridas, as bagas são afetadas pelos fungos *Penicillium*, *Cladosporium*, *Aspergillus*, *Rizhopus* e outros, que manifestam rapidamente sintomas de podridões (OLIVEIRA et al., 2006). Conforme Camargo et al. (2011), no pólo agrícola Juazeiro, BA e Petrolina, PE foram constatadas presenças de *Aspergillus niger*, *Alternaria alternata*, *Cladosporium herbarum*, *Lasiodiplodia theobromae* e *Rhizopus stolonifer* nas variedades de uva Crimson, Sonaka, Superior e Thompson Seedless e *Penicillium expansum* na variedade Crimson Seddless.

A podridão pós-colheita causada por *Aspergillus niger*, é uma doença ocorrente em todas as fases de desenvolvimento das uvas, podendo, ser uma infecção adquirida ou não (OLIVEIRA et al., 2006).

Os fungos do gênero *Aspergillus* pertencem à família das *Aspergillaceae*, à classe Ascomicetos e à subclasse *Euscomycetae*. Existem mais de 200 espécies dentro deste gênero, mas apenas cerca de 20 têm sido encontradas como causa de doença (CARVALHO, 2013).

Segundo Dantas (2003) o controle químico é o mais utilizado atualmente no controle das doenças, entretanto, esses produtos possuem elevada toxicidade e a sociedade está cada vez mais preocupada com os problemas relacionados ao uso contínuo e intensivo de agroquímicos, por todos os possíveis danos ao ser humano e ao meio ambiente. Desta forma, intensifica-se a busca por alternativas que sejam eficientes, viáveis e que causem menor impacto ambiental e riscos à saúde humana, como a utilização de óleos essenciais e extratos extraídos de plantas no controle desses fungos fitopatogênicos. Os tratamentos com óleos essenciais e extratos extraídos de plantas têm a vantagem de serem isentos de resíduo e não oferecem risco à saúde humana e ao meio ambiente, podendo ser mais uma ferramenta do manejo integrado de doenças.

A geoprópolis vem sendo testada em diversos trabalhos de pesquisa há muitos anos. A própolis da abelha africanizada é utilizada como um medicamento popular por conta de suas propriedades antibióticas, sobretudo na área médica e veterinária, já sendo conhecida pelos egípcios que a utilizavam para proteger as múmias do ataque de microrganismos (ARANTES, 2014).

Recentemente na Universidade do Estado da Bahia em Juazeiro, foram realizados estudos com extratos de geoprópolis, em que aponta influência significativa do extrato de geoprópolis na redução da podridão mole causada por *Pectobacterium aroidearum*. A maior redução das variáveis epidemiológicas foi verificada em concentrações aproximadas de 0,84% deste extrato (BARROSO, 2018).

A composição química do geoprópolis é complexa, sendo altamente dependente da fonte vegetal, região geográfica local, e das preferências intrínsecas de cada espécie de abelha. Estes aspectos são extremamente importantes para vincular suas propriedades biológicas ao seu perfil químico (ARAÚJO et al., 2016).

O presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito de diversos produtos alternativos no controle do crescimento micelial do fungo *Aspergillus sp.*

2 | MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Fitopatologia na Universidade do Estado da Bahia, *Campus III*, localizado no município de Juazeiro, Bahia. Para consecução do experimento utilizou-se o patógeno *Aspergillus sp.* devido a sua importância nas perdas quantitativas e qualitativas em pós-colheita na cultura da uva.

O isolado de *Aspergillus sp.* foi obtido de lesões típicas da podridão mole da uva. O isolamento procedeu-se com a desinfecção do material, posteriormente, fragmentos da região de transição, entre a lesão e os tecidos sadios, foram retirados e transferidos para placas de Petri com 90 mm de diâmetro contendo meio de cultura BDA (batata-dextrose-ágar) e, em seguida, incubados a $\pm 25^{\circ}\text{C}$. Partes do micélio contendo a estrutura fúngica típica do gênero *Aspergillus*, foram reisolados em placas de Petri contendo BDA e incubados nas mesmas condições já mencionadas. Com o aparecimento de conídios estromáticos e esporos em forma de cirros, visualizados em microscópio estereoscópico, confirmando assim a espécie, o isolado com as culturas puras foram preservadas em água destilada esterilizada (ADE).

No período de preservação, o inóculo pode perder suas propriedades capazes de ocasionar a doença. Com isso, o teste de patogenicidade foi executado para constatação da viabilidade do patógeno. Foi realizado mediante a introdução de um disco do micélio com 6 mm provenientes de cultura de sete dias de *Aspergillus sp.* transferidos para uvas sadias. Os frutos foram mantidos em câmara úmida por 48 horas, até o aparecimento dos sintomas típicos da doença, inicialmente ocorre um escurecimento e amolecimento do local infectado nas bagas, seguido de rompimento da casca formando um bolor escuro, que com o passar do tempo adquirem a uma tonalidade acinzentada, no qual progridem rapidamente, apodrecendo toda a fruta. Posteriormente, o reisolamento ocorreu no meio BDA e os fragmentos preservados em água destilada esterilizada.

Para consecução do experimento utilizou como produtos o Geopropolis, Ecoshot, Extrato de erva, Extrato de Jurema, *Bacillus amyloliquefaciens*, *Bacillus subtilis* e Óleo de orégano. O geopropolis foi obtido de meliponários localizados na Universidade do Estado da Bahia, *Campus III*, município de Juazeiro-BA ($9^{\circ}25'16,5''\text{S}$; $40^{\circ}29'02,5''\text{O}$) e coletado diretamente das caixas de abelha urucu (*Melipona mandacaia* Smith, 1863) e armazenado em frascos previamente esterilizados em autoclave por 15 min. Em seguida, as amostras foram levadas ao laboratório de Fitopatologia da Universidade do Estado da Bahia e armazenadas em sacos plásticos no escuro sob refrigeração (0°C) até o seu uso. Posteriormente, as amostras foram maceradas manualmente com o auxílio de um cadinho e os extratos foram preparados utilizando 150 mL de álcool etílico 70% com uma proporção

de 30% do geoprópolis.

Os extratos foram mantidos em frascos escuros em temperatura ambiente e submetidos à agitação em mesa agitadora para solo, modelo SL 183, por 100 horas a 150 rpm. Após este processo, os extratos foram filtrados com papel filtro e deixados por uma noite em repouso para a precipitação e separação das ceras para o cálculo do rendimento do extrato de própolis, foram utilizadas três amostras de geoprópolis contendo aproximadamente 30 g cada. Os extratos foram aquecidos de modo que todo o líquido presente nas amostras fosse evaporado e apenas o extrato seco pudesse ser avaliado. O rendimento da extração foi calculado pela relação entre a massa de geoprópolis (g) e a massa de extrato seco (g). Desse modo, obtiveram-se valores aproximados de 11% de geoprópolis para o extrato.

O Ecoshot, é um produto biofungicida comercial de controle biológico que possui o ingrediente ativo *Bacillus amyloliquefaciens*, adquirido em casa de comercialização da região de Juazeiro-BA. O Extrato de erva é um composto originário da extração de diferentes vegetais como canela, cravo e extrato da Jurema o mesmo assim como *Bacillus amyloliquefaciens*, *Bacillus subtilis*, Extrato de Jurema e Óleo de orégano foram adquiridos por meio de parceria com a fazenda localizada no município de Juazeiro-BA. Os extratos de *Bacillus amyloliquefaciens* e *Bacillus subtilis* são alternativos de biocontrole oriundos da extração dessas bactérias, assim como o extrato de Jurema e o óleo de orégano são oriundos respectivamente dos vegetais Jurema Preta (*Mimosa tenuiflora*) e Orégano (*Origanum vulgare*). Para avaliação *in vitro* do potencial antifúngico do Geopropolis, Ecoshot, Extrato de erva, Extrato de Jurema, *Bacillus amyloliquefaciens*, *Bacillus subtilis* e Óleo de orégano contra o isolado *Aspergillus sp.* causador da podridão mole, foi utilizado seis diferentes concentrações: Geopropolis 0,5%; 0,75%; 1%; 1,25% e 1,50%, Ecoshot 0 g/l, 5 g/l, 10 g/l, 15 g/l, 20 g/l e 25 g/l, Extrato de erva 0 ml/l; 1,0 ml/l; 1,5 ml/l; 2,0 ml/l; 2,5 ml/l e 3,0 ml/l, Extrato de Jurema 0 ml/l; 2,5 ml/l; 3,0 ml/l; 3,5 ml/l; 4,0 ml/l e 4,5 ml/l, *Bacillus amyloliquefaciens* 0 ml/l; 1,0 ml/l; 1,5 ml/l; 2,0 ml/l; 2,5 ml/l e 3,0 ml/l, *Bacillus subtilis* 0 ml/l; 3,0 ml/l; 3,5 ml/l; 4,0 ml/l; 4,5 ml/l e 5,0 ml/l e Óleo de orégano 0 ml/l; 2,5 ml/l; 3,0 ml/l; 3,5 ml/l; 4,0 ml/l e 4,5 ml/l.

Em um béquer contendo meio BDA foi emulsionado os produtos citados acima nas respectivas quantidades descritas, posteriormente, o composto foi vertido nas placas de Petri, possuindo 9 cm de diâmetro. Após a solidificação, as placas foram entreabertas, mantidas 5 minutos na luz ultravioleta para evitar eventuais contaminações. Em seguida, o disco do micélio com 0,6 cm contendo a estrutura fúngica, retirado das bordas da colônia do patógeno, foi adicionado ao centro da placa com o meio já solidificado. As placas foram vedadas e mantidas na temperatura média de 29°C e baixa luminosidade. Após a incubação na estufa BOD \pm 25°C por 24 horas e fotoperíodo de 12 horas, a cada 4 horas era determinado o diâmetro médio da colônia tomado no reverso das placas de Petri, através da medição em dois sentidos diametralmente opostos e por comparação com o

crescimento das colônias nas placas das testemunhas, que receberam meio de cultura sem tratamento, foi calculado a Percentagem de Inibição do Crescimento micelial (PIC), expresso por: $PIC = (\text{diâmetro da testemunha} - \text{diâmetro do tratamento}) / (\text{diâmetro da testemunha}) \times 100$.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado dado por seis concentrações do produto, sendo a testemunha a concentração em que recebeu apenas o tratamento com água destilada. Foram utilizadas quatro repetições por tratamento, sendo a unidade experimental constituída por 145 placas no experimento. Os dados foram submetidos ao teste de variância, sendo as médias comparadas com o teste de Tukey a 5% de probabilidade com o auxílio do programa estatístico AgroEstat.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Diversos estudos mostram que plantas medicinais apresentam elevado potencial no controle sobre fungos fitopatogênicos, podendo também promover a indução de resistência da planta contra o patógeno (BONALDO, 2004). Diante disso, podemos observar na Tabela 1, houve uma diminuição do crescimento micelial nos tratamentos com Geopropolis, Ecoshot, Extrato de erva, Extrato de Jurema, *Bacillus amyloliquefaciens*, *Bacillus subtilis* e Óleo de orégano, no controle de *Aspergillus sp*, quanto em relação às testemunhas.

Estudos científicos acerca do uso do extrato de geoprópolis para o controle de doenças em plantas são escassos principalmente quando se trata da inibição micelial do *Aspergillus sp*. Barroso, (2018) ao estudar a ocorrência de *Pectobacterium aroidearum* e manejo alternativo da podridão mole. Observou-se que o extrato de geoprópolis apresentou-se eficiente no controle da *Pectobacterium aroidearum*, tendo como concentração mínima inibitória de 0,75%, na avaliação em in vitro do isolado.

Tratamentos	Crescimento micelial (cm)
Testemunha	0,95 e
<i>Bacillus subtilis</i>	0,48 d
<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	0,44 d
Geoprópolis	0,43 dc
Ecoshot	0,38 c
Extrato de Jurema	0,15 b
Óleo de Orégano	0,00 a
Extrato de Ervas	0,00 a

Média Geral	0,35
Coeficiente de variação (%)	4,57

¹ Dados originais transformados em (raiz(Variável+0,5)) para análise.

² Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Tabela 1. Crescimento Micelial do fungo *Aspergillus sp* na presença do *Bacillus subtilis*, *Bacillus amyloliquefaciens*, Geoprópolis, Ecoshot, Extrato de Jurema, Óleo de Orégano e Extrato de Ervas em diferentes concentrações em *in vitro*.

Na tabela 2 e 3 podemos observar que houve uma diminuição no crescimento micelial da colônia de *Aspergillus sp*. quando submetido ao Extrato Etanólico de Geopropolis e ao Ecoshot em diferentes concentrações, no entanto não há diferença estatística entre os tratamentos. Diferentemente do Ecoshot, que mesmo apresentando em sua composição o *Bacillus amyloliquefaciens* entre os mesmos ocorreram diferenças significativas.

Antoniolli et al, (2011) ao analisar o controle alternativo de podridões pós-colheita de framboesas, verificou-se que o *Bacillus amyloliquefaciens* foi o único que reduziu significativamente a área abaixo da curva de progresso da incidência sobre o desenvolvimento das podridões causadas pelo *Botrytis* e *Rhizopus*.

Dosagens	Crescimento Micelial
0%	1,65 b
0,75%	1,16 a
0,5%	1,13 a
1,50%	1,12 a
1,0%	1,12 a
1,25%	1,09 a
Média Geral	1,21
Coeficiente de Variação (%)	4,15

¹ Dados originais transformados em (raiz(Variável+0,5)) para análise.

² Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Tabela 2. Crescimento Micelial do fungo *Aspergillus sp* na presença do Geoprópolis em diferentes dosagens.

Dosagens	Crescimento Micelial
0 g/l	1,65 b
5 g/l	1,04 a
10 g/l	1,04 a
15 g/l	1,03 a
25 g/l	1,00 a
20 g/l	0,96 a
Média Geral	1,12
Coefficiente de Variação (%)	3,54

¹ Dados originais transformados em (raiz(Variável+0,5)) para análise.

² Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Tabela 3. Crescimento Micelial do fungo *Aspergillus sp* na presença do Ecoshot em diferentes dosagens.

No gráfico 1 percebemos que conforme aumentou-se a concentração, o crescimento micelial foi reduzindo gradativamente nos tratamentos com Extrato de Jurema, *Bacillus amyloliquefaciens* e *Bacillus subtilis*. Costa et al, (2010) analisando o efeito de extratos obtidos de plantas do cerrado baiano, afirmou que o extrato da Jurema (umas das composições do Extrato de erva), apresentou-se eficiente na redução significativa de uredosporos de *Phakopsora pachyrhizi*.

A eficácia de *Bacillus subtilis* no controle de patógenos tem sido bastante utilizada, D'Agostino e Morandi, (2009) ao estudar análise da viabilidade comercial de produtos à base de *Bacillus subtilis* e *Bacillus pumilus* para o controle de fitopatógenos, observou-se que em uma formulação com pó-molhável, à base de metabólitos e de células de *Bacillus subtilis*, foi testada para o tratamento em sementes e apresetou efeito similar ao de fungicidas comerciais, inibindo o crescimento fungos como *Aspergillus sp*.

Nas figuras 1 e 2 fica evidente que a ação do Extrato de erva e o Óleo de orégano foram capazes de inibir 100% do crescimento micelial da colônia de *Aspergillus sp*. mesmo nas menores concentrações. Resultados similares foram encontrados por Venturoso et al, (2011) ao estudar o potencial de dez extratos aquosos sobre o desenvolvimento in vitro de fungos fitopatogênicos, os tratamentos constaram que os extratos de canela e cravo (umas das composição do Extrato de erva) apresentou inibição ao crescimento micelial da colônia *Aspergillus sp* com concentração de 20% e mais a testemunha. Observou-se também que os meios de cultura contendo os extratos de cravo e canela apresentaram maior atividade antifúngica sobre os fitopatógenos, quando comparados aos demais extratos utilizados, destacando o extrato de cravo, que inibiu completamente o desenvolvimento de outros fitopatógenos testados além do *Aspergillus sp*.

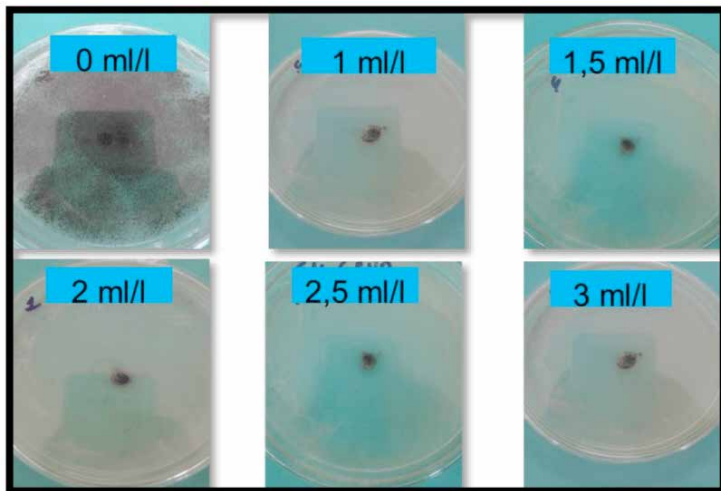


Figura 1. Crescimento Micelial do fungo *Aspergillus sp.* na presença do Extrato de Ervas em diferentes concentrações in vitro.

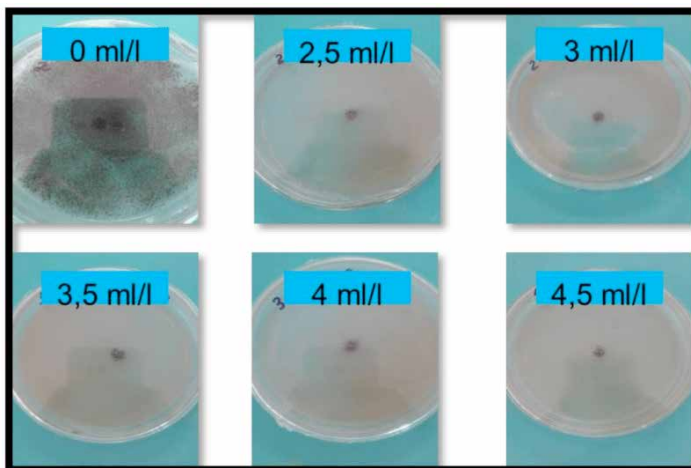


Figura 2. Crescimento Micelial do fungo *Aspergillus sp.* na presença do Óleo de Orégano em diferentes concentrações in vitro.

Com relação ao Óleo de orégano, resultados distintos foram encontrados por Pereira et al, (2005) ao estudar a inibição do desenvolvimento fúngico através da utilização de óleos essenciais de condimentos. Observou-se que a partir de 500 mg/ml todos os fungos estudados tiveram o desenvolvimento significativamente inibido, com exceção do fungo *Aspergillus sp.*

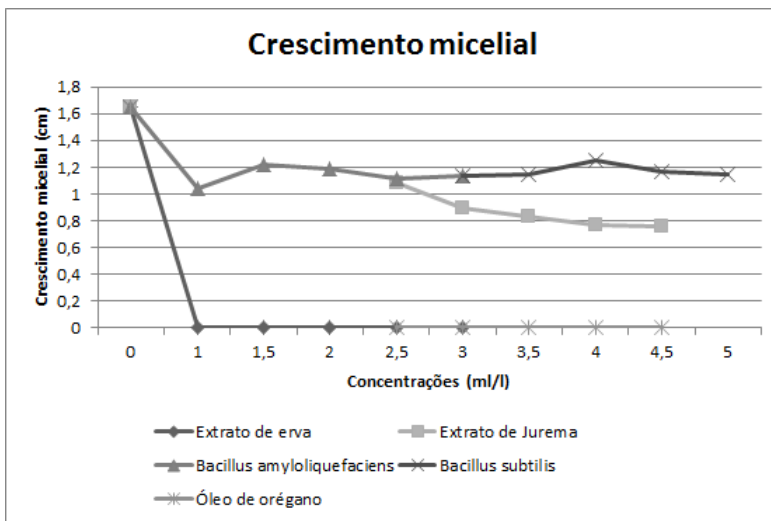


Gráfico 1 Representação da inibição do crescimento micelial do fungo *Aspergillus sp.* na presença do Extrato de Jurema, *Bacillus amyloiquefaciens*, *Bacillus subtilis*, Extrato de erva e Óleo de orégano em diferentes doses.

4 | CONCLUSÕES

Diante disso conclui-se que os sete produtos *Bacillus subtilis*, *Bacillus amyloiquefaciens*, Geoprópolis, Ecoshot, Extrato de Jurema, Óleo de Orégano e Extrato de Ervas utilizados neste trabalho se apresenta como opções viáveis, para a inibição do crescimento e controle do desenvolvimento micelial do fungo fitopatogênico *Aspergillus sp.* Ainda que, utilizados nas menores concentração os *Bacillus subtilis*, *Bacillus amyloiquefaciens*, Geoprópolis, Ecoshot e o extrato de Jurema se apresentaram eficientes na redução no crescimento micelial. Tendo como o extrato de Jurema como o mais significativo quando submetidos às maiores concentrações e o Óleo de Orégano e o Extrato de Ervas como o mais indicado diante das circunstâncias da condução do experimento para a inibição e controle do desenvolvimento micelial, mesmo nas menores dosagens

Este trabalho demonstra a importância de estudos mais profundos nessa área de conhecimento, para uma possível produção de biofungicidas com o uso de produtos naturais, que forneça menos danos ao meio ambiente e à saúde humana.

REFERÊNCIAS

ARANTES, J.T. **Estudo comprova atividades antioxidante e antimicrobiana da própolis orgânica brasileira.** 2014. Disponível em < http://agencia.fapesp.br/estudo_comprova_atividades_antioxidante_e_antimicrobiana_da_propolis_organica_brasileira/19388/>. Acesso em: 05. jul. 2019.

ARAÚJO, K. S. D. S.; SANTOS-JÚNIOR, J. F. D.; SATO, M. O.; FINCO, F. D. B.A.; SOARES, I.M.; BARBOSA, R.D.S.; ALVIM, T. C.; ASCÊNCIO, S. D.; MARIANO, S. M. B. Physicochemical properties and antioxidant capacity of propolis of stingless bees (*Meliponinae*) and *Apis* from two regions of Tocantins, Brazil. **Acta Amazonica**, v.46, p.61–68, 2016.

ANTONIOLLI, L. R.; SILVA, G.A.; ALVES, S. A. M.; MORO, L. **Controle alternativo de podridões pós-colheita de framboesas**. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, v.46, n.9, p.979-984, set. 2011.

BONALDO, S.M. **Atividade Elicitora de Fitoalexinas e Proteção de Pepino contra Colletotrichum lagenarium, pelo Extrato Aquoso de Eucalyptus citriodora***. ESALQ/USP: Fitopatologia Brasileira, 2004. Disponível em: <http://Fungitoxicidade>, Atividade Elicitora de Fitoalexinas e Proteção de Pepino contra Colletotrichum lagenarium, pelo Extrato Aquoso de Eucalyptus citriodora*. Acesso em: 16 junho. 2020.

BRACKMAN, A.; MAZARO, S. M.; WACLAWOVSKY, A. J. **Armazenamento refrigerado de uvas Cvs. Tardia de Caxias e Dona Zilé**. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 30, n. 4, p. 581-586. 2000.

BARROSO, K.A. **Ocorrência de Pectobacterium Aroidearum no Brasil e manejo da podridão mole em alface**. Dissertação (Pós-graduação em Agronomia: Horticultura Irrigada) Universidade do Estado da Bahia (PPGHI - UNEB/DTCS), Juazeiro-BA, 2018.

CAMARGO, R.B.; PEIXOTO, A.R; TERAQ, D; ONO, E.O; CAVALCANTI, L.S. **Fungos causadores de podridões pós-colheita em uvas apirêni- cas no pólo agrícola de Juazeiro-BA e Petrolina-PE**. *Revista Caatinga*, v. 24, n. 1, p. 15-19, 2011.

CARVALHO, L.I.C. **Aspergillus e aspergilose – desafios no combate da Doença**. Dissertação (Mestrado Integrado em Ciências Farmacêuticas da Universidade Fernando Pessoa). Porto, 2013.

COSTA, S. X.; COIMBRA, J. L.; SANTOS, F. da S. **Efeito de extratos obtidos de plantas do cerrado baiano sobre a germinação de uredosporos de Phakopsora pachyrhizi**. *Magistra*, v. 22, n. 1, p. 71-74, 2010.

DANTAS, S. **Doenças Fúngicas Pós-Colheita em Mamões e Laranjas Comercializados na Central de Abastecimento do Recife**. Universidade Federal Rural de Pernambuco, DEPA-Fitossanidade: Fitopatologia Brasileira, 2003.

D'AGOSTINO, F.; MORANDI, M. A. B. **Análise da Viabilidade Comercial de Produtos à Base de Bacillus subtilis e Bacillus pumilus para o Controle de Fitopatógenos no Brasil**. Bettiol, W. & Morandi, M. A. B. (Eds.) *Biocontrole de doenças de plantas: uso e perspectivas*, 2009.

OLIVEIRA, S. M. A. et al. **Patologia pós-colheita: frutas, olerícolas e ornamentais tropicais**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. p.855.2006.

VENTUROSO, L.R.; BACCHI, L.M.A.; GAVASSONI, W.L. **Atividade antifúngica de extratos vegetais sobre o desenvolvimento de fitopatógenos**. *Summa Phytopathologica*. v.37, n.1, p.18-23, 2011.

INOCULAÇÃO ANTECIPADA DE SOJA “ON FARM” UTILIZANDO DIFERENTES INOCULANTES, PROTETORES E PACOTE TECNOLÓGICO DA BASF. SAFRA 2018/19

Data de aceite: 02/08/2021

Data de submissão: 06/07/2021

Ivana Marino Bárbaro-Torneli

APTA Polo Regional Alta Mogiana
Colina/SP
ORCID ID - 0000-0002-2954-2693

Elaine Cristine Piffer Gonçalves

APTA Polo Regional Alta Mogiana
Colina/SP
ORCID ID – 0000-0001-5797-6264

Anita Schmidek

APTA Polo Regional Alta Mogiana
Colina/SP
<http://Lattes.Cnpq.Br/3709782731891847>

Marcelo Henrique de Faria

APTA Polo Regional Alta Mogiana
Colina/SP
<http://Lattes.Cnpq.Br/4131019883040512>

Fernando Bergantini Miguel

APTA Polo Regional Alta Mogiana
Colina/SP
ORCID ID – 0000-0002-4778-8961

José Antonio Alberto da Silva

APTA Polo Regional Alta Mogiana
Colina/SP
<http://Lattes.Cnpq.Br/1398758607886303>

Regina Kitagawa Grizotto

098.917.038-19
<http://Lattes.Cnpq.Br/2809175495850519>

RESUMO: O objetivo do presente trabalho foi analisar parâmetros de fixação biológica de nitrogênio, caracteres agronômicos e componentes de produção em soja cultivada em Pindorama -SP, safra 2018/19, submetida a diferentes tratamentos via sementes com inoculantes de diferentes concentrações de bactérias associados ou não ao uso de um protetor em 0, 7 e 14 dias anteriores a semeadura, com o pacote tecnológico químico da Basf. O experimento foi instalado em condições de campo, em 22 de novembro de 2018 e colhido dia 04 de abril de 2019 no Polo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios do Centro Norte, vinculado a Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios –APTA, localizado no município de Pindorama –SP. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso composto por seis tratamentos com 4 repetições, num total de 24 parcelas experimentais. Os resultados obtidos no presente trabalho quando se utiliza o pacote tecnológico da Basf para as condições de Pindorama, permitem a recomendação do tratamento T4 que faz uso do inoculante comercial Biomax® 10 associado ao protetor Max Protection aplicados via semente no dia da semeadura e como segunda opção ao sojicultor caso não consiga realizar o tratamento de sementes no dia que não ultrapasse sete dias de antecedência.

PALAVRAS-CHAVE: Pré-inoculação, tratamento de sementes, *Glycine max* L.

EARLY INOCULATION OF SOYBEAN 'ON THE FARM' USING DIFFERENT INOCULANTS, PROTECTORS AND BASF'S TECHNOLOGICAL PACKAGE. 2018/19 HARVEST

ABSTRACT: The present work aimed to analyze parameters of biological nitrogen fixation, agronomic characters and production components in soybean grown in Pindorama -SP, during the 2018/19 crop, submitted to different treatments via seeds with inoculants of different bacteria concentrations, associated or no to the use of a protector on days 0, 7 and 14 before sowing, with the BASF chemical technological package. The experiment was installed under field conditions on 22th November of 2018 and collected on 4th April of 2019 at the Center North Regional Center for Technological Development of Agribusinesses, linked to the São Paulo Agribusiness Technology Agency -APTA, located in the municipality of Pindorama – SP. The experimental design was a randomized block consisting of six treatments with 4 replications, in a total of 24 experimental plots. The results obtained in the present work when using the BASF technological package for Pindorama conditions, allow the recommendation of the T4 treatment that uses the commercial inoculant Biomax® 10 associated with the Max Protection protector applied via seed on the day of sowing and as a second option to the soy farmer if he is unable to carry out the seed treatment on a day that does not exceed seven days in advance.

KEYWORDS: Pre-inoculation, seed treatment, *Glycine max L.*

1 | INTRODUÇÃO

A prática de inoculação tradicional consiste em aplicar a bactéria (*Bradyrhizobium*) nas sementes de soja. Assim, logo após a germinação a bactéria penetra na raiz, coloniza e forma nódulos, fixando nitrogênio atmosférico. Ganhos substanciais de produtividade são obtidos com reinoculação anual em áreas de soja, é o que tem demonstrado de forma unânime as pesquisas realizadas na última década. Desse modo, a opção por utilizar rizóbio, no Brasil, é tida como uma prática consagrada que apresenta ganhos de produtividade com relação custo-benefício viável para esta cultura, que representa uma das principais commodities brasileiras (HUNGRIA et al., 2007). Assim, a inoculação por fazer uso de organismos vivos, se exposto a condições desfavoráveis, o inóculo pode perder sua viabilidade, como exemplo, cita-se o armazenamento de sementes já inoculadas e/ou com tratamento fitossanitário. Portanto, é de praxe a recomendação de que a inoculação nas sementes seja realizada após o tratamento com agrotóxicos e no mesmo dia da semeadura (FIPKE, 2015). Segundo o mesmo autor, Isso se torna um grande obstáculo pois a atividade precisa ser realizada cuidadosamente principalmente no sistema “on farm” que demanda tempo e mão de obra.

Por sua vez, é inegável que as pragas que atacam a cultura da soja tanto no sistema radicular como na parte aérea devem ser combatidas via tratamento de sementes, com uso de inseticidas, a fim de não permitir seus danos às sementes e plantas juvenis (MARTINS et al., 2009). O tratamento inicial de sementes com produtos fitossanitários visando à

proteção das plântulas contra fungos e outros patógenos, nesse sistema, pode significar até 22% do custo com aquisição de sementes no Brasil (MALONE et al., 2007). A forma menos prejudicial no uso de vários princípios ativos ou produtos comerciais é na aplicação em separado, principalmente produtos químicos dos biológicos. O sistema de inoculação via sulco oferece esta possibilidade com a vantagem de que pode ser realizado de forma simultânea à operação de semeadura, assim evita o contato direto e prejudicial entre a fração biológica e as formulações químicas, bastando para isso o uso de equipamento adequado (PASTORE, 2016).

Outras tecnologias têm surgido para auxiliar o agricultor no processo de inoculação, como é o caso da pré-inoculação (inoculação antecipada) possibilitada pelo uso de osmoprotetores (FIPKE, 2015). Em busca pela otimização da sobrevivência da bactéria, e viabilização da prática de inoculação antecipada ao dia da semeadura (pré-inoculação) pode-se fazer uso de produtos osmoprotetores. Tais substâncias proporcionam a formação de uma película impedindo o contato direto com o inoculante e fornecendo substrato para sobrevivência da bactéria durante o período que antecede a simbiose. Complementando a função dos osmoprotetores pode-se utilizar inoculantes com maior concentração de bactérias, bem como, substâncias de “comunicação “ entre plântulas e bactérias no intuito de potencializar uma precoce formação de nódulos (FIPKE, 2015).

Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho foi analisar parâmetros de fixação biológica de nitrogênio, caracteres agrônômicos e componentes de produção em soja cultivada em Pindorama -SP, safra 2018/19, submetida a diferentes tratamentos via sementes com inoculantes de diferentes concentrações de bactérias associados ou não ao uso de um protetor em 0, 7 e 14 dias anteriores a semeadura, com o pacote tecnológico químico da Basf.

2 | MATERIAL E METODOS

2.1 Local de condução do experimento

O experimento foi instalado em condições de campo, em 22 de novembro de 2018 e colhido dia 04 de abril de 2019 no Polo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios do Centro Norte, vinculado a Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios –APTA, localizado no município de Pindorama –SP. O relevo da região é ondulado com altitudes que variam de 498 a 594 m, cujas coordenadas geográficas são 21° 13' de latitude sul e 48° 55' de longitude oeste.

O clima enquadra-se, segundo a Classificação Climática de Köppen (1948), em Aw, definido como clima mesotérmico de inverno seco, onde a temperatura média do mês mais frio é abaixo de 18 °C e do mês mais quente, acima de 22 °C. Na Tabela 1 consta os dados meteorológicos mensais do Polo Centro Norte, sendo que as médias para temperaturas máxima e mínima foram de 31,13 e 19,55 °C, respectivamente, com precipitação média

mensal de 167,3 mm, inferior ao da safra passada que foi de 200 mm (CIIAGRO, 2019).

MES	Temp max ABSOL	Temp min ABSOL	Temp max MENSAL	Temp Min. MENSAL	Temp MEDIA	PRECIP	DCCH
	-----°C-----					mm	dias
NOV 2018	34,5	16,2	29,9	19,3	24,6	142,8	17
DEZ 2018	36	14	31,9	20,1	26	139,1	16
JAN 2019	36,4	18,7	32,8	20,7	26,8	78,7	14
FEV 2019	36,8	17,3	31	19,9	25,4	254,7	19
MAR 2019	34,4	16,6	30,9	19,4	25,2	242,6	13
ABR 2019	33,9	12,3	30,3	17,9	24,1	145,9	10

DCCH = dias do mês com chuva; precip = precipitação; temp = temperatura; absol. = absoluta.

Tabela 1. Dados meteorológicos mensais de Pindorama-SP, referente ao período em que foi conduzido o experimento de PRÉ INOCULAÇÃO ON FARM, no ano agrícola 2018/19.

Fonte CIIAGRO: (2019).

2.2 Tratamentos e delineamento experimental

Os tratamentos testados, bem como, as doses dos inoculantes e protetor utilizados no presente trabalho estão descritos na Tabela 2.

Nº	Tratamentos	Dose Inoculantes	Dose Max Protection
T1	Testemunha (sem inoculação)	---	----
T2	200 kg ha ⁻¹ de N (parcelados na base e em cobertura)	---	----
T3	Inoculação Padrão ¹ (Biomax® Premium Líquido Soja) aplicado via semente no dia da semeadura	100 mL/ 50 kg sementes	----
T4	Inoculação(Biomax®10 + Max Protection) aplicado via semente no dia da semeadura.	100 mL/ 50 kg sementes	50 mL/ 50 kg sementes
T5	Pré-inoculação (Biomax®10 + Max Protection) aplicado via semente 7 dias antes da semeadura.	100 mL/ 50 kg sementes	50 mL/ 50 kg sementes
T6	Pré-inoculação (Biomax®10 + Max Protection) aplicado via semente 14 dias antes da semeadura.	100 mL/ 50 kg sementes	50 mL/ 50 kg sementes

Tabela 2. Tratamentos e doses dos inoculantes e protetor utilizados no ensaio de inoculação de soja em pré semeadura on farm utilizando insumos biológicos da Vittia Fertilizantes e Biológicos e com o pacote tecnológico Basf. Ano Agrícola 2018/19. Polo Regional Centro Norte. Pindorama-SP.

A parcela experimental foi de 4 linhas de 15 m de comprimento, e como área útil considerou-se as duas linhas centrais de 15 m de comprimento e espaçamento entre linhas

de 0,5 m (15 m²). Desta forma, o delineamento experimental foi o de blocos ao acaso composto pelos seis tratamentos acima citados com 4 repetições, num total de 24 parcelas experimentais.

A descrição dos inoculantes utilizados nesse experimento segue abaixo:

- a) BIOMAX® PREMIUM LÍQUIDO SOJA (inoculante padrão): inoculante líquido para soja, registrado e produzido pela Vittia Fertilizantes e Biológicos S/A, tendo como garantia as bactérias *Bradyrhizobium* (cepa Semia 5080) e (cepa Semia 5079), na concentração de 7×10^9 unidades formadoras de colônias/mL.
- b) BIOMAX® 10: Inoculante líquido para soja, registrado e produzido pela Vittia Fertilizantes e Biológicos Ltda, com maior concentração de UFC (unidades formadoras de colônias) por litro. • Garantia: 1×10^{10} UFC/mL. • Menor dosagem do mercado, diminuindo o volume de calda na inoculação das sementes.
- c) Max Protection: Aditivo para o inoculante que garante proteção e aderência das bactérias às sementes durante a inoculação, garantindo uma maior eficiência na nodulação. Possui em sua formulação fonte de energia para as bactérias, garantindo a concentração e potencializa a eficiência da inoculação.

2.3 Condução do experimento

Antes da instalação foram coletadas amostras de solo da área experimental para posterior análise química e granulométrica, além da contagem de bactérias *Bradyrhizobium* e bactérias diazotróficas associativas do solo antes da semeadura. A contagem das bactérias foi realizada no Laboratório de Microbiologia Agrícola da FCAV/UNESP, câmpus de Jaboticabal/SP de acordo com as recomendações de Dobereiner et al. (1995). Os valores encontrados na amostra foram de: $6,69 \times 10^7$ UFC g⁻¹ de solo seco de bactérias totais, $3,56 \times 10^7$ UFC g⁻¹ de solo seco de bactérias *Bradyrhizobium* e $3,5 \times 10^6$ UFC g⁻¹ de solo seco de bactérias diazotróficas.

Amostras de solo para caracterização química (RAIJ et al., 2001) e granulométrica (DAY, 1965) foram coletadas em outubro de 2018, na camada de 0-0,20 m de profundidade, e os resultados obtidos foram: pH (CaCl₂) = 5,80; M.O. = 10,00 g dm⁻³; CO = 5,8 g dm⁻³; P = 36,00 mg dm⁻³; K = 3,1 mmolc dm⁻³; Ca = 26,00 mmolc dm⁻³; Mg = 11,00 mmolc dm⁻³; H + Al = 16,00mmolc dm⁻³; V = 71%, Areia Total = 892 g kg⁻¹ de solo; Argila = 72 g kg⁻¹ de solo e Silte = 36 g kg⁻¹ de solo, sendo o preparo do solo convencional. A adubação de semeadura foi realizada com adubo formulado 4-30-16, na dose de (350 kg. ha⁻¹). Apenas no Tratamento T2 (200 kg ha⁻¹ de Nitrogênio) foram aplicados manualmente o restante da dose de N, sendo metade na base e metade em cobertura com o uso da fonte ureia, aos 35 dias após a emergência. A cultivar de soja utilizada foi a BRS 7380 RR. Essa cultivar é um dos destaques da nova geração de cultivares RR do programa de melhoramento genético da Embrapa, sendo transgênica, livre de taxa tecnológica por patente, e possui ciclo precoce, grupo de maturidade 7.3, resistência ao herbicida glifosato, e associa a

resistência às raças 3, 4, 6, 9, 10 e 14 do nematoide do cisto da soja (*Heterodera glycines*) com as resistências aos dois nematoides formadores de galhas, *Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne javanica*, bem como apresenta baixo fator de multiplicação ao nematoide *Pratylenchus brachyurus*. Por estas características de resistências múltiplas a nematoides e seu ciclo precoce, permite a sua utilização no sistema produtivo em sucessão de culturas em regiões cujos solos apresentam histórico de problemas com os referidos nematoides, aumentando a sustentabilidade do sistema produtivo agrícola (EMBRAPA, 2019).

Foram semeadas 35 sementes m^{-1} , com uso de semeadora de parcelas experimentais, com a finalidade de se obter 16 plantas por metro linear. Para isto, foi realizado o desbaste visando obter a população média final de 320.000 plantas ha^{-1} .

Assim, no laboratório, antes da semeadura foram realizados os procedimentos visando os tratamentos das sementes com o pacote tecnológico da Basf: composto pelo produto comercial Standak® Top na dose de 2 mL por kg de semente, sendo esse utilizado em todos os tratamentos testados. O Standak® Top oferece proteção do potencial genético das sementes de soja. O produto tem funções múltiplas e complementares no seu efeito inseticida e fungicida, blindando as sementes contra o ataque de pragas e doenças de solo que interferem no processo de germinação e de plântulas em desenvolvimento na lavoura de soja. A solução possui três princípios ativos distintos, e conferem alta eficiência para o manejo de pragas como lagarta-elasmó, coró e tamanduá-da-soja. Standak® Top também oferece maior tolerância ao estresse hídrico e a ocorrência de nematoides (BASF, 2019).

Posteriormente, para compor os diferentes tratamentos quando ao uso de insumos biológicos da Empresa Vittia Fertilizantes e Biológicos S/A foram preparados apenas os tratamentos T3, T4, T5 e T6 conforme procedimentos descritos na Tabela 1, sendo que os tratamentos T1 e T2 não possuíram a adição de inoculantes ou osmoprotetor.

Foram adotados alguns cuidados para garantir uma maior eficiência dos inoculantes, como inoculação das sementes realizada à sombra e distribuição uniforme dos inoculantes em todas as sementes. Assim, não houve contato direto dos inoculantes com os fungicidas utilizados no tratamento de sementes.

Foi aplicado fertilizante contendo os micronutrientes cobalto e molibdênio, via pulverização foliar no estágio fenológico V_5 (Fehr e Caviness, 1977), em todos os tratamentos incluindo a testemunha. Também foi efetuado o controle de doenças e pragas por meio de fungicidas e inseticidas quando necessário.

Todas as técnicas de cultivo da soja, como escolha de cultivar, época de semeadura, população de plantas, controle de plantas daninhas, insetos e doenças seguiram as recomendações técnicas para a cultura da soja da EMBRAPA (2013).

2.4 Avaliações

2.4.1 Avaliações no estágio reprodutivo -florescimento

No florescimento pleno foram coletadas 3 plantas por parcela experimental. Deste modo, os parâmetros avaliados foram: número de nódulos sendo número de nódulos na raiz principal (NNODP), nas raízes secundárias (NNODS) e total (NNODT); massa de nódulos secos na raiz principal (MSNDODP), nas raízes secundárias (MSNODS) e total (MSNODT) em mg planta⁻¹, massa seca da parte aérea (MSPA) e da raiz (MSR) em g planta⁻¹, além da altura da planta no florescimento (APF) em cm e teor de nitrogênio total na massa seca da parte aérea (NPA) em g.kg⁻¹ determinado pela metodologia descrita por Bataglia et al. (1983).

2.4.2 Avaliações no estágio reprodutivo R8

Por ocasião da maturação (R8), antes da colheita das parcelas úteis para estimação da produtividade dos grãos, foram também coletadas plantas por parcela experimental onde avaliaram-se os seguintes caracteres de interesse agrônomo:

- altura de planta na maturação (APM) = dada pela distância do colo da planta até a extremidade da haste principal, em cm;
- altura de inserção da primeira vagem (AIV) = dada pela distância do colo da planta até a extremidade inferior do primeiro legume em cm;
- índice de acamamento (Ac) = de acordo com escala de notas proposta por Bernard, Chamberlain e Lawrence (1965), em que atribuíram-se nota de 1 - com todas as plantas eretas a 5 - com todas as plantas acamadas;
- massa de mil grãos (MMG) = determinada por meio da pesagem de três subamostras de 100 grãos, por repetição, multiplicando-se os resultados por 10 (BRASIL, 2009);
- número de vagens cheias (NV) = obtido pela colheita de duas linhas de 1 m de comprimento;
- número médio de grãos por vagem (NMGV) = determinado pela soma do número médio de grãos obtido em 20 vagens por parcela experimental dividido pelo número médio dessas vinte vagens por parcela experimental;
- produtividade dos grãos (PG) = colhidas nas duas linhas centrais de 15 m de comprimento e espaçamento entre linhas de 0,5 m. A partir dos valores médios referentes à produção das parcelas de cada tratamento, foram calculadas a produtividade, sendo expressa em kg ha⁻¹ (valores corrigidos para 13% de umidade).
- teor de nitrogênio total nos grãos em g.kg⁻¹ (NG), seguindo metodologia descrita por Bataglia et al. (1983).

2.5 Análise estatística dos resultados

Para os parâmetros e caracteres foram realizadas as transformações Box-Cox estimadas e aplicadas como proposto por Hawkins e Weisberg (2017), sendo os valores das médias mantidos na escala original. Já as variâncias, desvios padrões, coeficientes de variação, DMS, análises de variância e comparações de médias foram calculados com os dados transformados. Posteriormente foram verificadas a normalidade dos resíduos pelo teste de Shapiro-Wilk a 5% de probabilidade (ROYSTON, 1995). E também a Homocedasticidade por meio da homogeneidade de variâncias pelo teste de Levene a 5% de probabilidade (GASTWIRTH et al., 2009). Quando diferenças significativas foram detectadas na análise de variância, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. No caso específico desse ensaio apenas para APM, houve indícios de falta de homogeneidade de variâncias pelo teste de Levene a 5% de probabilidade. As análises de variância então foram realizadas pelo método dos Mínimos Quadrados Ponderados Factível com a correção de White (1980), como descrito por Long and Ervin (2000). Assim para APM as comparações de médias foram realizadas pelo teste não-paramétrico de Games-Howell (1976). As análises estatísticas foram executadas com auxílio do Software AgroEstat versão online (MALDONADO JUNIOR, 2019).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 3, encontra-se os resultados médios obtidos nos parâmetros avaliados no florescimento. Pelo teste F foram detectadas significâncias estatísticas altamente significativas ($p < 0,01$) para todas as variáveis analisadas.

Trat	NNODRP ¹	NNODRS ¹	NNODT ¹	NPA ¹	APF ²	MSPA ¹	MSR ¹	MS NODP ¹	MS NODS ¹	MS NODT ¹
	unid.planta ⁻¹			g.kg ⁻¹	cm	g planta ⁻¹		mg planta ⁻¹		
T1	1,00 d	2,50 c	3,50 cd	33,40 e	100,25 b	19,83 d	3,27 c	23,40 c	61,70 bc	85,00 bc
T2	0,75 d	1,75 c	2,50 d	37,90 bc	110,00 a	32,50 ab	4,24 ab	23,30 c	47,50 bc	70,80 c
T3	18,34 a	13,50 a	31,83 a	35,85 d	108,25 a	29,33 abc	3,74 abc	50,00 b	80,80 ab	130,50 b
T4	26,33 a	16,92 a	43,25 a	39,80 a	107,75 a	34,67 a	4,55 a	178,30 a	133,30 a	311,50 a
T5	7,33 b	9,00 b	16,33 b	38,95 ab	101,00 b	29,17 bc	3,49 bc	50,00 b	82,50 ab	132,50 b
T6	3,42 c	4,58 c	8,00 c	36,85 cd	101,00 b	26,34 cd	3,34 c	40,00 bc	37,50 c	77,50 c
F	194,20**	48,69**	83,76**	39,67**	21,45**	15,14**	7,79**	35,70**	13,11**	38,31**
CV (%)	5,96	23,05	15,92	0,56	0,39	9,32	8,93	9,92	9,28	6,47

Média	9,53	8,04	17,57	37,13	104,71	28,64	3,77	60,80	73,89	134,63
-------	------	------	-------	-------	--------	-------	------	-------	-------	--------

Média de quatro repetições seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%; T1 = Testemunha (sem inoculação) ; T2 = Adubação nitrogenada com 200 kg nitrogênio ha⁻¹ (parcelado); T3 = Inoculação Padrão¹ (Biomax® Premium Líquido Soja) aplicado via semente no dia da semente; T4 = Inoculação (Biomax® 10 + Max Protection) aplicado via semente no dia da semente; T5 = Pré-inoculação (Biomax®10 + Max Protection) aplicado via semente com 7 dias antes da semente; T6 = Pré-inoculação (Biomax®10 + Max Protection) aplicado via semente com 14 dias antes da semente; NNODRP = número de nódulos na raiz principal; NNODRS = número de nódulos nas raízes secundárias; NNODT = número de nódulos total (NNODRP + NNODRS); NPA = teor de nitrogênio total na parte aérea; APF = altura de planta no florescimento; MSPA = massa seca da parte aérea; MSR = massa seca da raiz; MSNODP = massa seca de nódulos da raiz principal; MSNODS = massa seca de nódulos das raízes secundárias; MSNODT = massa seca de nódulos total; ¹ Média respectivamente de três plantas por repetição.

Tabela 3. Parâmetros avaliados no florescimento em experimento de inoculação de soja em pré inoculação on Farm com insumos da Vittia Fertilizantes e Biológicos S/A associado ao pacote tecnológico Basf. Ano Agrícola 2018/19. Polo Regional Centro Norte. Pindorama-SP.

Na Tabela 3, quando se analisa o número de nódulos (NNODP, NNODS e NNODT) verifica-se que os tratamentos que fizeram uso da inoculação via sementes no dia da semente com BIOMAX® 10 + Max Protection (T4), bem como, o que correspondeu a aplicação do BIOMAX® Premium Líquido Soja (T3) foram equivalentes estatisticamente entre si e mostraram respectivamente para T4: 26,33, 16,92 e 43,25 nódulos e para T3, 18,34, 13,50 e 31,83 nódulos na raiz principal, secundárias e total e portanto, destacaram-se incrementando a quantidade de nódulos, sendo estes superiores estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% aos demais tratamentos testados. Com valor médio intermediário posicionou-se o tratamento T5 com respectivamente 7,33, 9,00 e 16,33 nódulos planta⁻¹ sendo o mesmo superior aos outros tratamentos testados. Produzindo menor quantidade de NNODP encontraram-se os tratamentos T1 e T2 que detiveram respectivamente 1 e 0,75 nódulos planta⁻¹, sendo ambos equivalentes estatisticamente entre si. Para NNODS os tratamentos T6, T1 e T2 tiveram igualdade estatística e mostraram os menores valores médios quanto a esse parâmetro, com respectivamente 4,58, 2,50 e 1,75 nódulos. Considerando o NNODT com valores médios intermediários ficou o T6 com 8 nódulos seguido do T1 com 3,5 nódulos planta⁻¹ e por sua vez o uso de fertilização química nitrogenada (T2) produziu a menor média que foi de 2,50 nódulos planta⁻¹. Em relação a massa seca nodular, para MSNODP o melhor tratamento foi semelhante a quantidade de nódulos, ou seja, o T4 com média de 178,30 mg.planta⁻¹ e foi estatisticamente superior aos demais tratamentos testados. Para MSNODS o T4 com média de 133,30 mg.planta⁻¹ foi o tratamento que mais incrementou a massa seca de nódulos nas raízes secundárias, não diferindo estatisticamente dos tratamentos T3 e T5. Com resultados intermediários posicionaram-se os tratamentos: T1 e T2 que foram equivalentes entre si. E o tratamento que promoveu menor incremento quanto a MSNODS foi o T6, apresentando apenas 37,50 mg planta⁻¹. Para a somatória das massas secas nodulares novamente o T4 foi superior aos outros tratamentos com 311,50 mg.planta⁻¹. Com resultados intermediários

ficaram T3, T5 e T1 que tiveram igualdade estatística e mostraram respectivamente 130,50, 132,50 e 85 mg. Estes resultados obtidos corroboram com estudos, que mencionam que uma nodulação adequada está na faixa de 15 e 30 nódulos totais e massa entre 100 a 200 mg é suficiente para garantir o fornecimento de N requerido por uma planta de soja para seu desenvolvimento normal (HUNGRIA et al., 2007; BRANDELERO et al., 2009, BARBARO et al., 2009). Por outro lado, fato importante de ser mencionado foi a presença de nódulos observada até mesmo no controle não inoculado (T1). Desta forma, ressalva-se a relevância de se proceder a reinoculação anual com insumos biológicos, por conta da competição com microorganismos presentes no solo e menos eficientes e que competem pelo sítio de ação dos nódulos (CARVALHO et al., 2005).

Para NPA, verificou-se que o T4 que fez uso do inoculante BIOMAX® 10 + Max Protection aplicados no dia da semeadura apresentou maior acúmulo de nitrogênio (39,80 g.kg⁻¹) sendo esse tratamento equivalente estatisticamente apenas ao tratamento T5 que fez uso dos mesmos insumos só que a aplicação foi realizada nas sementes com sete dias de antecedência. Logo em seguida com resultado médio intermediário ficou o T2 que consistiu no uso da fertilização química nitrogenada que foi equivalente estatisticamente ao T6 que consistiu no tratamento que fez uso do mesmo inoculante e protetor com aplicação nas sementes com 14 dias de antecedência ao plantio. E com menor acúmulo de nitrogênio foliar esteve associado o tratamento referente ao controle não inoculado (T1), fato já esperado, sendo que esse último obteve média de 33,40 g.kg⁻¹. Liborio (2019) objetivando avaliar o desempenho simbiótico e produtivo de cultivares de soja submetidas a coinoculação verificou que o NPA não apresentou diferença para nenhuma das fontes de variação da análise de variância. Resultados semelhantes foram encontrados por Zilli et al. (2010a) e Bulegon et al. (2016) que também não observaram diferenças para o acúmulo de N na parte aérea. Os mesmos autores relatam que essa semelhança entre tratamentos possa estar relacionada ao fato das plantas ainda estarem utilizando o N disponível no solo no período em que foi feita a avaliação.

Considerando a APF, (Tabela 3) os tratamentos T2, T3 e T4 tiveram igualdade estatística e foram superiores aos tratamentos T1, T5 e T6. A média geral do experimento para altura de planta no florescimento foi bem elevada para essa cultivar que no caso foi de 104, 71 cm, sendo os valores médios para os três tratamentos de maior estatura foi de 109 cm contra 101 cm para média de T1, T5 e T6, ou seja, um incremento 9 cm a mais em termos de APF.

Quando se analisa a MSPA, os tratamentos T4, T2 e T3 com respectivamente 34,67 e 32,50 e 29, 33 g planta⁻¹ tiveram igualdade estatística e foram superiores aos demais tratamentos. Ainda em relação a esse parâmetro valor intermediário foi observado em T5 (29,17 g). E o pior resultado foi obtido no tratamento (T1), ou seja, fato já esperado, pois se tratava do controle não inoculado que deteve 19,83 g planta⁻¹ (Tabela 3).

Ainda na Tabela 3, com relação a MSR, o tratamento T4 com 4,55 g planta⁻¹

proporcionou acréscimo em termos de biomassa seca radicular apesar de não ter diferir dos tratamentos T2 e T3. Com valor médio intermediário ficou o T5 com 3,49 g. E com menor média de massa seca da raiz os tratamentos T1 e T6 com respectivamente 3,27 e 3,34 g planta⁻¹.

Nas Tabelas 4 e 5 constam os resultados obtidos na análise de alguns caracteres de interesse agrônomo, bem como, dos componentes da produção de grãos.

Na análise de variância, pode-se observar efeitos altamente significativos ($p < 0,01$) para todos os caracteres e componente de produção avaliados com exceção do Ac e NMSV que não apresentaram significância estatística, indicando existir diferenças entre os tratamentos testados para a maioria dos caracteres analisados (Tabelas 4 e 5). É importante ressaltar que apenas para APM por intermédio da análise estatística notou-se indícios de falta de homogeneidade de variâncias pelo teste de Levene a 5% de probabilidade (Gastwirth et al., 2009). As análises de variância foram portanto realizadas pelo método dos Mínimos Quadrados Ponderados Factível com a correção de White (1980), como descrito por Long and Ervin (2000). As comparações de médias foram realizadas pelo teste não-paramétrico de Games-Howell (1976).

Tratamentos	¹ APM	¹ AIV	² Ac
	cm	cm	Notas
T1	92,63 c	20,38 cd	2,00 a
T2	107,06 a	26,44 a	2,00 a
T3	99,38 c	18,19 d	2,25 a
T4	101,13 abc	23,13 b	2,25 a
T5	103,50 ab	21,50 bc	1,50 a
T6	98,88 bc	17,75 d	2,00 a
F	39,32**	46,988*	2,0317NS
CV (%)	4,07	13,65	22,80
Média	100,43	21,23	2,00

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 %; * as comparações de médias foram realizadas pelo teste não-paramétrico de Games-Howell (1976); T1 = Testemunha (sem inoculação); T2 = Adubação nitrogenada com 200 kg nitrogênio ha⁻¹ (parcelado); T3 = Inoculação Padrão¹ (Biomax® Premium Líquido Soja) aplicado via semente no dia da semeadura; T4 = Inoculação (Biomax® 10 + Max Protection) aplicado via semente no dia da semeadura; T5 = Pré-inoculação (Biomax®10 + Max Protection) aplicado via semente com 7 dias antes da semeadura; T6 = Pré-inoculação (Biomax®10 + Max Protection) aplicado via semente com 14 dias antes da semeadura; APM = altura da planta na maturação; AIV = altura de inserção da primeira vagem; Ac = índice de acamamento; ¹Média de 3 plantas por parcela experimental; ²Notas de 1 a 5

Tabela 4. Caracteres de interesse agrônomo avaliados em experimento de inoculação de soja em pré-semeadura on farm, com insumos da Vittia Fertilizantes e Biológicos S/A associado ao pacote tecnológico Basf. Ano Agrícola 2018/19. Polo Regional Centro Norte. Pindorama-SP.

Tratamentos	MMG ² g planta ⁻¹	NV m ²	NMSV ³ Unid. vagem	NG g.kg ⁻¹	PG ² kg ha ⁻¹
T1	162,43 c	940,50 c	2,60a	36,60 b	2402,50 b
T2	168,93 ab	1197,00 a	2,54 a	43,40 a	2500,00 b
T3	167,08 abc	1074,50 abc	2,68 a	42,40 a	2695,50 a
T4	171,18 a	1150,00 ab	2,65 a	40,40 a b	2860,00 a
T5	169,90 ab	1017,50 bc	2,45 a	44,15 a	2690,00 a
T6	164,53 bc	1010,50 bc	2,55 a	42,55 a	2457,50 b
F	6,17**	7,53**	0,4303 ^{NS}	6,95**	23,79**
CV (%)	0,3148	2,63	19,631	0,2134	0,4719
Média	167,34	1065,00	2,5771	41,583	2600,9

^{2,3}Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 %; T1 = Testemunha (sem inoculação); T2 = Adubação nitrogenada com 200 kg nitrogênio ha⁻¹ (parcelado); T3 = Inoculação Padrão¹ (Biomax® Premium Líquido Soja) aplicado via semente no dia da semente; T4 = Inoculação (Biomax® 10 + Max Protection) aplicado via semente no dia da semeadura; T5 = Pré-inoculação (Biomax®10 + Max Protection) aplicado via semente com 7 dias antes da semeadura; T6 = Pré-inoculação (Biomax®10 + Max Protection) aplicado via semente com 14 dias antes da semeadura; MMG = massa de mil grãos; NV = número de vagens em metro quadrado, NMSV = média de número de grãos por vagem; NG = teor de nitrogênio total acumulado nos grãos e PG = produtividade de grãos. ¹Média de 3 plantas por repetição; ² = média de 4 repetições, valores corrigidos para 13% de umidade; ³ = obtido pela contagem de 20 vagens por parcela experimental.

Tabela 5. Componentes do rendimento de grãos e nitrogênio total acumulado nos grãos avaliados em experimento de inoculação de soja em pré semeadura com uso on farm de insumos biológicos da Vittia Fertilizantes e Biológicos S/A associado ao pacote tecnológico Basf. Ano Agrícola 2018/19. Polo Regional Centro Norte. Pindorama-SP.

Na Tabela 4, a média geral do experimento foi de 100,43 cm, sendo que o tratamento T2 com 107,06 cm apresentou maior estatura média de plantas apesar de não diferir dos tratamentos T4 e T5. Fipke (2015) em seu estudo com inoculação antecipada a semeadura verificou altura média geral de 1,22 m, valores esses superiores ao encontrado por Rezende e Carvalho (2007), que analisaram o comportamento agrônômico de 45 cultivares de soja, afirmando que alturas de plantas adequadas a mecanização da colheita encontram-se entre 0,6 e 1,20 m.

A média de altura de inserção da primeira vagem (AIV) encontrada neste trabalho foi de 21,23 cm, (Tabela 4) e foram observadas diferenças estatísticas entre os tratamentos testados. O T2 que fez uso da fertilização mineral nitrogenada, foi superior aos demais tratamentos mostrando média de 26,44 cm de altura de inserção do primeiro legume. E com valores médios intermediários ficaram T4 com 23,13 cm e T5 com 21,50 cm. Tais resultados encontram-se dentro do recomendado por Sediya et al. (2005), para terrenos planos, que segundo os autores apresenta-se de 10 a 11 cm acima da superfície do solo.

Para esta característica Ac, não foram verificadas diferenças estatísticas entre os

tratamentos testados, sendo obtidos valores médios de notas para variando de 1,5 no T5 a 2,25 no T3 e T4, estando também dentro da faixa de recomendação (SEDIYAMA et al., 2005). Em relação a MMG (Tabela 5) foi verificado que o tratamento T4 com 171, 18 g foi superior estatisticamente apenas ao controle não inoculado (T1) que deteve 162, 43 g e T6 com 164,53 g de massa de mil grãos. Os demais tratamentos testados T2, T3 e T5 tiveram igualdade estatística entre si e também com T4 e obtiveram valor médio de 168,64 g. Ainda na Tabela 5, considerando o NV por metro quadrado, verifica-se que os tratamentos T2 que obteve 1197 vagens por metro quadrado foi equivalente estatisticamente ao T4 com 1150 vagens e também ao T3 com 1074,50 vagens. A inoculação no dia da semeadura no caso dos tratamentos T3 e T4 proporcionou maior número de vagens podendo esse fato estar relacionado ao aporte de N fornecido via simbiose, onde o mesmo é exigido em grandes quantidades para a manutenção e formação das vagens (RYLE et al., 1979). Para NMSV nota-se que não ocorreram diferenças significativas entre os tratamentos testados, sendo a média geral do experimento de 2,58 grãos por vagem.

Em relação ao teor de nitrogênio acumulado nos grãos (NG) nota-se no presente trabalho que o controle não inoculado (T1) correspondeu ao tratamento de menor valor médio (36,60 g.kg⁻¹) quando comparado aos demais tratamentos testados que por sua vez foram equivalentes estatisticamente entre si. A média geral desse parâmetro no experimento foi de 41,58 g.kg⁻¹. O N- fertilizante é facilmente absorvido pela planta, pois já se encontra prontamente disponível. Já, no caso do N-biológico, o gasto energético da planta é mais elevado, pois requer um despendimento maior de energia inicial para a formação dos nódulos (HUNGRIA et al., 2007). Assim, torna-se importante a identificação de genótipos de soja com uma simbiose altamente eficiente, visando a obtenção de um desempenho igual, ou superior, ao de uma planta suprida com fertilizantes nitrogenados sintéticos (LIBORIO, 2019).

Quanto a produtividade de grãos (PG), (Tabela 5) observou-se média geral dos tratamentos de 2600,92 kg.ha⁻¹ demonstrando baixo desempenho da cultura da soja, no Ano Agrícola 2018/19; sendo que a média de produtividade nacional e para o Estado de São Paulo na safra 2017/18 foi de respectivamente 3362 e 3440 kg ha⁻¹ (CONAB, 2019). Esse resultado obtido esteve possivelmente relacionado a baixa precipitação ocorrida no mês de janeiro de 2019, veranico, que provavelmente interferiu negativamente na produtividade de grãos (CIIAGRO, 2019). O tratamento T4 que fez uso do inoculante Biomax ® 10 + Max Protection aplicados no momento da semeadura foi responsável pela maior produtividade com 2860 kg ha⁻¹. Vale ressaltar que os tratamentos T3 e T5 obtiveram medias estatisticamente semelhantes ao T4 sendo de respectivamente 2695 e 2690 kg ha⁻¹. E com os menores valores médios quanto a produtividade de grãos posicionaram-se os tratamentos T1, T2 e T6 com respectivamente 2402,50, 2500 e 2457,50 kg ha⁻¹. Em termos de incremento, nota-se que T4 promoveu incremento da ordem de 457,50 kg ha⁻¹ ou 7, 63 sacas ha⁻¹ quando comparado a testemunha não inoculada, bem como, também o

tratamento T5 incrementou em média 287,50 kg ha⁻¹ ou seja, 4,79 sacas quando comparado ao tratamento controle não inoculado. Em uma revisão elaborada na Austrália por Deaker et al. (2004) indicou uma crescente demanda por sementes pré-inoculadas. Para isso, o revestimento sobre as sementes com adesivos poliméricos pode propiciar um aumento na sobrevivência do *Bradyrhizobium*.

Apré-inoculação (inoculação antecipada) tem sido estudada apresentando resultados promissores, com a viabilização do processo com poucos dias anteriores a semeadura sem afetar a produtividade da soja (ZILLI et al., 2010b). A utilização de osmoprotetores em associação ao inoculante, após o tratamento fitossanitário, propicia a formação de uma película impedindo o contato direto dos produtos químicos com as bactérias. Para isto, são utilizados polímeros, os quais não afetam a qualidade fisiológica das sementes e o processo de nodulação (PEREIRA et al., 2010). O osmoprotetor tem a vantagem de atuar também no fornecimento de substrato (solução açucarada) para sobrevivência do inóculo durante o período de tempo que antecede a simbiose. Esta, é facilitada pela disponibilização de substâncias que atuam na expressão genica em prol da formação do nódulo (SUGAWARA et al., 2006). Essa prática pode ser vantajosa e, portanto pode permitir que a inoculação tradicional seja realizada com certa antecedência a semeadura, concomitantemente com o tratamento químico (FIPKE, 2015).

4 | CONCLUSÃO

Os resultados obtidos no presente trabalho quando se utiliza o pacote tecnológico da Basf para as condições de Pindorama, permitem a recomendação do tratamento T4 que faz uso do inoculante comercial Biomax® 10 associado ao protetor Max Protection aplicados via semente no dia da semeadura e como segunda opção ao sojicultor caso não consiga realizar o tratamento de sementes no dia que não ultrapasse sete dias de antecedência.

REFERÊNCIAS

BÁRBARO, I.M.; MACHADO, P.C.; BARBARO JUNIOR, L.S.; TICELLI, M.; MIGUEL, F.B.; SILVA, J.A.A. Produtividade da soja em resposta á inoculação padrão e co-inoculação. *Colloquium Agrariae*, v. 5, n.1, Jan-Jun. 2009 b, p. 01-07. DOI: 10.5747/ca.2009.v05.n1.a0040.

BASF (2019). Proteção e cultivo de sementes. Disponível em: <https://agriculture.basf.com/br/pt/Proteção-de-Cultivos/Standak-Top.html>. Acesso em 03 de julho de 2019.

BATAGLIA, O.C.; TEIXEIRA, J.P.F.; FURLANI, P.R; FURLANI, A.M.C.; GALLO, J.R. Métodos de análise química de plantas. IAC. **Instituto Agrônomo de Campinas**. (1978).

BERNARD, R. L.; CHAMBERLAIN, D. W.; LAWRENCE, R. D. (Eds.). **Result of the cooperative uniform soybeans tests**. Washington: USDA, 1965. 134 p.

BRANDELERO, E. M.; PEIXOTO, C. P.; RALISCH, R. Nodulação de cultivares de soja e seus efeitos no rendimento de grãos. **Semina: Ciências Agrárias**, v.30, n.3, p.581-588, 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399p.

BULEGON, L.G.; RAMPIM, L. KLEIN, J.; KESTRING, D.; GUIMARAES, V.F.; BATTISTUS, A.G.; INAGAKI, A.M. Componentes de produção e produtividade da cultura da soja submetida a inoculação de *Bradyrhizobium* e *Azospirillum*. **Terra Latinoamericana**, 34:169-176. 2016.

CARVALHO, F.G.; SELBACH, P.A.; BIZARRO, M.J. Eficiência e competitividade de variantes espontâneos isolados de estirpes de *Bradyrhizobium* spp recomendadas para a cultura da soja (*Glycine max*) **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. 29: 883-891. 2005.

CIAGRO - CENTRO INTEGRADO DE INFORMAÇÕES AGROMETEOROLÓGICAS. Balanço hídrico semanal de Pindorama-SP, no período de 01/11/2018 a 30/04/2019. São Paulo, 2019. Disponível em: <<http://www.ciiagro.sp.gov.br/>>

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento Agrícola – (2019) **Quarto levantamento de grãos. Safra 2018/19**. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>>. Acesso em: 10/01/2019.

DAY, P. R. Particle fractionation and particle-size analysis. In: BLAKE, C. A. et al. (Ed.). **Methods of soil analysis. Part 1. Physical and mineralogical properties, including statistics of measurement and sampling**. Madison: American Society of Agronomy, 1965. P. 545-567. (Part.1).

DEAKER, R. et al. Legume seed inoculation technology. A review. **Soil Biology & Biochemistry**, v.36, p.1275-1288, 2004.

DÖBEREINER, J.; BALDANI, V.L.D.; BALDANI, J.I. **Como isolar e identificar bactérias diazotróficas de plantas não-leguminosas**. Brasília: Distrito Federal: Embrapa SPI. 1995. 60 p.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Tecnologias de produção de soja. Região Central do Brasil. Londrina: Embrapa Soja, 2013. 265 p.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Negócios e Vitrine de Tecnologias. Soja - BRS 7380RR. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnicas/-/produto-servico/2115/soja---brs-7380rr>. Acesso em 02 de julho de 2019.

FEHR, W.R.; CAVINESS, J.A. Stages of soybean development. Ames: Iowa State University. 1977. 11p. (Special Report, 80).

FIPKE, G.M. **Co-inoculação e pré-inoculação de sementes em soja**. Dissertação de mestrado – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-graduação em Agronomia, RS, p.67, 2015.

GAMES, P. A.; HOWELL, J. F. Pair wise multiple comparison procedures with unequal n's and/or variances. **Journal of Educational Statistics**, v. 1. p. 13-125. 1976.

GASTWIRTH, J.L. ; GEL, Y. R. AND MIAO, W. The Impact of Levene's Test of Equality of Variances on Statistical Theory and Practice. **Statistical Science** 2009, Vol. 24, No. 3, 343–360 DOI: 10.1214/09-STS301 © Institute of Mathematical Statistics, 2009.

HAWKINS, D.M. AND WEISBERG, S. Combining the box-cox power and generalised log transformations to accommodate nonpositive responses in linear and mixed-effects linear models. **South African Statistical Journal**, v. 51 n.2, , p. 317-328. 2017.

HUNGRIA, M.; CAMPO, R.J.; MENDES, I.C. **A importância do processo de fixação biológica do nitrogênio para a cultura da soja**: componente essencial para a competitividade do produto brasileiro. Londrina: Embrapa Soja, 2007. 80p. (Embrapa Soja. Documentos, 283). (ISSN1516-781X; N 283).

KOOPEN, W. Climatologia. Buenos Aires: Gráfica Panamericana. 1948.

LIBORIO, P.H.S. **Desempenho simbiótico e produtivo de cultivares de soja submetidas a co-inoculação com *Azospirillum***. Dissertação mestrado em Agronomia (Genética e Melhoramento de Plantas). Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. 103 p. 2019.

LONG, J. S.; ERVIN, L. H. "Using heteroscedasticity consistent standard errors in the linear regression model," **the American statistician**, 54, 217-224. 2000.

MALDONADO JUNIOR, W. Programa Estatístico AgroEstat. Disponível em <https://www.agroestat.com.br/>. Acesso em 20 de setembro de 2019.

MALONE, G. et al. Expressão diferencial de isoenzimas durante o processo de germinação de sementes de arroz em grandes profundidades de semeadura. **Revista Brasileira de sementes**, v. 29, n. 1, p. 61-67, 2007.

MARTINS, G. M. et al. Inseticidas químicos e microbianos no controle da lagarta-do-cartucho na fase inicial da cultura do milho. **Revista Caatinga**, v. 22, n. 2, p. 170-174, 2009.

PASTORE, A. **Manejo de inoculação com *Bradyrhizobium* em soja associado ao tratamento fitossanitário das sementes**. Dissertação mestrado. Universidade Federal do Paraná. Setor Palotina – Programa de pós graduação em Tecnologias de Bioprodutos Agroindustriais. 42 p. 2016.

PEREIRA, C.E. et al. Compatibility among fungicide treatments on soybean seeds through film coating and inoculation with *Bradyrhizobium* strains. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v.32, p.585-589, 2010.

RAIJ, VAN et al. (Ed.). **Análise química para avaliação da fertilidade do solo**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2001.

REZENDE, P.M.; CARVALHO, E.A. Avaliação de cultivares de soja (*Glycine max* L. Merrill) para o sul de Minas Gerais. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 31, n. 6, p. 1616-1623, nov./dez., 2007

ROYSTON, P. Remark AS R94: A Remark on Algorithm AS 181: The W-test for Normality **Journal of the Royal Statistical Society. Series C (Applied Statistics)** v. 44, n. 4 p. 547-551. 1995.

RYLE, G.J.A.; POWELL C.E.; GORDON, A.J. The respiratory costs of nitrogen fixation in soybean, cowpea and white clover. II. Comparisons of the cost of nitrogen fixation and the utilization of combined nitrogen. *Journal of Experimental Botany*. 30:145-153. 1979.

SEDIYAMA, T.; TEIXEIRA, R. C.; REIS, M. S. Melhoramento da soja. In: BORÉM A. **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa: Editora UFV, 2005. p. 553-603.

SUGAWARA, M. et al. Rhizobitoxine modulates plant-microbes interactions by ethylene inhibition. *Biotechnology Advances*, v.24, p.382-388, 2006.

WHITE, H. "A Heteroskedasticity-Consistent Covariance Matrix Estimator and a Direct Test for Heteroskedasticity." *Econometrica* 48, no. 4 (1980): 817-38. Accessed February 11, 2020. doi:10.2307/1912934.

ZILLI, J.E.; GIANLUPPI, V.; CAMPO, R.J.; ROUWS, J.R.C.; HUNGRIA, M. Inoculação da soja com *Bradyrhizobium* no sulco de semeadura alternativamente a inoculação de sementes. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. 34:1875-1881. 2010a.

ZILLI, J.E. et al. Eficácia da inoculação de *Bradyrhizobium* em pré-semeadura da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, p.335-338, 2010b.

CARACTERIZAÇÃO DE ISOLAMENTO DE *TRICHODERMA* ENDOFÍTICO DE RAIZ DE YERBA MATE COMO MICRORGANISMOS POTENCIAIS QUE PROMOVEM O CRESCIMENTO DE PLANTA

Data de aceite: 02/08/2021

Data de submissão: 04/05/2021

Ana Clara López

Laboratorio de Biotecnología Molecular (InBioMis), FCEQyN, UNaM, CONICET Posadas, Misiones, Argentina
<https://orcid.org/0000-0003-4882-0844>

Adriana Elizabet Alvarenga

Laboratorio de Biotecnología Molecular (InBioMis), FCEQyN, UNaM, CONICET Posadas, Misiones, Argentina
<http://orcid.org/0000-0001-9587-8251>

Pedro Darío Zapata

Laboratorio de Biotecnología Molecular (InBioMis), FCEQyN, UNaM, CONICET Posadas, Misiones, Argentina
<https://orcid.org/0000-0001-6476-8324>

María Flavia Luna

Centro de Investigación y Desarrollo en Fermentaciones Industriales (CINDEFI), CONICET, CIC-PBA, FCE, UNLP La Plata, Buenos Aires, Argentina
<https://orcid.org/0000-0002-7292-9834>

Laura Lidia Villalba

Laboratorio de Biotecnología Molecular (InBioMis), FCEQyN, UNaM, CONICET Posadas, Misiones, Argentina
<http://orcid.org/0000-0002-7488-4238>

RESUMEN: El cultivo de yerba mate (*Ilex paraguariensis*) es una de las principales

actividades agroeconómicas más importantes de la provincia de Misiones, Argentina. El área cultivada en el año 2020 fue de 154.450 hectáreas, obteniéndose una elevada producción. Sin embargo, es preocupante el incremento de yerbales degradados a causa de la longevidad de las plantas, el manejo destructivo del suelo, la cosecha inadecuada, y el uso indiscriminado de productos químicos. Se han realizado numerosos estudios para mejorar la calidad y fertilidad de los suelos, sin embargo, aún no se ha investigado la importancia de las especies del género *Trichoderma* nativas de rizosfera de yerba mate, como parte de la diversidad microbiana de estas plantas, así como tampoco su potencial como promotores del crecimiento vegetal *in vitro*. El objetivo del presente trabajo fue caracterizar la capacidad promotora del crecimiento vegetal de 14 aislamientos de *Trichoderma* spp. endófitos de raíz de yerba mate. Se evaluaron las características *in vitro* relacionadas con la capacidad biofertilizante –solubilización de compuesto insolubles de fosforo, producción de sideróforos en medio cromo-azuroI-S (CAS) y con 8-hidroxiquinolina (8HQ) y de auxinas– de los aislamientos de *Trichoderma*. En base a los resultados obtenidos, el 64% de los aislamientos resultaron positivos en la determinación de sideróforos en medio CAS y un 28,5 % en medio con 8HQ, el 100% de los aislamientos fueron capaces de solubilizar compuestos insolubles de fósforo y LBM 205 fue el aislamiento que produjo mayor cantidad de AIA en presencia de L-Trp, mientras que los aislamientos de *T. asperelloides* fueron los que produjeron mayor cantidad de AIA en ausencia del inductor. El análisis de los

resultados presentados en este capítulo nos permitió concluir que se lograron caracterizar los 14 aislamientos de *Trichoderma* como promotores del crecimiento vegetal *in vitro*. Estos resultados muestran que existen microorganismos nativos asociados a la planta de yerba mate que aún deben ser estudiados ya que presentan capacidades como promotores del crecimiento vegetal *in vitro* y son una alternativa sustentable al uso de agroquímicos.

PALABRAS CLAVES: Yerba mate. *Trichoderma*. Microorganismos promotores del crecimiento vegetal.

CHARACTERIZATION OF YERBA MATE ROOT ENDOPHYTIC *TRICHODERMA* ISOLATIONS AS POTENTIAL PLANT GROWTH PROMOTING MICROORGANISMS

ABSTRACT: The cultivation of yerba mate (*Ilex paraguariensis*) is a main and important agro-economic activity in the province of Misiones, Argentina. The cultivated area in 2016 was 165,200 hectares with high production. However, the increase in degraded herbs due to the longevity of the plants, the destructive management of the soil, the inadequate harvest, and the indiscriminate use of chemical products is worrying. Numerous studies have been carried out to improve the quality and fertility of soils, however, there are no studies on the microbial diversity of yerba mate plants and the importance of the use native species of the genus *Trichoderma* as potential plant growth promoting microorganism. The objective of this work was to characterize the plant growth promoting capacity of 14 isolates of *Trichoderma* spp. endophytes of yerba mate root. The biofertilizing capacity of *Trichoderma* isolates were evaluated such as solubilization of insoluble phosphorus compounds, production of siderophores and auxins. The results showed that 64% of the isolates were positive on siderophore determination on CAS medium and 28,5 % on 8HQ medium, 100% of the isolates were able to solubilize insoluble compounds of phosphorous, LBM 205 produced higher concentration of AIA in presence of L-Trp and *T. asperelloides* isolates produced higher values of AIA without the presence of inductor. The 14 isolates of *Trichoderma* were characterized as promoters of plant growth *in vitro*. These results show that there are native microorganisms associated with the yerba mate plant that still need to be studied have shown that present PGPM *in vitro* properties and are a sustainable alternative to the use of agrochemicals.

KEYWORDS: Yerba mate. *Trichoderma*. Plant growth promoting microorganisms.

INTRODUCCIÓN

Ilex paraguariensis St. Hil., conocida como yerba mate, está distribuida al Sur de Brasil, Este de Paraguay, Nordeste de Argentina y algunos departamentos de Uruguay, donde se dan las características y condiciones agroecológicas aptas para su cultivo y desarrollo. La Argentina es el principal productor y exportador mundial de yerba mate, y la mayor producción se concentra en la provincia de Misiones (Giberti, 2011). La vida útil o económicamente productiva de un yerbal es entre 25-30 años. Sin embargo, se conocen explotaciones que alcanzan los 80 años con excelente producción (Burtnik, 2006). Esta práctica no es recomendable, ya que luego de los 25-30 años, en respuesta al

envejecimiento de las plantaciones, se produce una caída de la productividad, rendimientos y la degradación del suelo debido a las prácticas de manejo no sustentables. En Misiones, el cultivo de yerba mate es una actividad socioeconómica muy importante y se han realizado muchos esfuerzos para mejorar la productividad y la calidad de los suelos recomendando la implementación de la agricultura sin labranza y la introducción de cultivos de cobertura (Prat Kricun, 2011) o árboles nativos en plantaciones mixtas (Montagnini *et al.*, 2011), además de la reducción del uso de agroquímicos y prácticas de manejo controlado de plagas (Burtnik, 2006). Estas prácticas, alteran la dinámica de las comunidades de microorganismos e influyen en la calidad de los productos y en la productividad del cultivo (Borges *et al.* 2011). El empleo de microorganismos promotores del crecimiento vegetal (PGPM) que se encuentran naturalmente en los ecosistemas, busca restablecer los equilibrios ecológicos naturales, aportando al aumento de la biodiversidad del sistema productivo. Por ello, la evaluación y caracterización de la diversidad de microorganismos asociados a los cultivos de importancia regional se ha convertido en una herramienta con relevante importancia (Carvalho, 2008).

Los PGPM producen compuestos que son tomados por las plantas para utilizarlos en su metabolismo o que facilitan la captura de ciertos nutrientes por las plantas. Entre ellos se encuentran:

- **Solubilización de compuestos insolubles de fósforo:** el fósforo es un macronutriente esencial para las plantas, ya que es un componente clave de diversas rutas metabólicas y bioquímicas, además de ser parte de moléculas estructurales. Las plantas sólo pueden absorber el fósforo en dos formas solubles, la monobásica (H_2PO_4^-) y la dibásica (HPO_4^{2-}) (Richardson *et al.*, 2009). Sin embargo, en el suelo gran parte de este elemento se encuentra en forma insoluble y por tanto su biodisponibilidad es limitada, lo que provoca un crecimiento vegetal restringido. Los PGPM que poseen la capacidad de solubilizar fosfatos, producen y liberan al medio compuestos tales como ácidos orgánicos, para transformar los fosfatos inorgánicos insolubles en formas de fosfato solubles haciendo que estén disponibles para las plantas.
- **Producción de sideróforos:** el hierro es un micronutriente esencial para plantas y microorganismos, necesario para diversos procesos metabólicos como la fotosíntesis, la respiración y la FBN; sin embargo, tal como sucede con el fósforo, el hierro presente en los suelos es sólo moderadamente soluble, haciendo que el hierro disponible para bioasimilación sea muy bajo, por lo que su escasez en los suelos genera una gran competencia entre los organismos. Bajo condiciones limitantes de este nutriente, los PGPM producen sustancias de bajo peso molecular que contienen cadenas laterales y grupos funcionales cuya función es actuar como agentes quelantes de hierro, y son denominados sideróforos. Los sideróforos son capaces de secuestrar el ion férrico (Fe^{+3}) con alta afinidad, transportarlo y absorberlo gracias a la síntesis de receptores de membrana capaces de unir complejos Fe-sideróforos. La biosíntesis de dichos

compuestos está altamente regulada por proteínas sensibles a la baja concentración de hierro (Hardoim *et al.*, 2015).

- **Producción de fitohormonas:** tal como auxinas, giberelinas y citoquininas, que pueden aumentar el volumen radical y permitir un mayor sostén y absorción de minerales, pueden acelerar la germinación y, además, reducir los niveles de etileno en la planta retardando la senescencia. El ácido Indol Acético o AIA es una de las auxinas naturales más comunes producidas por microorganismos (Stewart & Hill, 2014).

Aún son escasos los estudios enfocados en el papel de los microorganismos nativos asociados a este cultivo y su acción benéfica natural o artificial como una estrategia sustentable para mejorar el crecimiento y la salud del cultivo de yerba mate. Tecnologías basadas en la minimización del uso de productos químicos de síntesis, la utilización de microorganismos benéficos y prácticas de manejo de cultivo adecuadas, permitirán lograr producciones sanas, sin impactos negativos sobre el medio ambiente. Paralelamente, la identificación y el posible trabajo mutuo junto a productores influyentes, o generadores de opinión, puede facilitar la transferencia de tecnologías al medio productivo. Por lo expuesto, en este trabajo se estudiaron las capacidades como PGPM *in vitro* de aislamientos del género *Trichoderma* endófitos de la raíz de yerba mate.

CARACTERIZACIÓN DE LA PROMOCION DE CRECIMIENTO VEGETAL DE AISLAMIENTOS DE *TRICHODERMA* SPP

Las cepas utilizadas en este estudio se mantienen en la colección del Instituto de Biotecnología Misiones “Dra. Maria Ebe Reca” nombradas como LBM. Las cepas de *Trichoderma* utilizadas fueron obtenidos de endorizósfera de yerba mate (López *et al.*, 2020) y utilizados para su evaluación como PGPM. En la Tabla 1 se detallan los 14 aislamientos mencionados de *Trichoderma* spp.

Aislamiento	Especie
LBM 193	<i>T. asperelloides</i>
LBM 194	<i>T. asperelloides</i>
LBM 195	<i>T. asperelloides</i>
LBM 196	<i>T. strigosellum</i>
LBM 197	<i>T. asperelloides</i>
LBM 198	<i>T. asperelloides</i>
LBM 199	<i>T. asperellum</i>
LBM 200	<i>T. hamatum</i>
LBM 201	<i>T. strigosellum</i>
LBM 202	<i>Trichoderma</i> sp.
LBM 203	<i>T. asperellum</i>

LBM 204	<i>T. asperelloides</i>
LBM 205	<i>T. strigosellum</i>
LBM 206	<i>T. asperelloides</i>

Tabla 1. Especies de *Trichoderma* utilizadas en las determinaciones de este trabajo.

EVALUACION DE LA PRODUCCIÓN DE SIDERÓFOROS

Se utilizaron dos métodos cualitativos para censar la producción de sideróforos en medio sólido. En las 2 determinaciones, los medios fueron inoculados con un taco de PDA con micelio desarrollado de *Trichoderma* spp.

La determinación en medio CAS se realizó según el protocolo descrito por Loudon *et al.* (2011). Los aislamientos de *Trichoderma* se inocularon en las placas de medio CAS y se incubaron a 28 °C durante 5 días en presencia de luz. Se consideró que los aislamientos producían sideróforos cuando se formó un halo de color alrededor de la colonia. Esta determinación se realizó por triplicado para cada aislamiento. El ensayo se fundamenta en que un fuerte quelante, tal como un sideróforo, remueve el ion férrico del complejo ternario CAS/Fe³⁺/bromuro de hexadeciltrimetilamonio (HDTMA) y su color cambia de azul a amarillo-anaranjado si el sideróforo es del tipo hidroxamato o de azul a púrpura si se trata de catecolatos.

Además, se utilizó un medio compuesto por extracto de malta (12,7 g/l) y 8-hidroxiquinolina (50 mg/l) (Hoyos-Carvajal *et al.*, 2009). Los aislamientos capaces de crecer en este medio luego de 5 días de incubación a 28 °C se consideraron productores de sideróforos que presentan alta afinidad por el hierro. Esta determinación se realizó por triplicado para cada aislamiento y permitió seleccionar aquellos aislamientos de *Trichoderma* spp. productores de sideróforos con alta afinidad por el hierro (Kotasthane *et al.*, 2017), ya que la 8HQ es un quelante muy fuerte de varios metales además del hierro, como cobre, aluminio, entre otros (Pierre *et al.*, 2003).

En la Figura 1 y 2 se muestran imágenes representativas de cada especie de las determinaciones cualitativas de la producción de sideróforos en medio CAS y con 8HQ, respectivamente, y en la Tabla 2 se muestran los resultados de estas determinaciones para todos los aislamientos de *Trichoderma*.

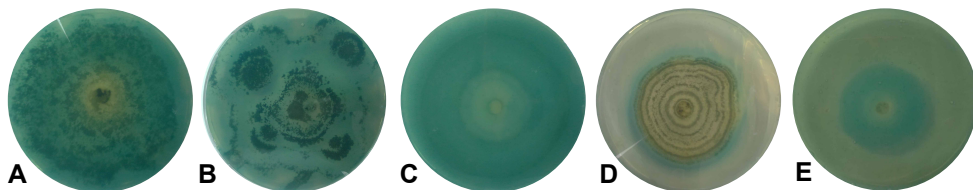


Figura 1. Imágenes representativas del resultado de la determinación de sideróforos en medio CAS. A. *T. asperelloides* LBM 193, B. *T. asperellum* LBM 199, C. *T. hamatum* LBM 200, D. *Trichoderma* sp. LBM 202, E. *T. strigosellum* LBM 196.

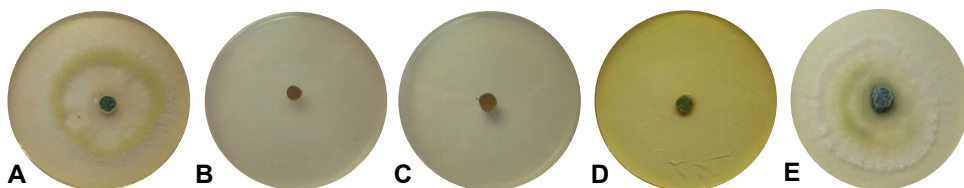


Figura 2. Imágenes representativas del resultado de la determinación de sideróforos en medio con 8HQ. A. *T. asperelloides* LBM 206, B. *T. asperellum* LBM 199, C. *T. hamatum* LBM 200, D. *Trichoderma* sp. LBM 202, E. *T. strigosellum* LBM 203.

Aislamiento	<i>Trichoderma</i>	CAS	8-HQ
LBM 193 ₁	<i>asperelloides</i>	+	-
LBM 194 ₁	<i>asperelloides</i>	+	+++
LBM 195 ₁	<i>asperelloides</i>	+	-
LBM 196 ₃	<i>strigosellum</i>	-	-
LBM 197 ₃	<i>asperelloides</i>	+	-
LBM 198 ₃	<i>asperelloides</i>	+	-
LBM 199 ₅	<i>asperellum</i>	-	-
LBM 200 ₅	<i>hamatum</i>	-	-
LBM 201 ₆	<i>strigosellum</i>	+	+
LBM 202 ₈	sp.	+	-
LBM 203 ₉	<i>asperellum</i>	-	-
LBM 204 ₉	<i>asperelloides</i>	+	+
LBM 205 ₉	<i>strigosellum</i>	-	-
LBM 206 ₁₀	<i>asperelloides</i>	+	++

Tabla 2. Producción de sideróforos en diferentes medios.

Estos resultados mostraron que un 64 % de los aislamientos de *Trichoderma* fueron

capaces de producir sideróforos en medio CAS, mientras que un porcentaje menor (28,6 %) fue capaz de producir quelantes fuertes de hierro y otros metales. Estos resultados evidenciaron que:

- todos los aislamientos pertenecientes a *T. asperelloides*, *T. strigosellum* LBM 201₆ y *Trichoderma sp.* LBM 202₈ son productoras de sideróforos de tipo hidroxamato, debido a que el cambio de color en el medio CAS fue de azul a naranja, acorde con lo reportado con Sawant *et al.* (2020) para *T. asperelloides*.
- de los aislamientos de *Trichoderma* productores de sideróforos en medio CAS, *T. asperelloides* LBM 194₁, LBM 204₉ y LBM 206₁₀, y *T. strigosellum* LBM 201₆ fueron positivos en la determinación de sideróforos en medio con 8HQ, por lo que presentaron una capacidad complejante más fuerte que el resto de los aislamientos. Estos resultados coinciden con los reportados por Hoyos-Carvajal *et al.* (2009) para especies de *T. asperellum* y *T. harzianum*, quienes observaron que menor cantidad de cepas de *Trichoderma spp.* produjeron sideróforos en medio con 8HQ en comparación a la misma determinación en medio CAS.

SOLUBILIZACIÓN DE COMPUESTOS INSOLUBLES DE FÓSFORO

Para determinar la capacidad de solubilizar compuestos insolubles de fósforo, se utilizó el medio NBRIP (de las siglas en inglés *National Botanical Research Institute's phosphate growth medium*) (Nautiyal, 1999). Las placas inoculadas se incubaron a 28 °C durante 5 días en presencia de luz. Los microorganismos capaces de solubilizar $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ presentaron un halo transparente alrededor de la colonia.

En la Figura 3, se muestra una imagen representativa del resultado de la determinación de la solubilización de compuestos insolubles de fósforo para las diferentes especies de *Trichoderma*.

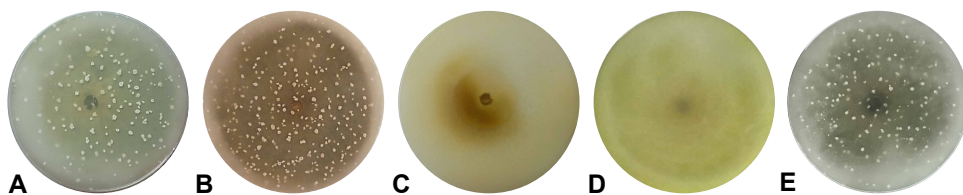


Figura 3. Imágenes representativas del resultado de la determinación de solubilizadores de compuestos insolubles de fósforo. A. *T. asperelloides* LBM 195, B. *T. asperellum* LBM 203, C. *T. hamatum* LBM 200, D. *Trichoderma sp.* LBM 202 E. *T. strigosellum* LBM 205.

Los resultados de la capacidad de solubilización de compuestos insolubles de fósforo evidenciaron que todos los aislamientos de *Trichoderma* mostraron un resultado positivo en la determinación mediante la observación de la clarificación del medio, por lo que se consideró que todos fueron capaces de solubilizar compuestos insolubles de fósforo. El

fósforo es un nutriente esencial necesario para las plantas y su la biodisponibilidad está asociada con aumentos en el crecimiento de las plantas (Bader *et al.*, 2020). Este estudio, donde todos los aislamientos fueron capaces de producir compuestos solubilizadores de fosforo inorgánico, podría indicar que estos aislamientos presentan una potencial acción como PGPM. Coincidentemente con estos resultados, existen estudios que reportan a *T. asperelloides* (Borges-Chagas *et al.*, 2017; Sood *et al.*, 2020) y *T. asperellum* (Hoyos-Carvajal *et al.*, 2009) como solubilizadores de compuestos insolubles de fósforo. De acuerdo con la búsqueda bibliográfica exhaustiva, no se han encontrado investigaciones que reporten a *T. hamatum* y *T. strigosellum* como solubilizadores de compuestos de fósforo insoluble, siendo este el primer reporte.

DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE AUXINAS Y/O ANÁLOGOS

Para determinar la producción de hormonas de tipo auxinas y/o análogos, se utilizó el protocolo sugerido por Asghar *et al.* (2002), con modificaciones. Los aislamientos de *Trichoderma* se hicieron crecer en medio extracto de malta (12,7 g/l) con 500 µg/ml L-Triptofano (L-Trp) y sin L-Trp durante 7 días a 28 ° C y en agitación constante a 120 rpm. Los cultivos para cada *Trichoderma* spp. se realizó por triplicado. Se tomó una muestra de 1 ml por día, se centrifugaron y se guardó el sobrenadante para la medición de auxinas por espectrofotometría. Para la determinación de auxinas la muestra se mezcló con el reactivo de Salkowski (10,8 M H₂SO₄ y 4,5 g/l FeCl₃) en una proporción 1:2 (muestra: reactivo), se incubó a temperatura ambiente en oscuridad durante 30 minutos y luego se midió la absorbancia a 530 nm. La curva de calibración se realizó utilizando ácido indol acético (AIA). Los valores de absorbancia obtenidos se expresaron en µg por ml de ácido indol acético (AIA) por miligramo de biomasa fúngica.

En la Figura 4, se muestran los valores promedio de la concentración de AIA alcanzada entre 1 y 7 días, en presencia y ausencia de Trp, para los aislamientos de *Trichoderma*.

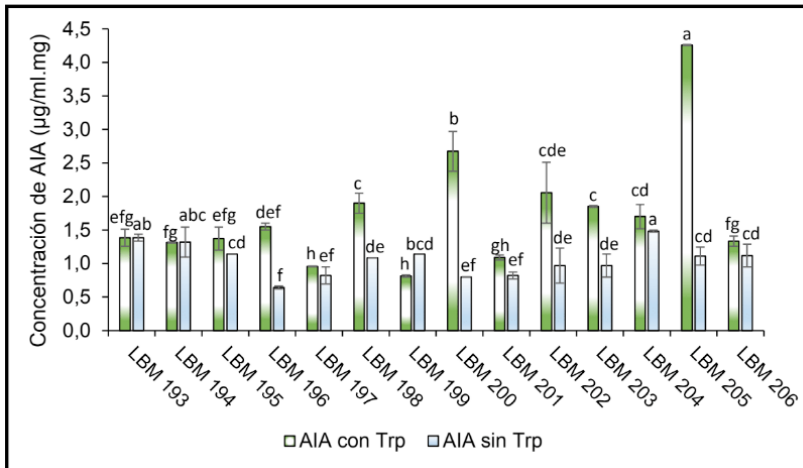


Figura 4.17. Concentración máxima de AIA en presencia y ausencia de Trp para los aislamientos de *Trichoderma*. Letras iguales arriba de las barras indican que no existen diferencias estadísticamente significativas de las actividades endoglucanasa y celulasa, respectivamente ($p > 0,05$).

Los resultados de la producción de AIA evidenciaron que la mayoría de los aislamientos, se observó un aumento en la producción de AIA con el agregado de Trp, coincidiendo estos resultados con los reportados por Bader *et al.* (2020), donde en presencia del inductor había una mayor producción de AIA por las cepas de *Trichoderma* spp. En general, la producción de IAA aumenta varias veces mediante la adición de triptófano o sus derivados en el medio de cultivo (Bader *et al.*, 2020). *T. strigosellum* LBM 205 produjo mayor cantidad de AIA en presencia de Trp, con valores cercanos a 4 $\mu\text{g/ml.mg}$, en comparación a los demás aislamientos, siendo estos valores mucho más altos que los reportados para especies de *Trichoderma*.

Estos resultados mostraron que las especies endófitas de raíz de yerba mate fueron capaces de producir AIA incluso en ausencia del inductor, obteniendo valores tan elevados como los reportados (Bader *et al.*, 2020; Gravel *et al.*, 2007). Los aislamientos pertenecientes al complejo *T. asperellum* (*T. asperelloides* y *T. asperellum*) presentaron mayor producción de AIA en ausencia de Trp y, además, estos valores fueron similares a los obtenidos en presencia de Trp. Esto podría deberse a que las especies del complejo *T. asperellum* producen otro tipo de auxinas diferentes al AIA, como gibberelinas y/o citocinas (Sood *et al.*, 2020; Yadav *et al.*, 2020). La producción de hormonas por microorganismos del género *Trichoderma* es un mecanismo importante a menudo asociado con la estimulación del crecimiento, ya que probablemente es una forma en la que *Trichoderma* mejora el desarrollo de las plantas (Bader *et al.*, 2020).

CONCLUSIONES

El análisis de los resultados presentados en este trabajo nos permitió concluir que se lograron caracterizar como promotores del crecimiento vegetal *in vitro* los 14 aislamientos fúngicos de especies del género *Trichoderma* obtenidos de endorizósfera de yerba mate de la provincia de Misiones. Este trabajo es el primer reporte de aislamientos fúngicos de especies del género *Trichoderma* obtenidos de endorizósfera de yerba mate de la provincia de Misiones con capacidades como PGPM. Además, a nuestro entender, es la primera vez que se caracterizan especies de *T. strigosellum* con capacidad de promoción del crecimiento *in vitro*.

REFERENCIAS

ASGHAR, H. N., ZAHIR, Z. A., ARSHAD, M., & KHALIQ, A. **Relationship between *in vitro* production of auxins by rhizobacteria and their growth-promoting activities in *Brassica juncea* L.** *Biology and Fertility of Soils*, 35(4), 231–237. 2002. <https://doi.org/10.1007/s00374-002-0462-8>.

BADER, A. N., SALERNO, G. L., COVACEVICH, F., & CONSOLO, V. F. ***Trichoderma harzianum* strains from Argentina produce indole-3 acetic acid and phosphorus solubilization, promote growth and control wilt disease on tomato (*Solanum lycopersicum* L.)**. *Journal of King Saud University - Science*, 32(1), 867–873. 2020. <https://doi.org/10.1016/j.jksus.2019.04.002>

BURTNIK, O. J. **Yerba mate : Manual de producción**. INTA – Agencia de Extensión Rural Santo Tomé - Corrientes, 03756. 2006. p 1–52.

CARVALHO, V. G. **Comunidades de Fungos em Solo do Cerrado Sob Vegetação Nativa e Sob Cultivo de Soja e Algodão**. 2008.

CHAGAS, L. F. B., CHAGAS JUNIOR, A. F., & CASTRO, H. G. DE. **Phosphate Solubilization Capacity And Indole Acetic Acid Production By *Trichoderma* Strains For Biomass Increase On Basil And Mint Plants**. *Brazilian Journal Of Agriculture - Revista de Agricultura*, 92(2), 176. 2017. <https://doi.org/10.37856/bja.v92i2.3221>

GIBERTI, G. C. **La “yerba mate” (*Ilex paraguariensis*, Aquifoliaceae) en tempranos escritos rioplatenses de Bonpland y su real distribución geográfica en Sudamérica austral**. *Bonplandia*, 20(2), 203–212. 2011.

GRAVEL, V., ANTOUN, H., & TWEDDELL, R. J. **Growth stimulation and fruit yield improvement of greenhouse tomato plants by inoculation with *Pseudomonas putida* or *Trichoderma atroviride*: Possible role of indole acetic acid (IAA)**. *Soil Biology and Biochemistry*, 39(8), 1968–1977. 2007. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2007.02.015>

HARDOIM, P. R., VAN OVERBEEK, L. S., BERG, G., PIRTILÄ, A. M., COMPANT, S., CAMPISANO, A., DÖRING, M., & SESSITSCH, A. **The Hidden World within Plants: Ecological and Evolutionary Considerations for Defining Functioning of Microbial Endophytes**. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, 79(3), 293–320. 2015. <https://doi.org/10.1128/mmbr.00050-14>

HOYOS-CARVAJAL, L., ORDUZ, S., & BISSETT, J. **Growth stimulation in bean (*Phaseolus vulgaris* L.) by *Trichoderma***. *Biological Control*, 51(3), 409–416. 2009. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2009.07.018>

KOTASTHANE, A. S., AGRAWAL, T., WARIS, N., & SINGH, Z. U. S. **Identification of siderophore producing and cynogenic fluorescent *Pseudomonas* and a simple confrontation assay to identify potential bio-control agent for collar rot of chickpea**. *3 Biotech*, 7(2), 1–8. 2017. <https://doi.org/10.1007/s13205-017-0761-2>

LÓPEZ, A. C., ALVARENGA, A. E., VERESCHUK, M. L., BARUA, R. C., ZAPATA, P. D., LUNA, M. F., & VILLABA, L. L. ***Trichoderma* strains isolated from *Ilex paraguariensis* ST. HIL: promising biocontrol agents with chitinolytic activity and plant growth promoter on *Lycopersicon esculentum***. *Arab Journal of Basic and Applied Sciences*, 27(1), 105–113. 2020.

LOUDEN, B. C., HAARMANN, D., & LYNNE, A. M. **Tips and Tools Use of Blue Agar CAS Assay for Siderophore Detection**. *Journal Of Microbiology & Biology Education*, 12(1), 51–53. 2011. <https://doi.org/10.1128/jmbe.v12i1.249>

MONTAGNINI, F., EIBL, B. I., & BARTH, S. R. **Organic Yerba Mate: an Environmentally, Socially and Financially Suitable Agroforestry System**. *Bois Et Forêts Des Tropiques*, 308(2), 59–74. 2011.

PIERRE, J., BARET, P., & SERRATRICE, G. **Hydroxyquinolines as Iron Chelators**. *Current Medicinal Chemistry*, 10, 1077–1084. 2003.

PRAT KRICUN, S. D. **Compartiendo Tecnología. Estación Experimental Agropecuaria Cerro Azul. Apuntes Sobre El Mejoramiento Genético de la Yerba Mate**. 1, 1689–1699. 2011. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

RICHARDSON, A. E., BAREA, J., MCNEILL, A. M., & PRIGENT-COMBARET, C. **Acquisition of phosphorus and nitrogen in the rhizosphere and plant growth promotion by microorganisms**. *Plant Soil*, 321, 305–339. 2009. <https://doi.org/10.1007/s11104-009-9895-2>

ROLIM BORGES, L., NOEMBERG LAZZARI, S. M., CHAPAVAL PIMENTEL, I., & XAVIER VILA NOVA, M. **Diversidade de fungos filamentosos em solo de monocultivo de erva-mate, *Ilex paraguariensis* St. Hil**. *Revista Acadêmica: Ciência Animal*, 9(2), 185–194. 2011. <https://doi.org/10.7213/cienciaanimal.v9i2.11786>

SAWANT, I. S., WADKAR, P. N., GHULE, S. B., SALUNKHE, V. P., & CHAVAN, V. **Induction of systemic resistance in grapevines against powdery mildew by *Trichoderma asperelloides* strains**. *Australasian Plant Pathology*, 49, 107–117. 2020.

SOOD, M., KAPOOR, D., KUMAR, V., & SHETEIWY, M. S. ***Trichoderma* : The “ Secrets ” of a Multitalented**. *Plants*, 9(762). 2020.

STEWART, A., & HILL, R. **Applications of *Trichoderma* in Plant Growth Promotion**. 2014. In *Biotechnology and Biology of *Trichoderma**. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-59576-8.00031-X>

YADAV, A. N., MISHRA, S., KOUR, D., YADAV, N., & KUMAR, A. **Agriculturally Important Fungi for Sustainable Agriculture** (Vol. 2). 2020.

RESÍDUOS DA CINZA DA CASCA DE ARROZ: CONTEXTO E ALTERNATIVAS

Data de aceite: 02/08/2021

Data de submissão: 05/05/2021

Mariana Vieira Coronas

Professora Adjunta
Universidade Federal de Santa Maria - Campus
Cachoeira do Sul
Coordenadoria Acadêmica
Cachoeira do Sul - RS
<http://lattes.cnpq.br/8119983932514872>

Amanda Rampelotto de Azevedo

Acadêmica do curso de Engenharia Agrícola
Universidade Federal de Santa Maria - Campus
Cachoeira do Sul
Coordenadoria Acadêmica
Cachoeira do Sul - RS
<http://lattes.cnpq.br/4041674779631960>

Viviane Dal-Souto Frescura

Professora Adjunta
Universidade Federal de Santa Maria - Campus
Cachoeira do Sul
Coordenadoria Acadêmica
Cachoeira do Sul - RS
<http://lattes.cnpq.br/7495074891068176>

Paulo Ademar Avelar Ferreira

Professor Adjunto
Universidade Federal de Santa Maria - Campus
Cachoeira do Sul
Coordenadoria Acadêmica
Cachoeira do Sul - RS
<http://lattes.cnpq.br/1871733582967061>

o maior produtor de arroz, sendo o Rio Grande do Sul o estado responsável por mais de 70% dessa produção. O consumo médio do Brasil gira em torno de 45 kg *per capita* ao ano de arroz beneficiado. O tradicional arroz com feijão equivale a 1/4 da alimentação dos brasileiros e combinados fornecem proteínas, carboidratos, ferro, entre outros nutrientes essenciais para o consumo humano. Na produção e beneficiamento do arroz, dentre os resíduos gerados, a casca é o mais volumoso e corresponde a mais de 20% do peso do grão, o que equivale, em média, a 1,6 milhão de toneladas/safra. O descarte da casca de forma incorreta pode proliferar a liberação de gases, como, o metano, monóxido de carbono e outros, contribuindo para a poluição ambiental. O principal uso da casca de arroz é a sua queima para aproveitamento energético térmico, como nos engenhos, mas também com grande potencial na produção de energia elétrica. No Brasil existem 13 usinas termoelétricas com potência instalada de 53,33 KW, que utilizam dessa biomassa. O processo de queima da casca de arroz origina como subproduto a cinza da casca de arroz, utilizada na confecção de vidrarias, isolantes térmicos, argamassa, cimento, tijolos, refratários a base de sílica e outros. A utilização da cinza na produção de sílica demonstra ser eficiente, apresentando alto teor de carbono e de óxido de silício, queimando a baixas temperaturas e sendo uma fonte natural de sílica. A incorporação em solos agrícolas é outro comum destino para as cinzas da casca de arroz. A cinza da casca de arroz é material viável e de fácil acesso. A importância e consumo do arroz e sua produção, especialmente no sul do

RESUMO: O Brasil, no continente americano, é

Brasil, deve considerar também alternativas sustentáveis de sua prática e gerenciamento e alternativas aos seus resíduos.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos agrícolas, aproveitamento, energia, solos.

RICE HUSK ASH WASTE: CONTEXT AND ALTERNATIVES

ABSTRACT: On the American continent, Brazil is the largest rice producer. Rio Grande do Sul state is responsible for more than 70% of the Brazilian rice production. Average consumption in Brazil is around 45 kg per capita per year of processed rice. The traditional plate rice and beans is equivalent to 1/4 of the food of Brazilians. Combined, rice and beans, provide proteins, carbohydrates, iron, among other essential nutrients for human consumption. In the production and processing of rice the husk is the most voluminous residue and corresponds to more than 20% of the grain weight, which is equivalent to an average of 1.6 million tons each harvest. Incorrect rice husk disposal can proliferate the release of gases, such as methane, carbon monoxide and others, contributing to environmental pollution. The main use of rice husk is its burning for thermal energy use, as in mills, but also with great potential in the production of electricity. In Brazil there are 13 thermoelectric plants that uses rice husk with an installed capacity of 53.33 KW. The rice husk burning process originates ash as a by-product. The rice husk ash is used in the manufacture of glassware, thermal insulators, mortar, cement, bricks, silica-based refractories, and others. The use of rice husk ash in the production of silica proves to be efficient, presenting a high content of carbon and silicon oxide, burning at low temperatures and being a natural source of silica. Incorporation into agricultural soils is another common destination for rice husk ash. Rice husk ash is a viable and easily accessible material. The importance and consumption of rice and its production, especially in southern Brazil, must also consider sustainable alternatives for its practice and management and alternatives to its residues.

KEYWORDS: Agricultural waste, recovery, energy, soils.

INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa* L.) é um cereal pertencente à família das Poaceae, de ciclo anual, originária do sudeste da Ásia, introduzida no ano de 1904 no município de Pelotas no Rio Grande do Sul (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2015). O cultivo pode ser realizado em várias situações de condições climáticas. No entanto, é o cereal mais exigente em umidade do solo e só se desenvolve normalmente quando sujeito a longos períodos de luz e temperaturas adequadas.

Os órgãos vegetativos da planta de arroz são as raízes, folhas, colmos e perfilhos, enquanto as panículas são os órgãos reprodutivos. As raízes emitidas na primeira semana da emergência são chamadas de raízes seminais ou embrionárias, enquanto as raízes emitidas durante o crescimento da planta e persistentes até o final do ciclo da cultura são as raízes adventícias. Os colmos são compostos de nós e entrenós e se apresentam como colmo principal (colmos primários) de onde se desenvolvem os perfilhos (colmos secundários)

(MEUS et al., 2020). As folhas são formadas por lâmina, bainha, lígula e aurícula, sendo o ponto de união entre bainha e lígula chamado de colar. A última folha formada abaixo da panícula é a folha bandeira e a panícula possui uma haste central e ramificações onde se inserem as espiguetas e o fruto é chamado de cariopse, compreendendo o grão sem casca protegido pelo pericarpo, por isso, também é chamado de fruto-semente (FONSECA, et al.; 2008). Características como presença de pelos nas folhas e a coloração da aurícula e da lígula, cor e forma da cariopse, ângulos da folha bandeira e dos perfilhos, presença de arista, dentre outras características são inerentes às cultivares (FONSECA et al., 2008).

O ciclo da cultura é dividido basicamente em três principais fases, fase de plântula (semeadura até a emergência) fase vegetativa (emergência até a quarta folha do colmo apresentar o colar formado) e a fase reprodutiva (diferenciação do primórdio da panícula até a maturação fisiológica), segundo a escala proposta por Counce et al. (2000). O conhecimento das fases fenológicas do arroz ajuda na identificação de problemas na cultura e auxiliam nas decisões de manejo (SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO, 2007).

No Brasil o arroz é cultivado em ecossistema de várzea e de terras altas. Em várzea são utilizados os sistemas de cultivo com irrigação controlada (arroz irrigado) e o cultivo sem irrigação controlada. No ecossistema de terras altas ou arroz de sequeiro o plantio é realizado em áreas não alagadas e dependentes de condições pluviométricas favoráveis (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2015). O cultivo em sequeiro ou de terra altas ocorre principalmente em regiões do Cerrado, onde os solos são caracterizados pela alta acidez e deficiência de fósforo (P), cálcio, magnésio, zinco e boro (FAGERIA; STONE, 1999), o uso de irrigação é opcional e pode ser realizado por aspersão (GUIMARÃES; SANT'ANA 1999). O arroz de sequeiro tem sido intensificado ao longo dos anos, mas ainda é incipiente, necessitando de novas tecnologias disponíveis, desenvolvimento de cultivares de ciclo precoce e resistentes ao ataque de pragas, doenças e competitividade de outras plantas (LANNA, 2003).

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2020) classifica as cultivares de arroz em três grupos, de acordo com a duração do ciclo: Grupo I ($n < 115$ dias); Grupo II ($115 \text{ dias} < n < 130$ dias); e Grupo III ($n > 130$ dias), sendo n o número de dias da emergência à maturação fisiológica da cultura.

No estado do Rio Grande do Sul o cultivo do arroz é realizado principalmente pelo sistema irrigado por inundação, onde a água é preenchida no sistema até formar uma lâmina de água que permanece até a maturação da planta (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2015). Nesse sistema, as plantas necessitam principalmente de nitrogênio (N) e P para o seu desenvolvimento (FAGERIA et. al., 2003). O N é o nutriente mais limitante para produtividade das culturas agrícolas e na cultura do arroz é um dos nutrientes mais acumulados pela planta. O uso de fonte e a época adequada de aplicação de N otimizam a sustentabilidade econômica e diminui a poluição ambiental pela redução

de perdas por lixiviação, volatilização e outros processos (FAGERIA et. al., 2011).

No cultivo do arroz a demanda hídrica pode variar conforme a cultivar, condições climáticas, tipo de solo e estágio fenológico da planta. O arroz de sequeiro pode consumir em todo seu ciclo em média 450 à 700 mm de água (RODRIGUES et al., 2004). No cultivo do arroz irrigado foi estimado que para produzir 1kg de arroz é gasto 1.300 litros de água (PARFITT, 2018). Na safra de 2020/2021 a estimativa de produção de arroz é de 11,09 milhões de toneladas (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2021), assim, utilizado em média mais de 13 milhões de litros de água.

No Rio Grande do Sul é comum a escolha de cultivares de arroz de ciclo médio diferente do estado de Santa Catarina, que preferencialmente são escolhidas cultivares de ciclo tardio. Além disso, também há as cultivares de ciclo precoce ou muito precoce escolhidas pelo produtor somente se há necessidades ou interesse de antecipar a colheita, essas opções de ciclo estão diretamente relacionadas ao local de produção e tipo de manejo adotado pelo produtor (SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO, 2018). As principais cultivares de arroz para cultivo irrigado utilizadas no estado do Rio Grande do Sul na safra de 2018/2019 foram IRGA 424 RI, Guri INTA CL e Puitá INTA CL, totalizando 984.081 hectares plantados por essas e todas as outras cultivares de arroz (INSTITUTO RIO GRANDENSE DO ARROZ, 2019).

O arroz é o alimento básico diário para mais de 3,5 bilhões de pessoas, representando 19% da energia alimentar globalmente (THE SUSTAINABLE RICE PLATFORM, 2021). O consumo mundial de arroz *per capita* varia em mais de 200 kg *per capita* por ano (em alguns países da Ásia), enquanto em outros países a média fica em 5 kg *per capita*/ano, como a França, por exemplo (FERREIRA et al., 2005). O consumo médio do Brasil gira em torno de 45 kg ao ano de arroz beneficiado, sendo um país representativo do grupo modelo de consumo subtropical (FERREIRA et al., 2005). Segundo o Guia Alimentar para a População Brasileira (2014) o tradicional arroz com feijão equivale a 1/4 da alimentação e quando combinados, fornecem proteínas, carboidratos, ferro, entre outros nutrientes essenciais para o consumo humano.

Conforme a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura -FAO (2019) a China é o maior produtor mundial de arroz, enquanto o Brasil ocupa o 10º lugar no ranking de produção, com média de 193 milhões e 11 milhões toneladas, respectivamente. O estado do Rio Grande do Sul é líder na produção nacional, representando mais de 70% da produção de arroz (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2021). Nesse estado predomina o cultivo do arroz irrigado, sendo a mesorregião do Sudoeste Rio-grandense a maior produtora (RIO GRANDE DO SUL, 2020).

Na produção e beneficiamento do arroz, dentre os resíduos gerados, a casca é o mais volumoso e corresponde a 23% do peso do grão (DELLA et al., 2001), o que equivale aproximadamente a mais de 2,55 milhões de toneladas de resíduo a serem produzidas na safra de 2020/21 no Brasil. Quando comparado a cultura da soja, por exemplo, a produção

desse resíduo corresponde de 7 à 8% do peso do grão (RESTLE et al., 2004).

A CASCA DE ARROZ

Segundo Penha et al. (2016) a casca de arroz é um resíduo de densidade leve e de baixo valor nutritivo o que faz aumentar a dispersão pelo vento e o risco de poluição ambiental. A degradação completa desse material na natureza pode levar cerca de cinco anos (MAYER et al., 2006). Assim, a prática incorreta de descarte em terrenos desocupados além de causar a contaminação ambiental (FOLETTTO et al., 2005), a degradação desse resíduo prolifera a liberação de gases, como, o metano, monóxido de carbono e outros, contribuindo para a poluição do ar (MURARO et al., 2018) e agravamento do efeito estufa.

Contudo, algumas alternativas vêm sendo desenvolvidas em busca de diminuir o extenso território ocupado pela casca de arroz em processos de biodegradação (DELLA et al., 2001). A utilização da casca de arroz para a redução da quantidade de metais dissolvidos em água de resíduos industriais e agrícolas (HUDSON et al., 1999), remoção de Cádmio (Cd) da água a partir do tratamento com o bicarbonato de sódio (KUMAR et al., 2006), e na remoção de fenólicos da água e das águas residuais (MAHVI et al., 2004) são alguns desses exemplos de aplicação.

Atualmente, o principal uso da casca de arroz é o aproveitamento energético térmico através da sua queima (MAYER et al., 2006), como nos engenhos e termelétricas. Conforme Coelho et al. (2000) o Poder Calorífico Inferior (PCI) da casa de arroz é de 3.384 kcal/kg, ou seja, a casca de arroz tem potencial de produzir 3,93 kwh/kg e quando multiplicado pela quantidade de casca estimado na safra de 2020/21 que foi de 2,55 milhões de toneladas, resulta em um potencial energético total de aproximadamente 10 Gwh.

O aproveitamento da casca de arroz em termoelétricas para a produção de energia tem sido intensificado no estado do Rio Grande do Sul e o potencial energético desse subproduto é de 162,58 MW (AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA, 2005). No Brasil existem 13 usinas termoelétricas com potência instalada de 53.333 KW, que utilizam dessa biomassa (AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA, 2020). Uma dessas usinas está localizada no município de São Sepé (RS) e utiliza 217 mil toneladas de casca de arroz por dia, totalizando em torno de 6.730 milhões de toneladas por mês, transformando a queima da casca de arroz em energia limpa (informação verbal)¹.

A utilização desse resíduo dentre outros para a produção de energia no Brasil é uma alternativa promissora na matriz energética, favorecendo setores industriais, de transporte e comércio, residenciais, agropecuários e outros (CORTEZ, 2014). Além disso, segundo dados do Balanço Energético Nacional – EPE (2020), em 12 anos (2009 à 2017) o uso da energia através de biomassa teve um aumento de 51%.

Segundo Paro (2011) o funcionamento de grande parte das centrais de cogeração

¹ Informação cedida por Thomas Trindade Pitelkow, gerente da usina termoelétrica de São Sepé, janeiro de 2020.

de energia elétrica no Brasil que utilizam da biomassa como fonte de matéria prima operam através do ciclo Rankine. O ciclo Rankine convencional é um ciclo de potência a vapor que utiliza um fluido, normalmente a água, além do vapor para a geração de energia (SHAPIRO et al., 2009). Para o desempenho deste ciclo alguns componentes são necessários, sendo um evaporador, uma máquina de expansão (turbina ou motor), condensador e uma bomba (HOFFMANN, 1999). Neste caso, para o funcionamento de uma termoelétrica se utiliza o ciclo Rankine orgânico (ORC) que parte do mesmo princípio de funcionamento do ciclo Rankine convencional, porém, utiliza o fluido orgânico, neste caso a casca de arroz através da queima de combustível em uma caldeira para a geração de energia (SALEH et al., 2005) substituindo a função do evaporador.

A CINZA DA CASCA DE ARROZ (CCA)

O processo de queima da casca de arroz origina como resíduo a cinza da casca de arroz – CCA. A produção de arroz com casca no Brasil no ano de 2019 foi de 10,3 milhões de toneladas (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA, 2020). Considerando que a casca de arroz corresponde a 23% do peso total (casca e grão) e a CCA corresponde a 4% por cada tonelada de casca de arroz (DELLA et al., 2005), então, a produção de CCA no ano de 2019 no país foi de aproximadamente 412 mil toneladas. A CCA, quando descartada sem controle, representa problemas ambientais, dispersando e poluindo o ar e, também, lixiviando compostos químicos tóxicos, como metais pesados e sílica, para os rios (PAUSTENBACH, 2015), além de apresentar altos teores de carbono residual, um potencial poluente para os solos (FOLETTTO et al., 2005).

A CCA é formada pelos elementos químicos Dióxido de silício (SiO_2), Óxido de alumínio (Al_2O_3), Óxido de ferro (Fe_2O_3), Óxido de cálcio (CaO), Óxido de magnésio (MgO), Óxido sulfúrico (SO_3), Óxido de sódio (NaO) e Óxido de potássio (K_2O) (TASHIMA et al., 2012). A quantidade de cada substância presente na cinza da casca do arroz pode variar conforme as características químicas do solo em que a cultura do arroz foi implantada e desenvolvida (DELLA; HOTZA, 2006).

A sílica (SiO_2) formada pelos elementos químicos silício e oxigênio (DELLA, 2001), é o composto que se encontra em maior abundância na CCA, com teores de 96,4% (SOARES et al., 2012). A sílica amorfa, após o processo de extração da CCA, pode gerar teores de até 90% (CHANDRASEKHAR et al., 2005), neste caso, necessitando de controle devido ao seu nível de reatividade (PINHEIRO, 2016). A aplicação da sílica extraída da CCA é ampla, e sua maior potencialidade está concentrada na confecção de vidrarias (KAEWKHAO; LIMSUWAN, 2012; RUANGTAWEEP et al., 2010; LEE et al., 2013), cimento (AJIWE et al., 2000; ANTIOHOS et al., 2014), argamassa (BEZERRA et al., 2011; POUJY, 2006; TIBONI, 2007; TASHIMA, 2006), refratários de sílica (DELLA et al., 2001).

Outras vantagens que a CCA desempenha é no melhoramento das propriedades

geotécnicas dos solos, garantindo maior qualidade e durabilidade de obras em terra. A adição de CCA aos solos aumentou a estabilidade de solos e solos residuais em que foi aplicada, aumentando o teor de umidade ideal e diminuindo a densidade seca máxima (ALHASSAN, 2008; BASHA et al., 2005; OKAFOR; OKONKWO, 2009).

A incorporação em solos agrícolas é uma das principais destinações da cinza da casca de arroz. Essa prática é comum uma vez que a CCA é material viável e de fácil acesso, podendo ser encontrado em indústrias que fazem a queima e descartam, a cinza pode agir formando uma camada de cobertura capaz de diminuir a compactação, além de realizar a correção do pH do solo e diminuir a incidência de fungos na cultura (SANTOS, 2011).

Castellanos et. al. (2016) investigaram a influência da aplicação da CCA como fonte de silício no solo. No estudo apresentado foram aplicados 1000, 2000 e 3000 kg ha⁻¹ de sílica. Os resultados obtidos através desse estudo, indicaram que doses até 2000 kg ha⁻¹ de sílica faz aumentar o número de espigas de milho e o peso de mil sementes (indicativo da qualidade de sementes). Lemes (2013) também analisou a influência da aplicação da CCA como fonte de silício no solo no que tange o rendimento e a qualidade fisiológica de sementes de arroz irrigado produzidas sob estresse salino. A autora constatou efeito positivo de silício na qualidade fisiológica de sementes, além de contribuir no aumento no peso de sementes por planta.

Donegá, et al. (2011) analisaram as características químicas do solo e desenvolvimento inicial de plantas de milho submetidos a tratamento com CCA. Como resultado, os autores observaram que a aplicação de doses de CCA alterou significativamente o teor de P no solo, além de, aumentar a altura e diâmetro do colmo de milho, massa fresca e seca das raízes e da parte aérea, minimizando os custos com adubação. Em estudo analisando a aplicação da CCA nos atributos químicos, físicos e químico-físico de solos sob pastagem foi observada a redução da acidez do solo e aumento da disponibilidade de nutrientes, alterando benéficamente as condições estruturais do solo analisado (MARTINS FILHO, et al. 2020). Islabão et al. (2014) também constatou influência da CCA na neutralização da acidez do solo. Nesse estudo, o solo avaliado tinha implantação de pastagem cultivada que servia de alimento para bovinos de leite nos últimos cinco anos anteriores ao experimento. Como resultado, os autores constataram que CCA neutraliza a acidez do solo em uma reação mais rápida que o calcário convencional.

Além de fonte de silício, Stracke et al. (2020) analisou a CCA como reservatório molecular de água na produção de soja. A CCA foi aplicada em solo após a semeadura de soja e amostras de solo que receberam a CCA foram coletadas após a colheita. Quanto maiores as quantidades de CCA aplicadas no solo, maior foi o volume de armazenamento de água e melhor foi o desenvolvimento fisiológico da cultura de soja e rentabilidade da cultura (STRACKE et al., 2020). Oliveira (2013) também avaliou o efeito do silício da CCA nas características fisiológicas, rendimento e na qualidade fisiológica das sementes

produzidas de soja e observou efeito positivo no desenvolvimento fisiológico, aumento de produtividade e no peso de mil sementes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em todos os processos produtivos há geração de resíduos. Na produção agrícola não é diferente e a biomassa excedente das culturas e do seu processamento devem ser devidamente manejadas. A oportunidade de aproveitamento energético da casca de arroz vai ao encontro das demandas de redução da poluição, sustentabilidade econômica e ambiental da produção agrícola. Ainda, quando adequadamente manejados, esses resíduos promovem a redução da emissão de gases de efeito estufa e controle da poluição.

Mesmo com o aproveitamento energético da casca de arroz, ainda temos um resíduo resultante, em menor volume, mas não livre de uma adequada solução, a cinza da casca do arroz. Rico em sílica esse resíduo pode ser utilizado diretamente sendo incorporado em materiais, processado para obtenção da sílica ou incorporado em solos agrícolas apresentando benefícios nas propriedades físicas e químicas do solo e no desenvolvimento da cultura. Esse uso da cinza da casca de arroz aplicada no solo requer também adequado manejo e monitoramento. O solo é um ecossistema fundamental em vários processos de produção, decomposição, ciclo da água, entre outros. A manutenção das características e propriedades dos solos e sua biodiversidade associada é essencial para preservação da qualidade ambiental e conservação da capacidade produtiva dos solos. A importância e consumo do arroz e sua produção, especialmente no sul do Brasil, deve considerar também alternativas sustentáveis de sua prática e gerenciamento e alternativas aos seus resíduos.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). Atlas de Energia Elétrica do Brasil. 2ª edição, Brasília, 2005. Disponível em: < https://www.aneel.gov.br/documents/656835/14876406/2005_AtlasEnergiaEletricaBrasil2ed/06b7ec52-e2de-48e7-f8be-1a39c785fc8b>. Acesso em: 29 de janeiro de 2020.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). **Combustível Biomassa**. 2020. Disponível em: < <http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/CombustivelPorClasse.cfm?Classe=Biomassa>>. Acesso em: 29 de janeiro de 2020.

AJIWE, V. I. E.; OKEKE, C. A.; AKIGWE, F. C. A preliminary study of manufacture of cement from rice husk ash. **Bioresource Technology**, v. 73, n. 1, p. 37-39, 2000.

ALHASSAN, M. Potentials of rice husk ash for soil stabilization. **Assumption university journal of technology**, v. 11, n. 4, p. 246-250, 2008.

ANTIOHOS, S. K.; PAPADAKIS, V. G.; TSIMAS, S. Rice husk ash (RHA) effectiveness in cement and concrete as a function of reactive silica and fineness. **Cement and concrete research**, v. 61, p. 20-27, 2014.

BALANÇO ENERGÉTICO NACIONAL – EPE. **Inventário Energético de Resíduos Rurais**. 2014. Disponível em: < <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-251/topico-308/DEA%2015%20-%2014%20-%20%20Invent%C3%A1rio%20Energ%C3%A9tico%20de%20Res%C3%ADduos%20Rurais%5B1%5D.pdf>>. Acesso em: 09 outubro de 2020.

BASHAA, E. A.; HASHIMA, R.; MAHMUDA, H. B.; MUNTOHARB, A. S. Stabilization of residual soil with rice husk ash and cement. **Construction and building materials**, v. 19, n. 6, p. 448-453, 2005.

BEZERRA, I. M. T.; SOUZA, J.; CARVALHO, J. B. Q. de; NEVES, G. A. Aplicação da cinza da casca do arroz em argamassas de assentamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, v.15, n.6, p.639–645, 2011.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE (MS). Secretaria de Atenção à Saúde. Guia alimentar para a população brasileira - Promovendo alimentação saudável. Brasília: MS; 2006. (Série A, Normas e Manuais Técnicos).

CASTELLANOS, C. I. S.; ROSA, M. P. da; DEUNER, C.; BOHN, A.; BARROS, A. C. S. A.; MENEGHELLO, G. E. Aplicação ao solo de cinza de casca de arroz como fonte de silício: efeito na qualidade de sementes de trigo produzidas sob stresse salino. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 39, n. 1, p. 95-104, 2016.

CHANDRASEKHAR, S.; PRAMADA, P. N.; PRAVEEN, L. Effect of organic acid treatment on the properties of rice husk silica. **Journal of Materials Science**, v. 40, n. 24, p. 6535-6544, 2005.

COELHO, S. T.; PALETTA, C. E. M.; VASCONCELOS, M. A. **Medidas mitigadoras para a redução de emissões de gases de efeito estufa na geração termelétrica**. Brasília: Dupligráfica, 2000, 222p.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **A cultura do arroz**. Brasília: Conab, 2015. 180 p. Disponível em: < <http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 29 de janeiro de 2020.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Portal de Informações Agropecuárias - Arroz - Mapa Produção 2020/21 7º levantamento**. Brasília: Conab, 2021 Disponível em: < <https://portaldeinformacoes.conab.gov.br/produtos-360.html>>. Acesso em: 29 de abril de 2021.

CORTEZ, L. A. B. (Ed.). **Roadmap for sustainable aviation biofuels for Brazil: A flightpath to aviation biofuels in Brazil**. Editora Blucher, 2014.

COUNCE, P. A.; KEISLING, T. C.; MITCHELL, A. J. A uniform, objective, and adaptive system for expressing rice development. **Crop Science**, v. 40, n. 2, p. 436-443, 2000.

DELLA, V. P. **Processamento e caracterização de sílica ativa obtida a partir de cinza de casca de arroz**. 2001. 70 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Engenharia de Materiais) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2001.

DELLA, V. P.; HOTZA, D. Estudo comparativo entre sílica obtida por lixívia ácida da casca de arroz e sílica obtida por tratamento térmico da cinza de casca de arroz. **Química Nova**, v. 29, n. 6, p. 1175-1179, 2006.

DELLA, V. P.; KÜHN, I.; HOTZA, D. Caracterização de cinza de casca de arroz para uso como matéria-prima na fabricação de refratários de sílica. **Química Nova**, v. 24, n. 6, p. 778-782, 2001.

DELLA, V. P.; KÜHN, I.; HOTZA, D. Reciclagem de resíduos agro-industriais: Cinza de casca de arroz como fonte alternativa de sílica. **Cerâmica Industrial**, v. 10, n. 2, p. 22-25, 2005.

DONEGÁ M. A.; VOLK, L. B. da S.; NOLLA, A.; GAVIOLLI, T. de O. Atributos químicos do solo e crescimento inicial de plantas de milho em Latossolo arenoso com adição de cinza de casca de arroz. **Brazilian Journal of Agriculture**, v. 86, n. 3, p. 192-199, 2011.

FAGERIA, N. K.; STONE, L. F. Manejo da acidez dos solos de cerrado e de várzea do Brasil. **Embrapa Arroz e Feijão. Documentos**, 1999.

FAGERIA, N. K.; STONE, L. F.; DOS SANTOS, A. B. **Manejo da fertilidade do solo para o arroz irrigado**. Embrapa Arroz e Feijão, 2003, 250p.

FAGERIA, N. K.; SANTOS, A. B. COELHO, A. M. Growth, yield and yield components of lowland rice as influenced by ammonium sulfate and urea fertilization. **Journal of Plant Nutrition**. v. 34, n. 3, p. 371-386, 2011.

FERREIRA, C. M.; PINHEIRO, B. S.; SOUDA, I. S. F.; MORAIS, O. P. **Qualidade do arroz no Brasil: evolução e padronização**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 61p. 2005.

FOLETTTO, E. L.; HOFFMANN, R.; HOFFMANN, R. S.; PORTUGAL JR., U. L.; JAHN, S. L. Aplicabilidade das cinzas da casca de arroz. **Química Nova**, v. 28, n. 6, p. 1055-1060, 2005.

FONSECA, J.R.; CUTRIM, V. A.; GUSMÃO, A. R. E.; FARIA, J. M. **Descritores botânicos, agrônômicos e fenológicos do arroz (*Oryza sativa* L.)**. Embrapa Arroz e Feijão, 2008, 28 p.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **Production share of Rice, paddy by region**. 2017. Disponível em: < <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize>>. Acesso em: 29 de janeiro de 2020.

GUIMARÃES, E. P.; SANT'ANA, E. P. Sistemas de cultivo. **A cultura do arroz no Brasil**, 1999.

HOFFMANN, R. **Método avaliativo da geração regionalizada de energia, em potências inferiores a 1MW, a partir da gestão dos resíduos de biomassa – o caso da casca de arroz**. 1999. 211 f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 1999

HUDSON, T. L.; FOX, F. D.; PLUMLEE, G. S. Metal mining and the environment. 1999.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Indicadores IBGE Levantamento Sistemático da Produção Agrícola: Estatística da Produção Agrícola**. 2020. Disponível em: < https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/2415/epag_2019_dez.pdf> Acesso em: 03 de maio 2021.

INSTITUTO RIO GRANDENSE DO ARROZ (IRGA). Boletim de resultados da lavoura - safra 2018/19 - arroz irrigado e soja em rotação- 2019. Disponível em: <<https://irga-admin.rs.gov.br/upload/arquivos/201909/05171808-relatorio-da-safra-2018-19-31-agosto-2019.pdf>> Acesso em: 15 abril de 2020.

ISLABÃO, G. O.; VAHL, L. C.; TIMM, L. C.; PAUL, D. L.; KATH, A. H. Rice husk ash as corrective of soil acidity. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 38, n. 3, p. 934-941, 2014.

KUMAR, U.; BANDYOPADHYAY, M. Sorption of cadmium from aqueous solution using pretreated rice husk. **Bioresource Technology**, v. 97, n. 1, p. 104–109, 2006.

LANNA, A. C.; BASSINELLO, P. Z.; CHAVES, R. de Q.; LOBO, V. L. da S. Análise da situação da cultura do arroz de terras altas no Meio Norte do Mato Grosso. **Embrapa Arroz e Feijão-Documentos (INFOTECA-E)**, 2003.

LEE, T.; OTHMAN, R.; YEOH, F. Development of photoluminescent glass derived from rice husk. **Biomass and bioenergy**, v. 59, p. 380-392, 2013.

LEMES, E. S. Aplicação de cinza da casca de arroz, via solo, como fonte de silício em arroz irrigado sob estresse salino. 2013. Dissertação de Mestrado (Mestre em Ciências), Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS, 2013.

KAEWKHAO, J.; LIMSUWAN, P. Utilization of rice husk fly ash in the color glass production. **Procedia Engineering**, v. 32, p. 670-675, 2012.

MAHVI, A. H.; MALEKI, A.; ESLAMI, A. Potential of Rice Husk and Rice Husk Ash for Phenol Removal in Aqueous Systems. **American Journal of Applied Sciences**, v. 1, n. 4, p. 321-326, 2004.

MARTINS FILHO, M. C. F.; HANKE, D.; NASCIMENTO, S. G. da S.; ÁVILA, M. R. de; MANRIQUEZ, D. E. T. Efeito da aplicação da cinza da casca de arroz sobre atributos de solo SOB PASTAGEM. **Revista Agroecossistemas**, v. 11, n. 2, p. 146-163, 2020.

MAYER, F. D.; HOFFMANN, R.; RUPPENTHAL, J. E. Gestão energética, econômica e ambiental do resíduo casca de arroz em pequenas e médias agroindústrias de arroz. In: **Simpósio de Engenharia de Produção da UNESP**, 13. Bauru, SP. Anais eletrônicos. Bauru: UNESP, 2006.

MEUS, L. D., et al. **Ecofisiologia do arroz visando altas produtividades**. Santa Maria: [s.s.], 2020. 312 p.

MURARO, P.; CAMELO, C. O. de; DENIS, F. A. Aproveitamento e valorização da casca de arroz: Uma revisão bibliométrica. In: VI Simpósio da Ciência do Agronegócio, 6, 2018, Porto Alegre. **Anais**. Porto Alegre: VI Simpósio da Ciência do Agronegócio: serviços ecossistêmicos no agronegócio, 2018. p. 471-48

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). **Portaria Nº 46, de 5 de maio de 2020**. 2020. Disponível em < <https://www.in.gov.br/web/dou/-/portaria-n-46-de-5-de-maio-de-2020-255680951> >. Acesso em 04 de maio de 2021.

OKAFOR, F. O.; OKONKWO, U. N. Effects of rice husk ash on some geotechnical properties of lateritic soil. **Nigerian Journal of Technology**, v. 28, n. 1, p. 46-52, 2009.

OLIVEIRA, S. de. **Silício oriundo da cinza de casca de arroz carbonizada como promotor do rendimento e da qualidade fisiológica de sementes de soja**. 2013. Dissertação de Mestrado (Mestre em Ciências) Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS, 2013.

PARFITT, J. M. B.; SILVA, J. T. da; BUENO, M. V.; TIMM, P. de A.; CAMPOS, A. D. S. de; AIRES, T. do A.; TIMM, L. C. Quantificação da demanda hídrica na cultura do arroz em função do manejo da irrigação por inundação. **Embrapa Clima Temperado-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E)**, 2018.

PARO, A. C. de. **Uma metodologia para gestão da eficiência energética de centrais de cogeração a biomassa: aplicação ao bagaço de cana**. 2011. 146 f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, SP, 2011.

PAUSTENBACH, D. J. (Ed.). **Human and Ecological Risk Assessment: Theory and Practice** (Wiley Classics Library). John Wiley & Sons, 2015.

PENHA, R. S.; SANTOS, C. C.; CARDOSO, J. J. F.; SILVA, H. A. S.; SANTANA, S. A. A.; BEZERRA, C. W. B. Casca de arroz Quimicamente Tratada como Adsorvente de Baixo Custo para a Remoção de Ions Metálicos (Co²⁺ and Ni²⁺). **Revista Virtual de Química**, v. 8, n. 3, p. 588-604, 2016.

PINHEIRO, D. G. L. Avaliação da atividade pozolânica em cinzas de casca de arroz (CCA) com diferentes teores de sílica amorfa. 2016. 111 f. Dissertação (Mestrado em Estruturas e Construção Civil), Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2016.

POUEY, M. T. F. **Beneficiamento da cinza de casca de arroz residual com vistas à produção de cimento composto e/ou Pozolânico**. 2006. 345 p. Tese (Doutorado em Engenharia), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2006.

RESTLE, J.; FATURI, C.; ALVES FILHO, D. C.; BRONDANI, I. L.; SILVA, J. H. S. da; KUSS, F.; SANTOS, C. V. M. dos; FERREIRA, J. J. Substituição do grão de sorgo por casca de soja na dieta de novilhos terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 4, p. 1009-1015, 2004.

RIO GRANDE DO SUL. SECRETARIA DE PLANEJAMENTO GOVERNANÇA E GESTÃO. Atlas Socioeconômico do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Secretaria de Planejamento Governança e Gestão. 5 Ed., 125p., 2020. Disponível em: <https://atlassocioeconomico.rs.gov.br/>. Acesso em: 05 de maio de 2021.

RODRIGUES, R. A. F. SORATTO, R. P.; ARF, O. Manejo de água em arroz de terras altas no sistema de plantio direto usando o tanque de Classe A. **Engenharia Agrícola**. v.24, n.3, p. 546-556, 2004.

RUANGTAWEEPA, Y.; KAEWKHAOA, J.; KEDKAEWB, C.; LIMSUWAN, P. Investigation of biomass fly ash in Thailand for recycle to glass production. **Procedia Engineering**, v. 8, p. 58-61, 2011.

SALEH, B.; KOGLBAUER, G.; WENDLAND, M.; FISCHER, J. Working fluids for low-temperature organic Rankine cycles. **Energy**, v. 32, n. 7, p. 1210-1221, 2007.

SANTOS, C. H. C. **Uso de cinza de casca de arroz na agricultura**. 2011. 49 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnólogo em Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Santo Antônio da Patrulha, RS, 2011.

SHAPIRO, H. N.; MORAN, M. J. Princípios de termodinâmica para engenharia. **LTC, Ed**, v. 6, 2009.

SOARES, A. B.; SILVA, P. R. N. da; STUMBO, A. M.; FREITAS, J. C. C. Emprego de catalisadores heterogêneos de CaO e SnO₂ suportados em cinza de casca de arroz na obtenção de biodiesel. **Química Nova**, v. 35, n. 2, p. 268-273, 2012.

SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO (SOSBAI). **Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil/Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado; V Congresso Brasileiro de Arroz Irrigado, XXVII Reunião da Cultura do Arroz Irrigado.** – Pelotas: SOSBAI, 2007. 161 p. Disponível em: < https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Recomendacoes_Tecnicas_Arroz_2007_000fzrbdd8b02wx5ok0cpoo6adaexge2.pdf>. Acesso em: 06 de abril de 2020.

SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO (SOSBAI). Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil. XXXII Reunião Técnica da Cultura do Arroz Irrigado. Farroupilha: SOSBAI. 2018. 205p. Disponível em: < <http://www.sosbai.com.br/?secao=conteudo&id=26>>. Acesso em: 29 de janeiro de 2020.

STRACKE, M. P.; GIRARDELLO, V. C.; ZWIRTES, E.; NAGEL, J. C.; TUSSET, B. T. K.; GARCIA, G. B.; SANTOS, A. V. dos. Cinza de casca de arroz como reservatório molecular de água para a produção de soja. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 1, p. 949-962, 2020.

TASHIMA, M. M. **Cinza de casca de arroz altamente reativa: Método de produção, caracterização físico-químico e comportamento em matrizes de cimento Portland.** 2006. 81 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, SP, 2006.

TASHIMA, M. M.; FIORITI, C. F.; AKASAKI, J. L.; BERNABEU, J. P.; SOUSA, L. C.; MELGES, J. L. P. Cinza de casca de arroz (CCA) altamente reativa: método de produção e atividade pozolânica. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 12, n. 2, p. 151-163, 2012.

TIBONI, R. **A utilização da cinza da casca de arroz de termoeétrica como componente do aglomerante de compósitos à base de cimento Portland.** 2007. 196 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Universidade de São Paulo, São Carlos, SP, 2007.

THE SUSTAINABLE RICE PLATFORM. (SRP). **Rice Facts** Disponível em: <http://www.sustainablerice.org/Resources/>. Acesso em: 30 de abril de 2021

CAPÍTULO 13

COMPOSTO ORGÂNICO DE ALCATRÃO VEGETAL NA PRODUÇÃO DE ALFACE

Data de aceite: 02/08/2021

Data de submissão: 04/05/2021

Anna Kelly Severino Santos

Universidade Federal da Grande Dourados –
UFGD
Dourados – MS
<http://lattes.cnpq.br/7170541149899997>

Fábio Vitor Gonçalves Pereira

Instituto Federal de Educação, Ciências e
Tecnologia de Minas Gerais – Campus São
João Evangelista
São João Evangelista – MG
<http://lattes.cnpq.br/9850453544698330>

Ismael Rodrigues Silva

Instituto Federal de Educação, Ciências e
Tecnologia de Minas Gerais – Campus São
João Evangelista
São João Evangelista – MG
<http://lattes.cnpq.br/8129750821814019>

Taine Teotônio Teixeira da Rocha

Instituto Federal de Educação, Ciências e
Tecnologia de Minas Gerais – Campus São
João Evangelista
São João Evangelista – MG
<http://lattes.cnpq.br/0728869883819982>

Rafael Carlos dos Santos

Instituto Federal de Educação, Ciências e
Tecnologia de Minas Gerais – Campus São
João Evangelista
São João Evangelista – MG
<http://lattes.cnpq.br/8792668986393693>

Alisson José Eufrásio de Carvalho

Instituto Federal de Educação, Ciências e
Tecnologia de Minas Gerais – Campus São
João Evangelista
São João Evangelista – MG
<http://lattes.cnpq.br/1685791635090529>

RESUMO: O alcatrão vegetal é um subproduto obtido no processo de produção de carvão vegetal e é considerado até então um contaminante ambiental com potencial de contaminação do solo e lençol freático quando lixiviado. Uma possibilidade encontrada para o tratamento desses resíduos foi à biodegradação microbiana pela compostagem. Objetivou-se com este trabalho avaliar o uso do composto orgânico com alcatrão vegetal na produção de alface. As doses utilizadas foram 0, 25, 50, 75 e 100 t ha⁻¹ de composto orgânico com alcatrão vegetal e as mesmas doses de esterco bovino. O composto orgânico com alcatrão vegetal pode ser usado como fertilizante orgânico na cultura da alface apresentando efeito similar ao esterco bovino. A dose média de 91,46 t ha⁻¹ de composto orgânico com alcatrão vegetal proporcionou a máxima produção no cultivo de alface. A compostagem mostrou-se uma estratégia para destinação adequada do alcatrão vegetal.

PALAVRAS-CHAVE: Compostagem; resíduos orgânicos; biodegradação.

ORGANIC VEGETABLE TAR COMPOUND IN LETTUCE PRODUCTION

ABSTRACT: Vegetable tar is a by-product

obtained in the charcoal production process and is considered to be an environmental contaminant with potential for soil contamination and groundwater when leached. One possibility found for the treatment of these residues was microbial biodegradation through composting. The objective of this work was to evaluate the use of organic compost with vegetable tar in the production of lettuce. The doses used were 0, 25, 50, 75 e 100 t ha⁻¹ of organic compost with vegetable tar and the same doses of bovine manure. The organic compost with vegetable tar can be used as an organic fertilizer in lettuce culture, with an effect similar to bovine manure. The average dose of 91,46 t ha⁻¹ of organic compost with vegetable tar provided the maximum production in the cultivation of lettuce. Composting proved to be a strategy for the proper destination of vegetable tar.

KEYWORDS: Composting; organic waste; biodegradation.

1 | INTRODUÇÃO

No processo de produção de carvão vegetal o subproduto obtido em maior quantidade é o alcatrão vegetal (GUARDABASSI, 2006). De certa forma, o subproduto se torna um entrave para empresas do setor, pois é considerado até então um contaminante ambiental, pelo fato do resíduo não ser facilmente degradado no ambiente e com potencial de contaminação do solo e lençol freático quando lixiviado.

Uma possibilidade encontrada para o tratamento desses resíduos é a biodegradação microbiana pela compostagem. A compostagem transforma o resíduo em fertilizante orgânico, contribuindo para a ciclagem dos nutrientes.

O fertilizante orgânico produzido pela compostagem melhora as características físicas, químicas e biológicas, aumenta a retenção de água, agregação, porosidade, capacidade de troca de cátions e a atividade microbiana do solo, sendo, portanto, uma excelente forma de produção de fertilizante orgânico para adubação de hortaliças (CARVALHO, 2012).

A alface é a hortaliça folhosa de maior valor comercial cultivada no Brasil, é consumida, com maior frequência, em saladas cruas e sanduíches. Assim, devido o seu crescimento rápido, e por ser consumida *in natura*, esta hortaliça apresenta grande potencial como bioindicador para avaliar a eficiência da compostagem do alcatrão vegetal e a viabilidade do uso do composto produzido na produção de alimentos para o homem (CARVALHO, 2012).

Na literatura não foram encontrados trabalhos utilizando compostagem de alcatrão vegetal, dessa forma, objetivou-se com a execução deste trabalho, avaliar o efeito do uso do composto orgânico com alcatrão vegetal em comparação com o esterco bovino na cultura da alface (*Lactuca sativa* L.).

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em campo no setor de olericultura do Instituto Federal

de Minas Gerais – Campus São João Evangelista (IFMG-SJE), no período de agosto de 2017 a dezembro de 2017. A área foi escolhida em função das características químicas do solo, priorizando aquele que apresentava baixo nível de matéria orgânica, para que não se ocorram interferências nos resultados do experimento.

Á área escolhida para montagem do experimento foi corrigida de acordo com a análise físico-química do solo, conforme a 5ª Aproximação (RIBEIRO, et al., 1999). O composto foi obtido a partir tratamento em uma pilha de compostagem composta por 100 dm³ de esterco de galinha; 60 dm³ palha-de-café; 60 dm³ de poda de grama-batatais; 60 dm³ de moinha de carvão e 20 litros de alcatrão vegetal. Após a compostagem o composto foi enviado para laboratório para que se pudesse ser feita a análise química do composto.

O experimento foi conduzido em delineamento de blocos ao acaso, arranjado em esquema de parcela subdividida, com 10 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos foram de 0, 25, 50, 75 e 100 t ha⁻¹ de composto e as mesmas doses de esterco bovino. A unidade experimental foi composta por 16 plantas, sendo úteis as quatro plantas centrais evitando efeito bordadura.

Foram utilizadas sementes de alface, cultivar Silvania, semeadas em substrato comercial Plantmax®, em bandejas de isopor de 200 células e crescidas por 30 dias em casa de vegetação do Setor de Olericultura do IFMG – Campus São João Evangelista, sendo irrigadas diariamente com uma lâmina de 5 mm.

Os canteiros foram montados manualmente com auxílio de enxadas, nas dimensões de 12,1 m de comprimento, 1,1 m de largura e 0,25 m de altura. A unidade experimental foi de 1,1 m². As mudas foram plantadas com espaçamento de 0,25 x 0,25 m e, em seguida, irrigadas quatro vezes ao dia, por 15 min.

A colheita das plantas de alface foi realizada com 70 dias após semeadura. Quatro plantas de alface úteis da parcela experimental foram cortadas rente ao solo e determinado o diâmetro de cabeça, número de folhas, diâmetro de caule, altura de caule e massa fresca da parte aérea (MFPA). Em seguida as plantas foram colocadas em estufa com circulação forçada de ar a 65°C até massa constante, e posteriormente realizada pesagem da massa seca da parte aérea (MFSA).

Os dados obtidos das variáveis analisadas foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e as medias de tratamentos, quando significativos, os efeitos das doses de composto foram analisados por regressão e os modelos testados pelo Teste t a 5% de probabilidade.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Não foi observada interação significativa ($p < 0,05$) entre as doses de composto orgânico com alcatrão vegetal e esterco bovino para as variáveis, diâmetro de cabeça, número de folhas, MFPA e MSPA, tendo as variáveis sido estudadas individualmente

de acordo com a significância dos fatores isolados. Para o diâmetro e altura de caule foi observada interação significativa entre as doses de composto orgânico com alcatrão vegetal e esterco (p < 0,05) com resultado superior do composto orgânico com alcatrão vegetal em relação ao esterco bovino.

O diâmetro de cabeça das plantas de alface aumentou de forma quadrática de acordo com a elevação das doses de composto orgânico com alcatrão vegetal e esterco bovino. Na dose 82,35 t ha⁻¹ proporcionou uma máxima produtividade de 16,55 cm/planta com relação ao diâmetro de cabeça das alfaces, (Figura 1).

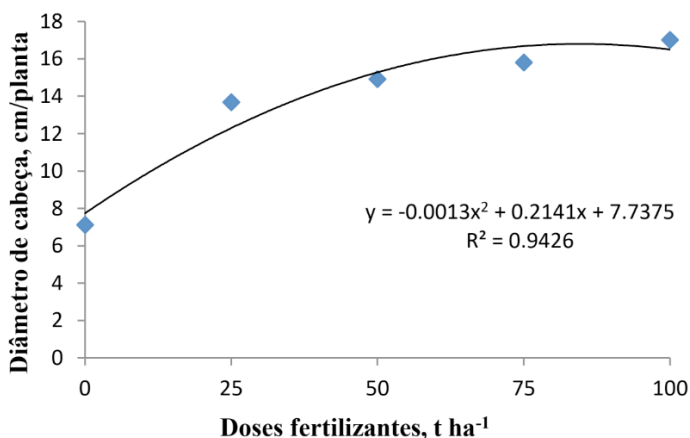


Figura 1 - Diâmetro de cabeça de plantas de alface cultivada com doses crescentes de composto orgânico com alcatrão vegetal.

Fonte: Autores, 2017.

O rendimento do diâmetro de cabeça é conferido aos efeitos proporcionados pela matéria orgânica incorporada ao solo que favorece as propriedades biológicas, físicas e químicas do solo, uma vez que eles agem como condicionadores e acrescentam a capacidade do solo em armazenar nutrientes fundamentais para o desenvolvimento das plantas (OLIVEIRA, et al. 2010).

O diâmetro do caule das plantas de alface aumentou de forma quadrática com as doses de composto e esterco bovino. Na dose de composto orgânico com alcatrão vegetal 100,0 t ha⁻¹ proporcionou uma máxima produtividade de 2,92 cm/planta com relação ao diâmetro do caule das alfaces, já na dose de esterco 100 t ha⁻¹ proporcionou uma máxima produtividade de 2,37 cm/planta com relação ao diâmetro do caule das alfaces, (Figura 2).

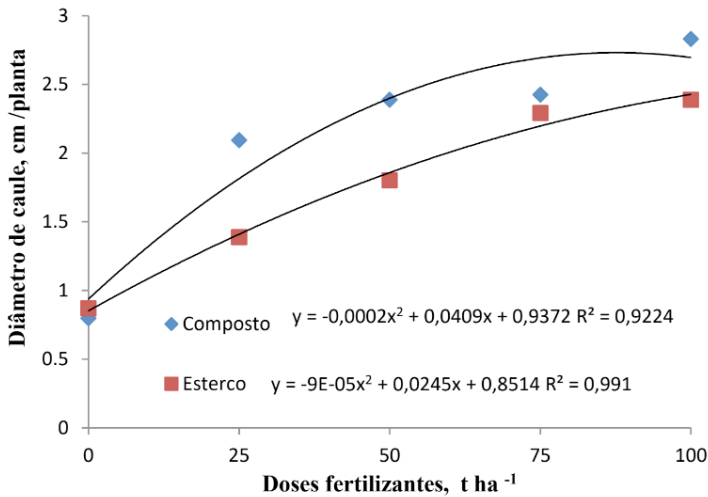


Figura 2 - Diâmetro de caule de plantas alface cultivada com doses crescentes de composto orgânico com alcatrão vegetal.

Fonte: Autores, 2017.

Observou-se que com a mesma dose máxima de composto orgânico com alcatrão vegetal e de esterco bovino, a primeira proporcionou produtividade 67% maior. Segundo Sala & Costa (2012), a característica diâmetro das plantas de alfaces, são interessantes, pois oferecem informações, para o armazenamento das plantas para o transporte em caixas plásticas ou de madeira. Valores de adubação orgânica são relatados por Brito, et al. (2005) e Sampaio, et al. (2007), onde verificaram que pequenos acréscimos de matéria orgânica podem elevar a produtividade da cultura da alface.

A altura do caule das plantas de alface aumentou de forma quadrática com as doses de composto orgânico com alcatrão vegetal e esterco bovino. Na dose de composto orgânico com alcatrão vegetal 100,0 t ha⁻¹ proporcionou uma máxima produtividade de 11,04 cm/planta com relação à altura do caule das alfaces, já na dose de esterco bovino 100,0 t ha⁻¹ proporcionou uma máxima produtividade de 7,40 cm/planta com relação à altura do caule das alfaces, (Figura 3).

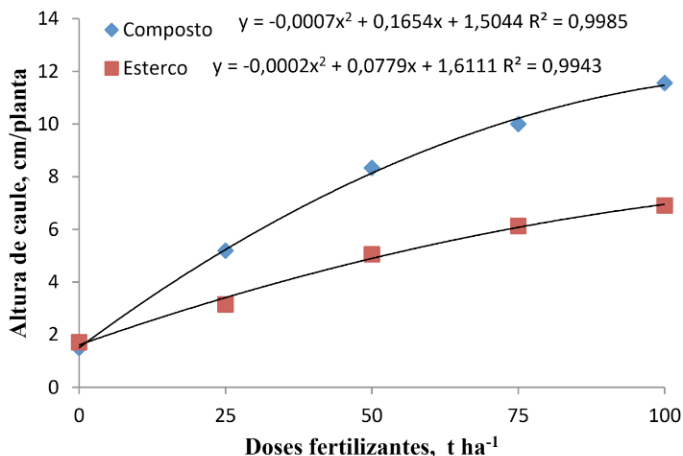


Figura 3 - Altura de caule de plantas de alface cultivada com doses crescentes de composto orgânico com alcatrão vegetal.

Fonte: Autores, 2017.

A altura do caule das alfaces, é uma característica importante na cultura no momento em que esta destina-se à indústria de beneficiamento, a qual deve ser bastante reduzido, propiciando, dessa forma, menores perdas durante o processamento (SALA & COSTA, 2012). Com relação ao efeito das doses de compostos orgânicos, é observado que à medida que aumentam-se as dosagens um maior crescimento do caule é promovido, sendo esta característica indesejável quando o produto é alocado para indústria de beneficiamento. Portanto, quando a produção de alface for destinada a este fim, deve-se tomar cuidado com relação às doses aplicadas e seus efeitos diretos na altura do caule, sendo que menores doses de compostos orgânicos são mais adequadas para este setor.

O número de folhas das plantas de alface aumentou de forma quadrática com a elevação das doses de composto orgânico com alcatrão vegetal e esterco bovino. Na dose 100,0 t ha⁻¹ proporcionou uma máxima produtividade de 25,38 com relação ao número de folhas das alfaces, (Figura 4).

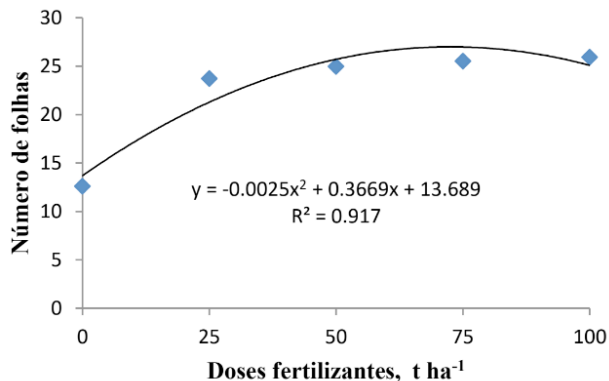


Figura 4 - Número de folhas de plantas de alface cultivada com doses crescentes de composto orgânico com alcatrão vegetal.

Fonte: Autores, 2017.

Para o número de folhas na cultura da alface é relatada por diversos autores que o aumento é devido ao uso de compostos orgânicos como fertilizante que promovem aumento desta característica, onde esse acréscimo é devido, principalmente ao nitrogênio contido nessas fontes (VILLAS BÔAS, et al., 2004). Esse aumento no número de folhas é de grande interesse, uma vez que a aquisição da hortaliça pelo consumidor é efetuada por unidade e a escolha leva em consideração o tamanho da mesma, o qual é definido pelo número de folhas.

A massa fresca da parte aérea (MFPA) das plantas de alface apresentou aumento com as doses de composto orgânico com alcatrão vegetal e de esterco bovino com o melhor ajuste do modelo quadrático. A dose 95,82 t ha⁻¹ foi a que proporcionou a máxima produtividade de 485,58 g/planta de matéria fresca da parte aérea, (Figura 5).

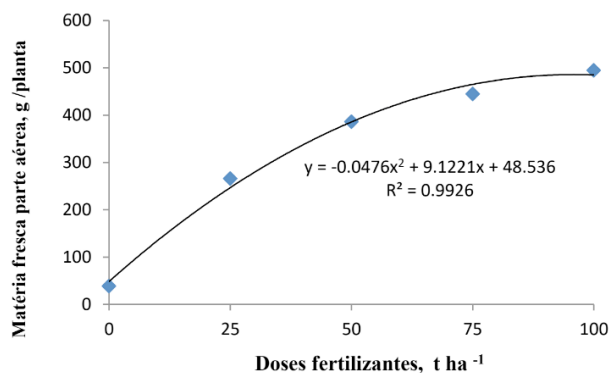


Figura 5 - Matéria fresca da parte aérea (MFPA) de plantas de alface cultivada com doses crescentes de composto orgânico com alcatrão vegetal.

Fonte: Autores, 2017.

A massa seca da parte aérea (MSPA) das plantas de alface aumentou de forma quadrática com as doses de composto orgânico com alcatrão vegetal e de esterco bovino. Na dose 87,67 t ha⁻¹ proporcionou uma máxima produtividade de 9,41 g/planta de matéria seca da parte aérea, (Figura 6).

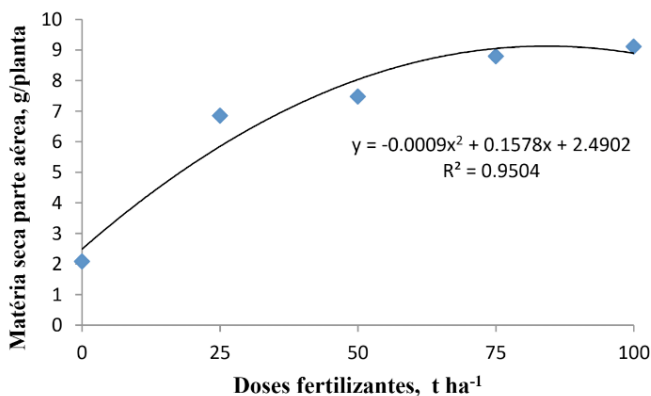


Figura 6 - Matéria massa seca da parte aérea (MSPA) de plantas de alface cultivada com doses crescentes de composto orgânico com alcatrão vegetal.

Fonte: Autores, 2017.

Com relação a estas características foi possível observar que as mesmas foram elevadas com o aumento das doses de fertilizantes orgânicos, todavia, o comportamento quadrático diferiu do que foi encontrado por Vidigal et al. (1997), os quais verificaram efeitos lineares de doses de adubos orgânicos com relação a produção de matéria fresca da parte aérea (MFPA) e matéria seca da parte aérea (MSPA), em cultivos de alface. Valores encontrados neste trabalho são de suma importância no âmbito comercial, já que a alface é adquirida por peso em supermercados e unidade em vendas de pequena escala, desta forma agrega-se maior valor ao produto confirmando a importância social e econômica da cultura.

4 | CONCLUSÕES

O composto orgânico com alcatrão vegetal pode ser usado como fertilizante orgânico na cultura da alface apresentando efeito similar ao esterco bovino.

A dose média de 91,46 t ha⁻¹ de composto orgânico com alcatrão vegetal proporcionou a máxima produção no cultivo de alface.

A compostagem mostrou-se uma estratégia para destinação adequada do alcatrão vegetal.

REFERÊNCIAS

BRITO, J. O.; BARRICHELO, L. E. G. **Considerações sobre a produção de carvão vegetal com madeiras da Amazônia**, 1981. Piracicaba, v. 2, n. 5, p. 1-25, 1981.

CARVALHO, E. J. A. **Uso de composto de resíduos da indústria têxtil na cultura da alface**, 2012, p. 01.

GUARDABASSI, P. M. **Sustentabilidade da biomassa como fonte de energia: perspectivas para países em desenvolvimento**. 2006. 132 f. Dissertação - Universidade São Paulo, São Paulo, 2006.

RIBEIRO, C. A.; GUIMARÃES, G. T. P.; ALVES, H. V. **Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5º Aproximação**, 1999, p. 177.

SALA, F.C.; COSTA, C.P. **Retrospectiva e tendência da alfaccultura brasileira**. *Horticultura Brasileira*, v. 30, n. 1, p. 187-194, 2012.

OLIVEIRA, E. Q. et al. **Produtividade de alface e rúcula, em sistema consorciado, sob adubação orgânica e mineral**. *Horticultura Brasileira*, v.28, p.36-40, 2010.

VIDIGAL, S. M. et al. **Produção de alface cultivada com diferentes compostos orgânicos e dejetos suínos**. *Horticultura Brasileira*, v. 15, n. 1, p. 35-39, 1997.

VILLAS BÔAS, R. L. et al. **Efeito de doses e tipos de compostos orgânicos na produção de alface em dois solos sob ambiente protegido**. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 22, n.1, p. 28-34, 2004.

Data de aceite: 02/08/2021

Data de submissão: 12/05/2021

Maryanna de Jesus Vasconcelos

Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos
Porto Nacional-Tocantins
<http://lattes.cnpq.br/9822214026419907>

Silvia Barroso Gomes Souto

Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos
Porto Nacional-Tocantins
<http://lattes.cnpq.br/7724535848625297>

Cid Tacaoca Muraishi

Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos
Palmas-Tocantins
<http://lattes.cnpq.br/7334747585007644>

Daisy Parente Dourado

Universidade Federal do Tocantins
Palmas-Tocantins
<http://lattes.cnpq.br/5322890652619637>

RESUMO: A pitaya (*Selenicereus undatus*) fruto nativo da América Central, também conhecido como fruta-dragão, vêm se popularizando nos últimos anos no Brasil, por ser bastante exótica. Sua aparência chama a atenção por se tratar de uma espécie de cacto e apresentar uma cor vibrante, geralmente rosa. O fruto apresenta um sabor doce, e pode ser utilizado em várias receitas. Suas principais espécies são: Pitaya amarela (*Selenicereus megalanthus*), encontrada na Bolívia, Colômbia, Equador e Peru. Pitaya vermelha de polpa vermelha (*Hylocereus*

costaricensis) encontrada na Nicarágua, Costa Rica e Panamá. Pitaya pequena ou saborosa (*Selenicereus setaceus*) encontrada na Argentina, Bolívia, Brasil e Paraguai, e Pitaya vermelha (*Hylocereus polyrhizus*) nativa da América Central e do México. O fruto nativo da América Central chegou no Brasil por volta dos anos 90, se destacando na região sudeste do país, porém nos últimos anos as demais regiões estão se arriscando no cultivo do fruto. A pitaya se torna ideal para ser cultivada em climas quentes e necessita de uma média de 8 horas de luz solar direta. O melhor solo para o plantio do fruto são os areno-argilosos, a adubação da pitaya é baseada no cultivo orgânico, adotando-se principalmente o uso de esterco. A temperatura ideal é de 18° C a 26°C, e com uma média de chuvas anuais de 1200 milímetros, sua safra ocorre de Novembro a Abril. A pitaya é uma planta trepadeira e, independente do sistema de condução escolhido, será necessário o amarrão da muda com o uso de barbante ou fitilho para facilitar o crescimento da planta no sentido do tutor. Necessita de irrigação nos períodos de seca, a mais utilizada é a de gotejamento.

PALAVRAS-CHAVE: *Selenicereus undatus*, comprimento, cultivo.

PITAYA CULTIVATION: BIBLIOGRAPHIC REVIEW

ABSTRACT: Pitaya (*Selenicereus undatus*), a fruit native to Central America, also known as dragon fruit, has become popular in recent years in Brazil, as it is quite exotic. Its appearance draws attention because it is a species of cactus and has a vibrant color, usually pink. The fruit

has a sweet taste, and can be used in several recipes. Its main species are: Yellow pitaya (*Selenicereus megalanthus*), found in Bolivia, Colombia, Ecuador and Peru. Red red-fleshed pitaya (*Hylocereus costaricensis*) found in Nicaragua, Costa Rica and Panama. Small or tasty pitaya (*Selenicereus setaceus*) found in Argentina, Bolivia, Brazil and Paraguay, and red Pitaya (*Hylocereus polyrhizus*) native to Central America and Mexico. The native fruit of Central America arrived in Brazil around the 90s, standing out in the southeastern region of the country, however in recent years the other regions are taking risks in the cultivation of the fruit. Pitaya is ideal for growing in hot climates and requires an average of 8 hours of direct sunlight. The best soil for planting the fruit is the sandy loam, the fertilization of pitaya is based on organic cultivation, adopting mainly the use of manure. The ideal temperature is 18 °C to 26 °C, and with an average annual rainfall of 1200 mm, its harvest occurs from November to April. Pitaya is a climbing plant and, regardless of the chosen conduction system, it will be necessary to tie the seedling with the use of string or ribbon to facilitate the growth of the plant in the direction of the tutor. It needs irrigation in periods of drought, the most used is drip irrigation.

KEYWORDS: *Selenicereus undatus*, length, cultivation.

INTRODUÇÃO

A pitaya (*Selenicereus undatus*) fruto nativo da América Central, também conhecido como fruta-dragão, vêm se popularizando nos últimos anos no Brasil, por ser bastante exótica. Sua aparência chama a atenção por se tratar de uma espécie de cacto e apresentar uma cor vibrante, geralmente rosa. O fruto apresenta um sabor doce, e pode ser utilizado em várias receitas, como doces, sucos, sorvetes etc. Além de possuir diversas propriedades para a saúde como o regulamento do intestino e auxílio do emagrecimento dentre outras. A pitaya também atrai muito interesse na área de cosméticos (PITAYA DO BRASIL, 2021).

Em uma de suas matérias, o Jornal do campo TO ressaltou sobre o cultivo de pitaya no cerrado. Sabe-se que o fruto nativo da América Central chegou no Brasil por volta dos anos 90, se destacando na região sudeste do país, porém nos últimos anos as demais regiões estão se arriscando no cultivo do fruto. Um produtor tocantinense decidiu apostar e hoje toda sua renda vêm do cultivo do fruto exótico.

A pitaya se torna ideal para ser cultivada em climas quentes e necessita de uma média de 8 horas de luz solar direta. Sua safra ocorre de Novembro a Abril. Necessita de irrigação nos períodos de seca, a mais utilizada é a de gotejamento (JORNAL DO CAMPO TO, 2021).

Constata-se que o melhor solo para o plantio do fruto são os arenoargilosos. A pitaya é um cacto perene e trepador e precisa da utilização de tutoramento (uma base que conduza o caule da planta). Os ambientes mais indicados para o plantio são os que apresentam temperaturas de 18° C a 26°C, e com uma média de chuvas anuais de 1200 milímetros. A pitaya é tolerante a climas secos (REVISTA GLOBO RURAL, 2019).

Com base no exposto o objetivo da tese é apresentar uma revisão bibliográfica

sobre a produção da cultura da pitaya.

COMERCIALIZAÇÃO DA PITAYA

Anoemisia Sader, conhecida como Dona Noca, produtora de Itajobi/SP foi uma das pioneiras no cultivo da pitaya. Ela investiu na produção da pitaya de polpa vermelha (GLOBO RURAL, 2012). Dados obtidos juntos ao PROHORT (Programa Brasileiro de Modernização do Mercado Hortigranjeiro) programa que tem, entre suas principais ferramentas, os sistemas de informações, que trazem dados da comercialização de produtos hortigranjeiros nas principais Centrais de Abastecimento (CEASAS) do país, mostram que a comercialização da pitaya é recente no país. De (2007 a 2012) houve um aumento de mais de 250% no volume de comercialização de pitaya na CEAGESP.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Mês	Volume kg	Volume kg	Volume kg	Volume kg	Volume kg	Volume kg
Janeiro	9.138	5.037	24.444	42.531	49.647	48.411
Fevereiro	15.628	22.458	32.067	19.239	66.381	56.301
Março	34.104	19.206	9.390	23.379	17.601	59.034
Abril	8.988	5.511	11.946	33.240	55.017	59.553
Maiο	1.485	4.560	11.130	8.289	8.973	26.247
Junho	156	2.319	8.295	4.488	1.626	3.687
Julho	228	405	1.989	1.335	1.221	9.867
Agosto	0	903	714	648	924	1.965
Setembro	72	330	729	1.722	2.850	6.720
Outubro	1.140	987	2.787	1.440	2.031	4.599
Novembro	1.031	753	2.478	2.043	2.151	2.442
Dezembro	9.612	13.299	9.519	14.214	27.462	20.274
Total	81.582	75.768	115.488	152.568	235.884	299.100

Tabela 1. Evolução do volume e preço médio da pitaya comercializada na CEAGESP, (2007 a 2012).

Fonte: (SISTEMA DE INFORMAÇÃO E ESTATÍSTICA DE MERCADO, 2013).

CULTIVO DA PITAYA

A pitaya é uma planta trepadeira e, independente do sistema de condução escolhido, será necessário o amarrido da muda com o uso de barbante ou fitilho para facilitar o crescimento da planta no sentido do tutor. As brotações laterais são eliminadas por meio de podas para que apenas um ou dois ramos alcancem a altura do pneu ou da trave (EMATER, 2018).



Figura 5. (A) Eliminação de brotações laterais, permitindo que um ou dois ramos alcancem a altura do pneu ou arame. (B) Arqueamento das brotações laterais após atingirem a altura ideal.

Fonte: (EMATER, 2018).

PRODUÇÃO DA PITAYA

A produção de mudas de pitaya pode ser realizada por via seminífera ou vegetativa, destacando-se a estaquia, enxertia e micropropagação. A propagação vegetativa via cladódios apresenta vantagens relacionadas ao menor tempo para obtenção das mudas além da conservação das características genéticas das plantas matrizes. Em experimentos realizados na Embrapa Cerrados, foram avaliados o enraizamento de cladódios e a formação de mudas, visando otimizar a metodologia de propagação da pitaya comercial. Foram testados diferentes tipos de substratos e foram avaliados cladódios com diferentes quantidades de gemas. Mudanças de qualidade foram obtidas a partir de plantas com boas características de produção e sem problemas fitossanitários em diferentes tipos de substratos. Cladódios com maior número de gemas apresentaram maior potencial para a formação de mudas em menor espaço de tempo, considerando o seu maior desenvolvimento de parte aérea e de raízes. (EMBRAPA, 2012).

ADUBAÇÃO DA PITAYA

A adubação da pitaya é baseada no cultivo orgânico, adotando-se principalmente o uso de esterco. Para o desenvolvimento inicial da cultura, recomenda-se a aplicação de 20 L de esterco bovino por cova (CAVALCANTE et al., 2011).

Em trabalho realizado em Lavras, MG, com *H. undatus*, a aplicação trimestral de

adubo orgânico, utilizando-se como fontes esterco bovino e cama de frango, induziu à produção precoce de frutos, no primeiro ano de cultivo. Quando utilizada adubação mineral, o florescimento e frutificação iniciaram-se somente no segundo ano. A partir do terceiro ano de cultivo, verifica-se superioridade na produção de frutos (em número de frutos produzidos e massa dos frutos) quando a aplicação de esterco bovino e cama de frango são associadas à adubação mineral utilizando-se granulado bioclástico (MOREIRA et al., 2012; COSTA, 2012).

Mesmo sendo uma planta rústica, a pitaya responde com aumento de produtividade a doses crescentes de adubo. Valores que podem chegar a 600 kg de nitrogênio e 300 kg de potássio (K₂O) por há. Consulte um técnico da Emater-DF para informações quanto a adubação de cobertura (EMATER, 2018).

Para uma eficiente nutrição de pitaias, é necessário fazer a correção da acidez do solo, por meio da prática da calagem, sobretudo para reduzir a toxidez de elementos tóxicos, como H⁺, Al³⁺ e Mn²⁺ e para elevar o pH do solo, buscando uma melhoria na disponibilidade dos nutrientes como nitrogênio, enxofre, fósforo e boro. Em experimento avaliando o crescimento inicial em dois tipos de solo, sendo um neossolo quartzarênico e um Latossolo Distrófico, verificou-se elevada resposta à calagem até as doses mais elevadas, que proporcionou valores de pH de 6,6 e 7,0 no Latossolo e neossolo, respectivamente, e a saturação por bases em torno de 70% (REVISTA CAMPO NEGOCIOS,2020).

IRRIGAÇÃO DA PITAYA

Os cuidados incluem irrigação por gotejamento ou microaspersão, apesar de a pitaya ser um cacto. A falta de água no período de florescimento e frutificação pode levar ao abortamento das flores e à má-formação dos frutos (REVISTA GLOBO RURAL,2019).

O sistema de irrigação por aspersão possui pequenas subdivisões, que dizem respeito à forma que a água atinge à planta, podendo ser por cima, por baixo, atingindo o caule em seu centro ou em estruturas circulares, os famosos sprinklers utilizados na irrigação de jardim. Esse sistema de irrigação proporciona ao produtor uma liberdade ao posicionar as mangueiras de irrigação, pois os canos devem ser utilizados a favor da planta ali cultivada. A irrigação por microaspersão garante uma maior eficiência em comparação com a aspersão, pois os canos devem ser instalados a cada duas plantas. Os filtros utilizados nas mangueiras de irrigação da microaspersão são os filtros de discos, mais simples e que não necessitam de associação aos filtros com areia (CICLO VIVO,2016).

CLADÓDIOS (RAMIFICAÇÃO CAULINAR)

Cladódio é um tipo de modificação caulinar, típica de plantas xerófilas, de clima árido ou semi-árido. Ramos de caule modificados, com presença de clorofila e grande quantidade de água armazenada internamente, formam os cladódios. A ocorrência dessa

especialização geralmente é acompanhada pela diferenciação das folhas em espinhos, protegendo o vegetal contra predadores e contra a perda de água. Devido à mudança das folhas, a fotossíntese e as trocas gasosas passam a ser realizadas pelo próprio caule. As cactáceas, conhecidas popularmente como cactos, possuem essa modificação caulinar. Mas não deixa de ser um caule (EDUCALINGO,2021).

CADEIA PRODUTIVA DA PITAYA

A pitaya pertence à família cactaceae e ao gênero *Hylocereus*, e está dentro da ordem das Caryophyllales, que é caracterizada pela presença de aureolas contendo espinhos (PET AGRONOMIA,2021).

Dados levantados pela Cooperativa de Agricultura Familiar e Artesanato do Vale do Araranguá – Coopervalesul mostram que na safra de 2014/2015 foram produzidas cerca de 20 toneladas de fruta envolvendo os produtores do “Grupo Pitaya Sul”, associação que é ligada a Cooperativa e já nesta safra foram cerca de 50 toneladas. A produtividade dos plantios regionais já alcançaram o número de 50 ton/há. Ao todo já são 24 produtores associados a Coopervalesul que são integrantes do Grupo PitayaSul, destes nem todos estão em plena produção (EVENTOS.IFC, 2014).

PRAGAS

As principais pragas da cultura da pitaya são as formigas, percevejo de patas laminadas, mosca das frutas, vagalume e abelha irapuá. As formigas saúvas e formigas lava-pés, dos gêneros *Atta* e *Solenopsis* respectivamente, causam danos principalmente na época da floração e de produção dos frutos, promovendo o amarelecimento e posterior queda das flores e nas bracteas que envolvem os frutos, expondo a polpa, levando à depreciação do fruto. O percevejo de patas laminadas (*Leptoglossus phyllopus*) provoca danos nos cladódios e nos frutos, através da sucção da seiva dos cladódios. A apresentação dos 15 sintomas é por manchas e rachaduras nos frutos, inviabilizando o comércio, podendo levar até à morte da parte afetada. A mosca das frutas (*Anastrepha* spp. e *Ceratitis capitata*) provoca danos nas flores e principalmente nos frutos. A mosca realiza a oviposição nas flores e nos frutos pequenos, e posteriormente a eclosão dos ovos, as larvas se alimentam dos botões florais e da polpa do fruto, afetando na produção de frutos. O vagalume (*Photinus scintillans*) é um inseto de hábito noturno que provoca danos nas flores e frutos. O vagalume raspa os botões florais, causando seu amarelecimento e posterior queda, afetando a produção. Nos frutos, o inseto causa deformações em sua estrutura, modificando negativamente o aspecto visual e inviabilizando assim a sua comercialização. A abelha irapuá ou abelha cachorro (*Trigona spinipes*) promove muitos danos principalmente nos frutos verdes e maduros, depreciando assim o produto final. As

abelhas irapuá raspam a superfície da casca dos frutos, deixando a superfície necrosada e de coloração marrom, e em casos mais extremos, é possível verificar a presença de orifícios nos frutos. Além dos danos causados, a exposição dos tecidos pode ser porta de entrada para patógenos, acarretando problemas ainda maiores na produção. São também relatadas outras pragas que podem causar danos a cultura da pitaiá de maneira esporádica, como pulgões, cochonilhas, lesmas e caracóis, que apresentam preferência por tecidos mais jovens, principalmente o ápice de crescimento da planta. Os nematóides representam um grande problema para a cultura, sendo relatados diversos gêneros capazes de provocar danos ao sistema radicular desta cultura, como *Helicotylenchus*, *Meloidogyne*, *Dorylaimus*, *Tylenchus*, *Aphelenchus* e *Pratylenchus*. (PET AGRONOMIA,2021).

DOENÇAS

Antracnose – É causada pelo fungo *Glomerella cingulata* (Ston.) Spauld. & Schrenk (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz.) e encontra-se disseminada por todas as regiões. Nos períodos de maior ocorrência de chuvas esse fungo causa pequenas lesões arredondadas (1 mm de diâmetro) nos frutos e de coloração castanho. As lesões podem aumentar de tamanho (até 5 mm) ficando escuras, podendo afetar todo o fruto e causando sua queda prematura. Nas folhas e inflorescências formam-se manchas de coloração castanho-claras até escuras, não permitindo a passagem da seiva, causando secamento e queda. Esse fungo sobrevive por todo período seco sobre as lesões causadas, voltado a desenvolver-se em contato com a água. Não existem produtos químicos oficialmente registrados para cajazeira. As plantas adultas podem ser tratadas com oxicleto de cobre (2,5 g/litro de água).

Verrugose - É causada pelo fungo *Sphaceloma spondiadis* Bitancourt & Jenkins. Nas folhas causam pontuações salientes, arredondadas, de coloração creme no centro e com margens marrom-claras a marrom-escuras, atingindo até 10 mm de diâmetro. Pode rachaduras nas superfícies das lesões. Nos frutos ocorrem esses mesmos sintomas, penetrando e estragando a polpa. Em frutos quase maduros, geralmente, não se observada o apodrecimento da polpa, no entanto, a casca fica prejudicada. Esse fungo é disseminado pela chuva e pode sobreviver sobre restos de folhas e galhos. Adotar o mesmo controle químico descrito para a antracnose.

Resinose – É causada pelo fungo *Botryosphaeria rhodina* (Berk. & M.A. Curtis) Arx que ataca lentamente e, caso não seja tratada inicialmente, pode matar as plantas adultas. Essa doença é facilmente reconhecida pelo escurecimento e da exsudação de goma sobre o caule e os ramos afetados. A planta pode sobreviver por um longo período produzindo frutos, porém, quando a lesão envolve e aprofunda-se por todo o caule e/ou ramos ocorre o amarelecimento, murcha e seca de parte ou de toda a planta, em função do bloqueio da passagem de água, nutrientes e seiva. Casualmente, em ramos infectados a planta poderá

emitir novas ramificações. Essa doença pode surgir em qualquer época do ano, sendo comum o aparecimento de ferimentos com resina durante o período seco. O fungo pode ser transmitido para plantas sadias através de ferramentas contaminadas, insetos e aves.

Toda a casca com ferimentos e de coloração preta deve ser retirada (raspagem), utilizando uma faca ou facão bem amolado. Em seguida pincelar a área raspada com pasta bordaleza ou com de cobre, repetindo a aplicação em intervalos de 20 dias até a cicatrização da casca. Poderá ser necessário repetir a raspagem da casca nos casos de alta infecção. Recomenda-se que qualquer tipo de poda ou outro corte na casca seja tratada com essas pastas. Nos casos em que os ferimentos circundam mais de dois terços do diâmetro do caule ou de ramos, torna-se praticamente impossível salvar a planta, pois com a retirada da casca ocorre o impedimento da passagem da seiva elaborada, causando o amarelecimento, murcha e morte da planta. Portanto, ramos severamente afetados devem ser eliminados.

Cercosporiose - É uma das doenças mais comuns, podendo causar a desfolha quase total das plantas. O fungo [*Pseudocercospora mombin* (Petr. & Cif.)] encontra-se amplamente disseminado por todo Brasil. A doença ataca os folíolos com a formação de pequenas manchas arredondadas com cerca 1 mm de diâmetro e coloração marrom-clara. Posteriormente, essa mancha escurece e chega a medir 5 mm de diâmetro. As lesões chegam a cobrir quase toda a folha, provocando seu amarelecimento e queda. Na face superior das folhas surgem pontuações escuras, que são os esporos do fungo prontos para iniciar um novo ciclo de infecção. Sugerimos os fungicidas para o controle da antracnose.

Nematoides das galhas (*Meloidogyne sp.*) - Várias espécies atacam as mudas já no viveiro, podendo ser encontrado a formação de galhas logo acima do colo (EMBRAPA,2021).

REFERÊNCIAS

BLOGSPOT. Como induzir o florescimento da pitaia. Disponível em: < <http://pitaia.blogspot.com/2013/08/como-induzir-o-florescimento-da-pitaia.html> .> acesso em: 03/04/2021.

CAVALCANTE et al. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/rbf/v33n3/aop08311>> acesso em: 03/04/2021.

CEAGESP. Pitaya. Disponível em: < <http://www.ceagesp.gov.br/guia-ceagesp/pitaya/> .> acesso em: 02/04/2021.

CEASA. A Pitaya na agricultura familiar. Disponível em: < <https://www.ceasa.sc.gov.br/index.php/transparencia/2017-1/05-maio-1/194-remuneracao-salarial-13> .> acesso em: 02/04/2021.

CICLO VIVO. Entenda como o sistema de irrigação pode auxiliar a produção de orgânicos. Disponível em: <<https://ciclovivo.com.br/planeta/meio-ambiente/entenda-como-o-sistema-de-irrigacao-pode-auxiliar-a-producao-de-organicos/>> acesso em: 06/05/2021.

COLEZIONANDO FRUTAS. Pitaya amarela. Disponível em: <<https://www.colecionandofrutas.com.br/selenicereus.htm>> acesso em: 06/05/2021.

DONADIO, L.C.; ZACCARO, R.P. Valor nutricional de frutas. Disponível em: <<https://www.todafruta.com.br/pitaya/>> acesso em: 05/04/2021.

EDUCALINGO. Cladódio. Disponível em: <<https://educalingo.com/pt/dic-pt/cladodio>> acesso em: 06/05/2021.

EMATER. Cultura da pitaya. Disponível em: <http://www.emater.df.gov.br/wpcontent/uploads/2018/06/Folder_Flucultura_pitaya_6.pdf> acesso em: 03/04/2021.

EMBRAPA. AGEITEC Doenças. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/territorio_mata_sul_pernambucana/arvore/CONT000ffilh98k02wx5eo05vmaqk63subsjn.html> acesso em: 21/04/2021.

EMBRAPA. Boletim de pesquisa e desenvolvimento. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1077142/1/BPD17024.pdf>> acesso em: 03/04/2021.

EMBRAPA. Soluções tecnológicas. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/3503/pitaya---informacoes-e-instrucoes-para-producao-de-mudas>> acesso em: 03/04/2021.

EVENTOS IFC. Caracterização e desenvolvimento da cadeia produtiva da cultura da pitaya no extremo sul catarinense. Disponível em: <<http://eventos.ifc.edu.br/micti/wpcontent/uploads/sites/5/2014/08/CARACTERIZACAO-E-DESENVOLVIMENTO-DA-CADEIA-PRODUTIVA-DA-CULTURA-DA-PITAYA-NO-EXTREMO-SUL-CATARINENSE.pdf>> acesso em 21/04/2021.

INMET. Agricultura. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inmet>> acesso em: 08/04/2021.

JARDIM EXÓTICO. Pitaya saborosa. Disponível em: <<https://www.jardimexotico.com.br/pitaya-saborosa>> acesso em: 03/04/2021.

JARDIM EXÓTICO. Pitaya vermelha de polpa vermelha. Disponível em: <https://www.google.com/imgres?imgurl=https://cdn.awsli.com.br/300x300/163/163535/produto/12007410/20d0025a4b.jpg&imgrefurl=https://www.jardimexotico.com.br/pitaya-vermelha-de-polpa-vermelha&tbnid=5nwsSA6M1Y4QNM&vet=1&docid=FUGZmmYd_bEWdM&w=300&h=265&hl=pt-BR&source=sh/x/im> acesso em: 03/04/2021.

LE BELLEC, 2004; LICHTENZVEIG et al . Polinização artificial. Disponível em: <[https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452011000400014#:~:text=A%20poliniza%C3%A7%C3%A3o%20artificial%20pode%20apresentar,da%20cultivar%20doadora%20de%20p%C3%B3len.&text=Assim%2C%20uma%20produ%C3%A7%C3%A3o%20de%20frutos,diversos%20gen%C3%B3tipos%20e%20poliniza%C3%A7%C3%A3o%20manual](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452011000400014#:~:text=A%20poliniza%C3%A7%C3%A3o%20artificial%20pode%20apresentar,da%20cultivar%20doadora%20de%20p%C3%B3len.&text=Assim%2C%20uma%20produ%C3%A7%C3%A3o%20de%20frutos,diversos%20gen%C3%B3tipos%20e%20poliniza%C3%A7%C3%A3o%20manual.)> acesso em: 05/04/2021.

MOREIRA et al., 2012; COSTA. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/113995/000802273.pdf?sequence=1>> acesso em: 03/04/2021.

PET AGRONOMIA. Boletim pitaya UFSJ. Disponível em: <<http://files.petagronomia.com/200005102dfdd5e0d7b/Boletim%20Pitaia%20UFSJ.pdf> .> acesso em: 21/04/2021.

PITAYA DO BRASIL. Sobre a pitaya. Disponível em: <<https://www.pitayadobrasil.com.br/sobre-a-pitaya/>> acesso em: 20/02/2021.

PORTAL PAISAGISMO. Flora rainha. Disponível em: <<http://www.portalpaisagismo.com.br/adubos-e-fertilizantes/adubo-para-ipe/qual-o-melhor-adubo-para-arvores-grajau> .> acesso em: 08/04/2021.

REVISTA GLOBO RURAL. Como plantar Pitaia. Disponível em: <<https://revistagloborural.globo.com/vida-na-fazenda/como-plantar/noticia/2019/12/como-plantar-pitaia.html> .> acesso em: 06/03/2021.

SAFARI GARDEN. Plantas exóticas. Disponível em: <<https://www.safarigarden.com.br/muda-de-pitaya-amarela> .> acesso em: 03/04/2021.

SCIELO. Comercialização de frutas exóticas. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452014000100005 .> acesso em: 02/04/2021.

SCIELO. Evolução do volume e preço médio da pitaya comercializada na CEAGESP, (2007 a 2012). Disponível em: <<https://www.scielo.br/img/revistas/rbf/v36n1/a05tab12.jpg> .> acesso em: 02/04/2021.

SCIELO. Sazonalidade do volume (%) da pitaya em relação ao volume médio comercializado na CEAGESP, de (2007 a 2013). Disponível em: <<https://www.scielo.br/img/revistas/rbf/v36n1/a05tab13.jpg> .> acesso em: 02/04/2021.

TODA FRUTA. Valor nutricional da pitaya. Disponível em: <<https://www.todafruta.com.br/pitaya/> .> acesso em: 03/04/2021.

WEBNODE. Tamanho dos cladódio. Disponível em: <<http://files.pitayapitaia.webnode.com.pt/200000167473f948384/tamanho%20clad%C3%B3dio.pdf> .> acesso em: 03/04/2021.

WICHENCHOT et al. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/113995/000802273.pdf?sequence=1> .> acesso em: 03/04/2021.

INFLUÊNCIA DA MISTURA DE HERBICIDAS 2,4D E GLIFOSATO NO DESENVOLVIMENTO DA CULTURA SOJA

Data de aceite: 02/08/2021

Data de submissão: 13/05/2021

Luis Froes Michelin

ITPAC – Instituto Tocantinense Presidente
Antônio Carlos
<http://lattes.cnpq.br/9621931231419692>
Porto-Nacional-Tocantins

Renan Mateus Leite

ITPAC – Instituto Tocantinense Presidente
Antônio Carlos
<http://orcid.org/0000-0001-5957-9297>
Porto-Nacional-Tocantins

Wendel Cabral Mendes

ITPAC – Instituto Tocantinense Presidente
Antônio Carlos
<http://lattes.cnpq.br/9718264260535992>
Porto-Nacional-Tocantins

RESUMO: A cultura da soja (*Glycine max*) possui grande valor econômico, o seu manejo inadequado de plantas daninhas, podem limitar o rendimento. O objetivo deste trabalho foi avaliar a interferência do herbicida 2,4D associado ao glifosato no desenvolvimento e produtividade da soja. O experimento foi instalado na fazenda Romava no município de Porto Nacional – TO com as coordenadas geográficas latitude -10.914434 longitude -48.316967, sendo testados 4 tratamentos: T1- Glifosato 2L.ha-1 +2,4D 0,75L.ha-1 ; T2- Glifosato 2L.ha-1 +2,4D 1,5L.ha-1 ; T3- Glifosato 2L.ha-1 +2,4D 3,0 L.ha-1 ,testemunha com aplicação de Glifosato 2L.ha-

1. As aplicações foram realizadas em diferentes épocas: 14, 7, 5, 0 e 1 dia após a sementeira. Utilizou-se sementes da variedade M 8644 IPRO, semeadas em parcelas de 5 m de comprimento com 3 linhas de sementeira, espaçamento entre linhas de 50 cm, e total de 60 parcelas. A emergência de plantas mostrou que o T3 e a época de 1 D.A.S., uma taxa de germinação menor em relação aos demais. Para da altura de plantas, que apresentou menores médias para os tratamentos aplicados 1 dia após o plantio. Na determinação dos pesos, as melhores médias foram nas épocas de 14, 7 e 5 dias de aplicação antes do plantio, não havendo diferença entre os tratamentos, enquanto nas épocas de 0 e 1 dia após o plantio, o T2 e T3 tiveram médias menores. Houve redução da produtividade com aplicação dos tratamentos 0 e 1 dia após o plantio em relação a 14, 7 e 5 dias antes do plantio.

PALAVRAS-CHAVE: Interferência; agroquímicos; produtividade.

INFLUENCE OF THE HERBICIDE MIXTURE 2,4D AND GLYPHOSATE ON SOYBEAN CROP DEVELOPMENT

ABSTRACT: The soybean crop (*Glycine max*) has great economic value, its inadequate management of weeds can limit yields. The objective of this work was to evaluate the interference of the herbicide 2,4D associated with glyphosate in the development and productivity of soybeans. The experiment was installed in Romava farm in the municipality of Porto Nacional - TO with the geographical coordinates latitude -10.914434 longitude -48.316967, being tested 4 treatments: T1- Glyphosate 2L.ha-1 +2.4D 0.75L.

ha-1 ; T2- Glyphosate 2L.ha-1 +2.4D 1.5L.ha-1 ; T3- Glyphosate 2L.ha-1 +2.4D 3.0 L.ha-1; witness with application of Glyphosate 2L.ha-1. The applications were made at different times: 14, 7, 5, 0 and 1 day after sowing. Seeds of the variety M 8644 IPRO were used, sown in 5 m long plots with 3 sowing lines, inter-row spacing of 50 cm, and a total of 60 plots. The emergence of plants showed that the T3 and the time of 1 D.A.S., a lower germination rate compared to the others. For plant height, which showed lower averages for the treatments applied 1 day after planting. In the determination of the weights, the best averages were in the periods of 14, 7 and 5 days of application before planting, with no difference between the treatments, while in the periods of 0 and 1 day after planting, T2 and T3 had lower averages. There was a reduction in productivity with the application of the treatments 0 and 1 day after planting in relation to 14, 7 and 5 days before planting.

KEYWORDS: Concentration; nitrogenous, degraded pasture.

1 | INTRODUÇÃO

O grão é um dos produtos que mais tem valor na economia do país e se concretiza cada vez mais como a cultura que apresenta crescimentos mais expressivos no cultivo e no segmento agroindustrial no Brasil (GUANZIROLI, 2006). De todas as empresas de processamento agroindustrial dos produtos existentes no país, 94% processam soja podendo ser notável cada vez mais a sua importância (BRASIL, 2007).

Até meados de 1970 a produção brasileira de soja limitava-se as regiões sul do Brasil. A partir do descobrimento dos genes de fotoperíodo juvenil longo, a produção de soja no Brasil passou a ter uma grande importância para o agronegócio devido ao aumento das áreas de cultivo, aumentos da produtividade com a utilização de novas tecnologias além da facilidade de mecanização, e o rápido crescimento da avicultura brasileira foram os fatores em que permitiram uma expansão da cultura no país (DUARTE, 2004).

A soja (*Glycine max L.*) é uma das principais culturas produzidas e consumidas no mundo, o grão é de extrema importância tanto para consumo animal, realizado através do farelo da soja, quanto para consumo humano no formato de óleo e outros derivados (BRASIL, 2015).

As condições do clima brasileiro colocam o Brasil como um país importantíssimo para o cultivo da soja. Portanto o clima classificado como tropical é extremamente propício para o aparecimento de uma grande quantidade de plantas daninhas que interferem diretamente no desenvolvimento da cultura chegando a afetar conseqüentemente a sua produtividade de grãos (ROMAN, 2002).

As respectivas perdas de produção por ano decorrente a infestação das plantas daninhas, chegam aproximadamente a 15%, no entanto em um clima como o do Brasil as perdas podem chegar a índices muito maiores podendo variar em 45 a 93%, com seu período crítico ocorrendo durante os 30 primeiros dias de ciclo da cultura (CARVALHO; CAVAZZANA, 2000).

A partir dos anos 70 com o advento do uso do plantio direto houve uma acentuada melhora no controle de plantas daninhas, uma vez que a palhada realiza um controle físico de emergência das plantas daninhas. No entanto, esse método de controle não foi suficiente para descontinuar o surgimento da mesmas (CRUZ et al., 2001). Além disso, com o advento do uso da tecnologia Roundup Ready (RR), o uso intensivo do glifosato desencadeou o surgimento de plantas daninhas resistentes como é o caso da Buva (*Conyza ssp.*) e leiteiro (*Euphorbia heterophylla*) para essa tecnologia. Essas plantas daninhas passaram a ser corriqueiras nas lavouras de soja brasileiras e de difícil controle, uma vez que o glifosato usados isoladamente não era mais suficiente para o manejo. Com isso, passou-se a utilizar a aplicação de herbicidas hormonais de folha larga, como é o caso do 2,4D e Dicamba. No entanto, como a soja é uma cultura dicotiledônea, o uso desses herbicidas pode apresentar sintomas de fitotoxicidade.

Como uma das opções de controle mais utilizadas na cultura da soja para as plantas daninhas é o controle químico por diversos motivos ocasionados, sendo pela facilidade de aplicação e tendo como um dos principais motivos às extensas áreas de cultivo (SANTOS et al., 2007).

No plantio direto em áreas grandes as capinas são inviáveis devido às tecnologias utilizadas no sistema de cultivo, portanto a lavoura se torna dependente da utilização de herbicidas (ROMAN; DIDONET, 1990).

Em 1941 já se verificava que existia um herbicida o 2,4D [Dimethylammonium (2,4-dichlorophenoxy) acetate] nome simplificado do ácido diclorofenoxiacético pertencente à família dos compostos fenólicos, sendo sais ou ésteres de elevado peso molecular e baixa volatilidade, derivados do ácido fenoxiacético. (GUEVARA, 1998).

É um herbicida que apresenta seletividade para plantas de folhas estreitas, e tem uma maior fitotoxicidade em espécies que são latifoliadas, muito usado em sistema de plantio direto, principalmente em mistura com outros herbicidas, especialmente o glifosato, na dessecação de plantas daninhas. Devido as aplicações realizadas antes da semeadura da soja tinha um efeito importante em afetar os processos responsáveis pelo crescimento das plantas (FOLONI; CHRISTOFFOLETI; CARVALHO, 2006).

Em tempos atuais o 2,4D é usado em todo o mundo como uma básica ferramenta na agricultura moderna, e um importante papel na dessecação pré-semeadura da soja, devido ser um herbicida de baixo custo e muito efetivo. E logo após ao início do plantio direto com uma ideia de agricultura moderna, vem sendo uma ferramenta extremamente importante para o controle de plantas daninhas (d'ANTONINO et al., 2009a), especialmente as de difícil controle e resistentes ao glifosato, para o estabelecimento da cultura da soja iniciar sem a interferência de plantas daninhas.

Diante disso o objetivo desse trabalho foi avaliar a interferência do herbicida 2,4D associado ao glifosato no desenvolvimento e produtividade da soja

2 I METODOLOGIA

2.1 Local e período de realização da pesquisa

O experimento foi realizado na Fazenda Romava do Grupo Moreschi localizado na cidade de Porto Nacional – TO com as coordenadas geográficas latitude -10.914434 longitude -48.316967, no período de 17 de outubro de 2019 a 26 de fevereiro de 2020.

2.2 Delineamento experimental

O delineamento utilizado foi o inteiramente ao acaso. Foram divididos 4 doses sendo eles: T1 - Glifosato 2L.ha-1 + 2,4D 0,75L.ha-1 (metade da dose recomendada por hectare); T2 - Glifosato 2L.ha-1 + 2,4D 1,5L.ha-1 (dose recomendada por hectare); T3 - Glifosato 2L.ha-1 + 2,4D 3,0 L.ha-1 (dobro da dose recomendada por hectare); T4- Test- testemunha com somente a aplicação de Glifosato 2L.ha (dose recomendada por hectare). Além da divisão de doses, foi realizado as aplicações em 5 épocas sendo: 14 dias antes do plantio -D.AP. (17.10.2019) , 7 D.AP (24.10.2019), 5 D.AP.(26.10.2019) , 0 D.A.P (31.10.2019) e 1 dia após o plantio (01.11.2019). Com 3 repetições. Tendo um esquema fatorial de 4 (doses) x 5 (épocas) e 3 repetições, resultando em 60 parcelas experimentais.

2.3 Preparo da área e condução do experimento

No início do ensaio não foi realizado preparo do solo para simular situação encontrada pelo produtor.

O plantio foi realizado no dia 31 de outubro utilizando as sementes da variedade Monsoy 8644 IPRO e o GMR 112 DAE (dias após emergência), de grupo de maturação relativa 8,6. O espaçamento utilizado entre linhas foi de 50 cm e cada parcela possuía de 3 linhas de 5 metros de comprimento.

Os produtos usados foram Round-up Original (glifosato 360 g.L-1), Aminol 806 (2,4D 806 g.L-1).Para as aplicações utilizou-se pulverizador costal, pressurizado a CO2, com uma pressão constante de 40Psi; Barra de aplicação com 2 metros de comprimento, contendo 4 pontas jato leque 11002 com indução a ar, espaçados 0,5m; distância de aplicação da planta: em torno de 0.5 m;

Foram realizadas também aplicações para manutenção do ensaio de fungicidas (2 aplicações de Fox Xpro, e 2 de Sphere Max) e inseticidas (Certero, 2 aplicações de Connect e Galil) nas seguintes datas 05.12.19, 17.12.19, 05.01.19, 20.01.19, e no dia 09.03.2020 foi realizado a dessecação do ensaio com Tocha (Paraquat) a 1,5 L.ha-1.

2.4 Instrumento da coleta de dados

2.4.1 Emergência de Plântulas

Foi realizada a contagem das emergências das plantas em cada parcela em duas

épocas: 07 D.A.S. e 14 D.A.S.

2.4.2 Avaliação de Fitotoxicidade

Para a fitotoxicidade das plantas, foi utilizada a escala da EWRC (1964), citada por Camargo (1972), em que: 1- Nula, 2 - Muito leve, 3 - Leve, 4 - Sem influência na produção, 5 - Média, 6 - Quase forte, 7 - Forte, 8 - Muito forte e 9 - Total (destruição completa). Foi avaliada o amarelecimento, notas essas atribuídas pelos autores do trabalho com auxílio do orientador. Sendo feita em 3 épocas de avaliação 7 D.A.S., 21 D.A.S. e 28 D.A.S.

2.4.3 Altura de Plantas

Foram medidas as alturas de plantas de cada parcela, sendo escolhida 5 plantas de forma aleatória por parcela, contemplando da parte do colo até ao ápice dessa com o auxílio de uma trena, expressa em centímetros (cm).

2.4.4 Peso de Grãos

Foi colhida todas as plantas de cada parcela de forma manual, sendo trilhadas através de uma trilhadeira, e pesada em balança sendo expressa em gramas por parcela.

2.5 Forma de análise

Os dados foram submetidos a análise de variância e o Teste média entre os tratamento testados foram avaliados por meio do teste Tukey a 5% de probabilidade de erro ($P \leq 0,05$). Foram utilizados a planilha Microsoft Excel® e o software gratuito Sisvar para a realização das análises estatísticas.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na avaliação de emergência de plantas com 7 D.A.S. Comparando as diferentes doses nas épocas de aplicação 14 D.A.P. , 7 D.A.P., 5 D.A.P. e 0 D.A.P.. não se diferiram estatisticamente. Mostrando que a época pode não interferir na emergência das plantas de soja para o período o estágio fenológico observado, nesses 4 períodos observados . Já observando cada dose (tratamentos) em diferentes dias de aplicação, T4, T1 e T2 também não se diferiram estatisticamente, porém é possível analisar que na em T3 (dobro da dose de 2,4 D) houve diferença estatística para 1 D.A.P, com média de emergência de 18. Tabela 1.

Tratamento	Dose em L.ha ⁻¹	Dias				
		14	7	5	0	1
T4	2	50,33aA*	56,66aA	50,66bA	57aA	47,66aA
T1	2,0+0,75	52,66aA	57,33aA	41,66abA	41,66aA	31,33abA
T2	2,0+1,5	52,33aAB	57,66aA	37,66abB	37,66aB	39,33aAB
T3	2,0+3,0	32,66aA	52,00aA	18,33aA	28,66aA	18,00bB

C.V. 20 %

*Médias seguidas de letras iguais minúsculas na vertical, e maiúsculas na horizontal não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 1- Média de emergência de plantas de soja submetidas à aplicação de diferentes doses de 2,4D em diferentes épocas em relação ao plantio.

Na segunda avaliação em 14 D.A.S. após a semeadura ocorreu um comportamento similar em relação a primeira avaliação de 7 D.A.S., onde houve a diferenciação estatística no T3 com a época de 1 D.A.S. (. Em T2 com 0 D.A.P. houve

Trat	Dose em L. há ⁻¹	Dias				
		14	7	5	0	1
T4	2	59,66aA	61,66Aa	57,33aA	70,00aA	61,00aA
T1	2,0+0,75	61,00aA	72,00Aa	59,33aA	68,33abA	58,33abA
T2	2,0+1,5	69,00aA	62,33,aAB	53,33aB	60,66abAB	54,33abB
T3	2,0+3,0	51,66aAB	67,00aA	65,33aA	51,66bAB	42,66bB

C.V. 13,57%

*Médias seguidas de letras iguais minúsculas na vertical, e maiúsculas na horizontal não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 2- Média de emergência de plantas de soja submetidas à aplicação de diferentes doses de 2,4D em diferentes épocas em relação ao plantio.

Ambos os períodos de aplicação representado pela tabela 1 e 2, mostram que 1 dias após a aplicação em T3, houve uma diminuição no crescimento das plantas de soja. Corroborando com trabalhos de Silva et al., 2018 onde doses de 2,4D reduziram a germinação e o vigor das sementes de soja. Dessa maneira a qualidade das sementes reduz em função das alterações dos níveis hormonais nas sementes (Silva et al., 2018). Implicando que a aplicação endógenas em sementes de soja regula de forma negativa o processo de biossínteses de giberelinas e aumenta a concentração de ácido absísico, resultando em dormência e diminuindo a germinação através do atraso da protusão da estrutura da radícula. (Shuai et al., 2017). Conforme descreve Nakao et al (2018) plântulas com crescimento lento, baixa germinação e menor desenvolvimento radicular estão

associados a sementes com baixo potencial fisiológico.

Na primeira avaliação realizada com 14 D.A.S. pôde-se observar que em todos os dias de aplicação as doses T2 (dose recomendada) e T3 (dobro da dose) manteve-se como os maiores índices de fitotoxicidade (Tabela 3).

Tratamento	Dose em L.ha ⁻¹	Dias				
		14	7	5	0	1
Gly	2	1cB*	1bB	1bB	1cAB	2cA
Gly+2,D	2,0+0,75	2bcB	3aAB	2abAB	4bAB	5bcA
Gly+2,D	2,0+1,5	2abB	4aAB	4aAB	6abA	6abA
Gly+2,D	2,0+3,0	3aB	3abB	4aB	7aA	8aA

*Médias seguidas de letras iguais minúsculas na vertical, e maiúsculas na horizontal não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 3- Valores médios da primeira avaliação de fitotoxicidade em plantas de soja submetidas à aplicação de diferentes doses de 2,4D em 14 D.A.S., de acordo com escala EWRC (1964).

Na segunda avaliação, realizada com 21 D.A.S., foi observado um aumento no nível de fitotoxicidade nas plantas, os dias como 0 (aplicação no dia do plantio) e 1 dia após o plantio as doses T1 (metade da dose) T2 (dose recomendada) e T3 (dobro da dose) variando de média a muito forte os níveis de fitotoxicidade. (Tabela 4).

Trat	Dose em L.ha ⁻¹	Dias				
		14	7	5	0	1
Gly	2	2bAB	2cB	2bB	2cB	3bA
Gly+2,D	2,0+0,75	4abB	4bB	4aB	6bAB	7aA
Gly+2,D	2,0+1,5	3abC	5abBC	5aBC	6bAB	7aA
Gly+2,D	2,0+3,0	5aB	6aB	5aB	8aA	8aA

C.V. 12,35%

*Médias seguidas de letras iguais minúsculas na vertical, e maiúsculas na horizontal não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 4. Valores médios da segunda avaliação de fitotoxicidade em plantas de soja submetidas à aplicação de diferentes doses de 2,4D em 21 D.A.S. em relação ao plantio, de acordo com escala EWRC.

Na terceira avaliação, realizada em 28 D.A.S., observou que mantiveram altas as médias o T3 (dobro da dose) nos dias 0 e 1 após o plantio, podendo observar que os demais dias com intervalo maior da data de plantio se mantiveram com médias e índices de fitotoxicidade menores (Tabela 5). Reis et al. (2010) e Silva et al. (2011) também observaram

em seus estudos que a aplicação de em 2,4D em pré-semeadura reflete um aumento na fitotoxicidade, levando a um maior número de injúrias folhares sobre as plantas a medida em que os dias de aplicação são mais próximos ao plantio e com maiores doses.

Trat	Dose em L.ha ⁻¹	Dias				
		14	7	5	0	1
Gly	2	1bB	1bB	1Cb	1cAB	2cA
Gly+2,D	2,0+0,75	2abB	2bB	3bBC	4bAB	5bA
Gly+2,D	2,0+1,5	2abD	3aCD	4abBC	5bAB	6bA
Gly+2,D	2,0+3,0	3aB	4aB	4aB	7aA	8aA

C.V. 15,35%

*Médias seguidas de letras iguais minúsculas na vertical, e maiúsculas na horizontal não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 5- Valores médios da terceira avaliação de fitotoxicidade em plantas de soja submetidas à aplicação de diferentes doses de 2,4D em diferentes épocas em relação ao plantio, de acordo com escala EWRC.

De acordo com Guevara (1998), a aplicação de 2,4D em épocas e doses erradas acarreta a inibição do alongamento do ramo principal, causando um estrangulamento do câmbio vascular, sendo assim diminuindo o tamanho das plantas. No entanto para poder analisar o efeito que o produto causou sobre os tratamentos do ensaio, realizou-se uma avaliação de altura de plantas em 28.11.2019.

Observou-se que as maiores médias se mantiveram nos dias 14 e 7 antes do plantio, porém nota-se como nas demais avaliações os dias 5, 0 e 1 dia após o plantio obtiveram as menores medias nos tratamentos T2 (dose recomendada) e T3 (dobro da dose) (Tabela 6).

Trat	Dose em L.ha ⁻¹	Dias				
		14	7	5	0	1
Gly	2	45aA	45 Aa	41aB	38aB	41aAB
Gly+2,D	2,0+0,75	36bAB	38bA	32bB	32bB	26bC
Gly+2,D	2,0+1,5	34bAB	36bA	33bAB	31bAB	28bB
Gly+2,D	2,0+3,0	33bA	31cAB	29bBC	24cCD	23bD

C.V. 6,53%

*Médias seguidas de letras iguais minúsculas na vertical, e maiúsculas na horizontal não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 6- Valores da altura média das plantas de soja submetidas à aplicação de diferentes doses de 2,4D em diferentes épocas em relação ao plantio.

Podemos observar que, conforme aumento da dose e a aplicação mais próxima

ao plantio, ocorre à diminuição do tamanho das plantas. De acordo com Vidal (1977) isso acontece devido ao fato dos herbicidas hormonais, quando em grandes concentrações, atuarem como reguladores de crescimento. Os resultados obtidos neste trabalho corroboram com as recomendações encontradas nos trabalhos realizados por Almeida e Rodrigues (1985) e Rodrigues e Almeida (1998).

A última etapa do trabalho foi a colheita e determinação da produtividade de grãos, realizada em 26 D.A.S., sob condições adequadas de clima, a trilha de todas as parcelas com trilhadora estacionária, em que pode observar que as aplicações realizadas 14, 7 e 5 dias antes do plantio obtiveram as maiores medias e produtividade em relação aos demais dias de aplicação, nota-se que o T2 (dose recomendada) e T3(dobro da dose) nos dias 0 e 1 dia após o plantio tiveram as medias mais baixas (Tabela 7).

Trat.	Dose em L.ha ⁻¹	Dias				
		14	7	5	0	1
Gly	2	2030aB	2200aB	1930aB	1430aA	1360aA
Gly+2,D	2,0+0,75	1960aA	2000abA	1260bcB	1230abB	1160bB
Gly+2,D	2,0+1,5	1860aA	1700bcAB	1300bBC	1060bC	930cC
Gly+2,D	2,0+3,0	1730aA	1530cA	1100cB	800cC	700dC

C.V. 14,22%

*Médias seguidas de letras iguais minúsculas na vertical, e maiúsculas na horizontal não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 7-Valores do peso médio das parcelas de soja submetidas à aplicação de diferentes doses de 2,4D em diferentes épocas em relação ao plantio.

De acordo com Rodrigues e Almeida (2005) para se ter um menor dano a cultura e conseqüentemente uma maior produtividade, as aplicações devem ser realizadas no mínimo 10 dias antes da semeadura. E de acordo com Silva et al. (2007) alguns resultados de resíduo do 2,4D logo após a aplicação semelhantes foram observados em outros trabalhos similares. Ainda apoio o que descreve Costa (2019), o 2,4 em subdoses (pequenas quantidades) na produtividade da soja recém-colhidas e armazenadas, observou que não houve interferência na produtividade da soja.

Desta forma, pesquisas nessa vertente são necessárias, uma vez que, os efeitos podem variar de acordo com as doses, estágios fenológicos e variedades.

4 | CONCLUSÕES

Nas condições em que o estudo foi realizado, pode-se observar que a interferência do 2,4D no desenvolvimento da soja foi mais evidente onde a dose foi maior, e, também, quando a aplicação foi realizada mais próxima ao plantio ou após, apresentando maior

porcentagem de fitotoxicidade, menor altura das plantas e uma drástica diminuição da produção. Portanto, quanto mais próximo do plantio, observou-se que a utilização do 2,4D pode ocasionar efeitos tóxicos à cultura e perda de produtividade de grãos. Sendo assim, de acordo com o trabalho realizado o ideal é realizar a aplicação em um intervalo de 14 a 7 dias antes do plantio com a dosagem recomendada Glifosato 2L.ha⁻¹ + 2,4D1,5L.ha⁻¹.

O trabalho é possível concluir ainda que os herbicidas do tipo auxínicos provocam distúrbio nas plantas, levando a uma série de processos fisiológicos, desencadeando uma subprodutividade, o que mostra a relevância desse tipo de trabalho já que essa situação em campo é facilmente encontrada por produtores rurais. Diante disso, se faz necessário estudos como esses, com outras condições de campo, de localidade, de solo, de período de aplicação e análise.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, F. S.; RODRIGUES, B. N. **Guia de herbicidas: recomendações para uso adequado em plantio direto e convencional**. 1 ed. Londrina: IAPAR, 1985. 482p.

BRASIL - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Cadeia produtiva da soja**. Secretaria de Política Agrícola, Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura. Brasília: IICA: MAPA. SPA, 2007.~

BRASIL - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Cadeia produtiva da soja**. Secretaria de Política Agrícola, Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura. Brasília: IICA: MAPA. SPA, 2015

CARVALHO, F. T.; CAVAZZANA, M. A. **Eficácia de herbicidas no manejo de plantas daninhas para o plantio direto de soja**. Revista Brasileira de Herbicidas, v.1, p.167-172, 2000.

COSTA, Estevam Matheus et al. **Deriva Simulada De Dicamba E 2, 4-D: Efeitos Sobre A Produtividade E Qualidade Fisiológica Das Sementes De Soja Recém-Colhidas E Armazenadas**. 2019.

CRUZ, J. C. et al. **Plantio direto e sustentabilidade agrícola. Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 22, n. 208, p. 13-22, 2001.

d'ANTONINO, L. et al. Efeito de culturas na persistência de herbicidas auxínicos no solo. Planta Daninha, v. 27, n. 2, p. 371-378, 2009a.

DUARTE, J. A. M. **Comunicação e tecnologia na cadeia produtiva da soja em MT**. Universidade Metodista de São Paulo, São Bernardo do Campo, SP, 2004.

FOLONI, L. L.; CHRISTOFFOLETI, P. J.; CARVALHO, S. J. P. **Controle químico deve auxiliar o combate a plantas daninhas**. Visão agrícola, v.3, p. 64-75, 2006.

GUANZIROLI, C. E. **Agronegócio no Brasil: perspectivas e limitações**. Universidade Federal Fluminense. Textos para Discussão, UFF.Economia, 2006. Disponível em: < http://www.uff.br/econ.download.tds.UFF_TD186.pdf>. Acesso em 10 mai. 2021.

NAKAO, A. H.; COSTA, N. R.; ANDREOTTI, M.; SOUZA, M. F. P.; DICKMANN, L.; CENTENO, D. C.; CATALANI, G. C. **Características agronômicas e qualidade fisiológica de sementes de soja em função da adubação foliar com boro e zinco**. Cultura

GUEVARA, G. **Efecto del 2,4-D sobre el algodón**. Saenz Peña: Instituto Nacional de Tecnologia Agropecuária. 1998. 12 p. (Boletim Técnico, 12).

SANTOS, J. B. et al. **Época de dessecação anterior a semeadura sobre o desenvolvimento da soja resistente ao glyphosate**. Planta Daninha, v.25, n.4, p.869-875, 2007.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. **Guia de herbicidas**. 4ed. Londrina, Edição dos Autores, 1998. 648p.

SILVA, F. M. L. et al. **Efeito residual de 2,4-D sobre a emergência de soja em solos com textura distintas**. Revista Brasileira de Herbicidas, v.10, n.1, 2007

SILVA, D. R. O. da et al. **Drift of 2, 4-D and dicamba applied to soybean at vegetative and reproductive growth stage**. Ciência Rural, v. 48, n. 8, 2018.

CAPÍTULO 16

PANORAMA DO MERCADO DE HORTALIÇAS ESPECIAIS (MINI E BABY) NO BRASIL: UMA BREVE REVISÃO

Data de aceite: 02/08/2021

Data de submissão: 29/06/2021

Kattiely Wruck

Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias e Engenharias – CCAE
-UFES/ Departamento de Agronomia
Alegre- Espírito Santo
<http://lattes.cnpq.br/2848930933252688>

Joab Luhan Ferreira Pedrosa

Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias e Engenharias – CCAE
-UFES/ Departamento de Agronomia
Alegre- Espírito Santo
<http://lattes.cnpq.br/2092444642938737>

Fábio Luiz de Oliveira

Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias e Engenharias – CCAE
-UFES/ Departamento de Agronomia
Alegre- Espírito Santo
<http://lattes.cnpq.br/8904451083627425>

Lidiane dos Santos Gomes Oliveira

Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias e Engenharias – CCAE
-UFES/ Departamento de Agronomia
Alegre- Espírito Santo
<http://lattes.cnpq.br/8764402842768778>

Amanda Dutra de Vargas

Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias e Engenharias – CCAE
-UFES/ Departamento de Agronomia
Alegre- Espírito Santo
<http://lattes.cnpq.br/3592760307270175>

Tiago Pacheco Mendes

Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias e Engenharias – CCAE
-UFES/ Departamento de Agronomia
Alegre- Espírito Santo
<http://lattes.cnpq.br/1944644761580856>

RESUMO: A olericultura é o ramo da horticultura que compreende o cultivo de espécies olerícolas de folhas, flores, frutos, raízes, rizomas, tubérculos e bulbos comestíveis, que possuem alto valor nutricional e agregam um aspecto colorido, leve e fresco à mesa. Há um grande destaque para as hortaliças em miniatura, que vem conquistando o mercado e despertando o interesse de consumidores por possuir menor tamanho em relação do que as tradicionais e mais facilidade no preparo e no consumo. O tamanho reduzido pode ser obtido pelo uso de cultivares geneticamente melhoradas, pelo adensamento do cultivo, pela colheita antecipada e de rebrota ou pelo processamento pós-colheita para redução do tamanho. Este trabalho tem como objetivo discorrer sobre as minis hortaliças e demonstrar o panorama do mercado de mini hortaliças no Brasil. A pesquisa se baseou em diferentes bases de dados como: Redalyc, Google Scholar, Periódicos Capes, Scopus e Scielo. Como descritores de busca foram utilizadas palavras chaves como: “olericultura”, “hortaliças especiais”, “mini hortaliças”, “hortaliças baby”, “hortaliças gourmet” e “mercado de hortaliças especiais”. Apesar de ter custo maior para o cultivo, as minis hortaliças geram um retorno econômico maior para os produtores, chegando

a ultrapassar o dobro do valor econômico das hortaliças tradicionais.

PALAVRAS-CHAVE: Hortaliças em miniatura, olericultura, alto valor econômico.

OVERVIEW OF THE MARKET FOR SPECIAL VEGETABLES (MINI AND BABY) IN BRAZIL: A BRIEF REVIEW

ABSTRACT: Horticulture is the branch of horticulture that comprises the cultivation of vegetable species of leaves, flowers, fruits, roots, rhizomes, tubers and edible bulbs, which have high nutritional value and add a colorful, light and fresh appearance to the table. There is a great emphasis on miniature vegetables, which have been conquering the market and arousing the interest of consumers because they are smaller than the traditional ones and easier to prepare and consume. The reduced size can be achieved by using genetically improved cultivars, by densifying the crop, by early harvest and regrowth, or by post-harvest processing to reduce size. This work aims to discuss mini vegetables and demonstrate the panorama of the mini vegetable market in Brazil. The research was based on different databases such as: Redalyc, Google Scholar, Capes Periodicals, Scopus and Scielo. As search descriptors, keywords were used such as: “olericulture”, “special vegetables”, “mini vegetables”, “baby vegetables”, “gourmet vegetables” and “special vegetable market”. Despite having a higher cost to grow, mini vegetables generate a greater economic return for producers, reaching more than twice the economic value of traditional vegetables.

KEYWORDS: Miniature vegetables, horticulture, high economic value.

1 | INTRODUÇÃO

O mercado de hortaliças é bastante dinâmico e fortemente influenciado pela preferência dos consumidores, tendo uma crescente demanda dos consumidores nos últimos anos, principalmente pela melhoria dos hábitos alimentares, além da redução de peso e prevenção de doenças. No Brasil, o consumo de hortaliças ainda é pequeno quando comparado a alguns países da Europa e América do Norte (MORAES et al., 2016).

O lançamento de produtos diferenciados como hortaliças em miniaturas, podem estimular o aumento de consumo, além de ser uma nova opção de renda para os horticultores por alcançar maior remuneração comparado aos produtos tradicionais (CAMPAGNOL et al., 2016).

As hortaliças em miniaturas têm um grande apelo comercial, fazendo parte de um mercado em expansão no Brasil. Esses alimentos despertam o interesse dos consumidores por possuírem menor tamanho em relação aos tradicionais, assim como, maior facilidade no preparo e consumo. Além da sua praticidade, o produto tem um alto valor agregado o que proporciona novas oportunidade de negócios e diversifica o espaço de produção (DIAS, 2019).

O tamanho reduzido pode ser obtido pelo uso de cultivares geneticamente melhoradas, pelo manejo do cultivo, pela colheita antecipada ou pelo processamento pós-colheita para redução do tamanho. A mini batata e mini tomate cereja, são utilizadas

cultivares naturalmente pequenas. Para a cenoura, existe uma cultivar geneticamente melhorada para o tamanho reduzido ou através do processamento pós-colheita para a redução do tamanho. O mini milho e mini repolho pode ser obtidos por meio da utilização de uma cultivar selecionada para esse fim ou por meio de plantio de maior densidade e colheita antecipada (SOUZA et al., 2017).

Tendo em vista a demanda crescente desse mercado, a representante de semente ISLA Sementes lançou em 2017 novidades para o mercado de mini hortaliças, são sementes de tomate Catânia e de mini pimentões Kaolin e Moke, quanto as variedades que podem ser miniaturizadas a partir da colheita jovem, a ISLA dispõe de sementes de Cebolinha Sahara e de Abobrinha Tróia (CANAL DO HORTICULTOR, 2017).

O consumo de hortaliças em miniatura ainda está em ascensão, porém o preço elevado decorrente do alto custo de produção dificulta sua comercialização. A maior parte do consumo desses alimentos é por um público específico, como restaurantes que buscam sempre novidades para elaboração de pratos requintados (PURQUERIO et al., 2010).

No Brasil, estima-se que o consumo médio dos produtos em miniatura tem crescido de 15% a 20% por ano, sendo os minis de forma geral, como tomate, milho, pimentões coloridos e folhosas, os que mais se destacam dentro do mercado gourmet, reforçando ainda mais o interesse e importância de pesquisas nesse setor (AVELAR, 2016).

Diante disso, o objetivou-se com esta revisão discorrer sobre as hortaliças em miniatura e demonstrar o panorama desse mercado no Brasil.

2 | METODOLOGIA

Para o desenvolvimento do presente trabalho, foi realizada uma pesquisa bibliográfica em busca de evidências sobre o panorama da comercialização das hortaliças especiais em miniatura. Nesse sentido, um trabalho científico inicia-se com uma pesquisa bibliográfica, que permite ao pesquisador conhecer o que já se estudou sobre o assunto” (FONSECA, 2002, p. 32).

Portanto, a pesquisa bibliográfica foi realizada, embasando-se em referências teóricas documentadas ou publicadas por meios escritos e eletrônicos, como artigos científicos, periódicos, livros e publicações em páginas de web sites.

Nessa perspectiva, a pesquisa se baseou em diferentes bases de dados como: Redalyc, Google Scholar, Periódicos Capes, Scopus e Scielo. Como descritores de busca foram utilizadas palavras chaves como: “olericultura”, “hortaliças especiais”, “mini hortaliças”, “hortaliças baby”, “hortaliças gourmet” e “mercado de hortaliças especiais”. Os artigos científicos citados foram publicados entre o período de 2012 a 2020.

3 | REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Importância econômica e contexto histórico da olericultura no Brasil

Desempenhando papel sócio econômico importante no Brasil, a olericultura fornece alimento e gera emprego e renda à população, é o ramo da horticultura que compreende o cultivo de espécies olerícolas de folhas, flores, frutos, raízes, rizomas, tubérculos e bulbos comestíveis (FILGUEIRA, 2007), que possuem alto valor nutricional e agregam um aspecto colorido, leve e fresco à mesa. As hortaliças englobam uma grande variedade de plantas tendo mais de 100 espécies cultivadas (MELO; VILELA, 2007).

No contexto histórico, o primeiro registro da olericultura no Brasil data da chegada dos colonizadores portugueses, tendo registro na carta de Caminha sobre os hábitos alimentares dos tupiniquins e o consumo de hortaliças, especificamente da mandioca e do palmito entre outros. No período escravagista, outras espécies foram cultivadas pelos escravos tais como quiabo, jiló, inhame, melão, melancia, entre outras hortaliças consumidas em países africanos (SOUZA, 2016).

Com o fim da escravidão, os barões do café precisavam de mão de obra urgente, assim muitos imigrantes japoneses passaram a trabalhar nas lavouras de café, sendo enganados pelos patrões fugiram para as cercanias de São Paulo, trabalhando e cultivando sítios formando o que décadas depois seria chamado de Cinturão Verde (BLECHER, 2018). Com a Segunda Guerra Mundial, a olericultura no Brasil se desenvolveu, inicialmente em pequenas propriedades próximo às cidades, e posteriormente para zonas rurais (ORNEL et al., 2016).

Já na década de 1980 ocorre um marco histórico de grande importância para a olericultura brasileira, com adaptações de vários cultivares aos mais diversos climas no território brasileiro, aumentando a expansão e comercialização das olericulturas. Com destaque para o estado de São Paulo e sua região conhecida como o Cinturão Verde (PINHEIRO, 2015).

Nos anos 90, novas tecnologias de produção como cultivo protegido, cultivo hidropônico contribuíram para aumentar a oferta de hortaliças durante todo o ano (ANDRIOLO, 2017).

No final do século XX o consumo de hortaliças na alimentação foi impulsionado pela descoberta de que são alimentos que combinam propriedades nutritivas com efeito benéfico sobre a saúde quando consumidos regularmente (MORAES; COLLA, 2006). Visto isso passou a exigir mais regularidade e qualidade na produção.

Além disso a atividade olerícola é caracterizada por proporcionar ao produtor um elevado fluxo de caixa, devido o ciclo rápido das culturas, resultando em grandes altas nos rendimentos por hectare, de acordo com o valor agregado ao produto cultivado e conforme o comportamento do mercado. Essa atividade gera aproximadamente quatro empregos diretos e quatro indiretos por hectare plantado (VILELA; LUENGO, 2017).

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia Estatística (IBGE), no Censo Agropecuário parcial de 2017, o Brasil possui cerca de 87.426 estabelecimentos de produção agropecuária, sendo o carro chefe de produção as hortaliças, como tomate (1.973,920 toneladas), cenoura (714.509 toneladas) e couve (343.127 toneladas).

O mapeamento da horticultura no Brasil ainda mostra concentração produtiva dos grandes centros consumidores (AGRIANUAL, 2016). Na região sudeste, São Paulo atua há anos como principal produtor de hortaliças, chegando a um número de (697 toneladas) de couve, (242 toneladas) de brócolis e (180 toneladas) de couve-flor, contrastando com o município de Botucatu que produz em sua maioria tomate (270 toneladas), pimentão (131 toneladas) e brócolis (53 toneladas) (IBGE, 2017).

Nesse sentido, a produção de hortaliças demanda produtos e serviços das empresas de produção e comercialização de sementes, das empresas e comercialização de fertilizantes, defensivos sintéticos químicos e orgânicos e embalagens, envolvendo o setor de apoio, com serviços de pesquisa e extensão rural (VILELA; LUENGO, 2017).

A Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA, 2019), afirma que a produção de hortaliças no Brasil gera cerca de 13 milhões empregos diretos e indiretos, em uma área de pouco mais de 5 milhões de hectares e com uma produção média de 37 milhões de toneladas anuais, das quais entre 3% e 5% são exportadas.

Apesar dos números relevantes, o elevado preço das terras e a falta de mão e obra, acarretaram na diminuição das áreas cultivadas no país, somado a isso a ocorrência de problemas fitossanitários gerados pela falta do manejo integrado nas áreas.

Na Tabela 1, Kist et al (2018) apresentam dados do IBGE, referentes aos aspectos de produção, área cultivada e número de produtores das principais olerícolas no Brasil no ano de 2016.

Produtos	Área colhida (ha)	Produtores	Área média (ha)	Produção (t)
Tomate	64.575	157.198	0,4	4.510.069
Batata	129.684	44.154	2,9	3.849.601
Cebola	58.001	49.622	1,2	1.657.441
Cenoura	14.773	5.628	2,6	756.940
Alface	86.856	670.585	0,1	575.529
Repolho	26.684	500.920	0,1	417.489
Pimentão	13.000	138.419	0,1	350.000
Pepino	10.002	317.918	0,03	307.893
Couve	10.618	280.939	0,04	119.847
Brócolis	4.534	15.521	0,3	64.610

Tabela 1: Dados referentes aos aspectos de produção, área cultivada e número de produtores de algumas das principais olerícolas no Brasil no ano de 2016.

Fonte: Adaptado do IBGE 2016.

A despeito de todos os benefícios para a saúde, da grande área plantada e do volume comercializado, o consumo diário de hortaliças no Brasil é de apenas 141 gramas por pessoa, permanecendo muito abaixo dos valores diários aconselhados pelo Ministério da Saúde (MS) e a Organização Mundial da Saúde (OMS), que é cerca de 400 gramas de frutas e hortaliças, em cinco ou mais dias da semana (DIAS, 2019).

Portanto, em âmbito global, o setor de hortaliças tem sido apontado como uma potencial solução para o desafio de alimentar 9 bilhões de pessoas até 2050 (CNA, 2017).

3.2 Hortaliças especiais

As hortaliças especiais fazem parte de um segmento da olericultura especializado na produção orgânica, hidropônica, e em formatos, cores e tamanhos diferentes do habitualmente encontrado no mercado (SABIO; VENTURA; CAMPOLI, 2013). Essa variação especial pode ser cultivada em um misto de horta caseira associado com ambiente protegido ou não, em hidroponia ou não, e abrange produtos como frutos sem sementes, flores comestíveis, hortaliças com diferentes colorações e mini hortaliças (PUIATTI, 2019).

O consumo das hortaliças em miniatura se popularizou no início da década de 1990 na Europa, e logo mais nos restaurantes finos nos Estados Unidos (SOUZA et al., 2017). A princípio, esses produtos eram usados apenas pelos chefes de restaurantes, no entanto, com o aumento da demanda, a partir dos anos 2000 essas hortaliças especiais começaram a ser comercializadas no varejo e nos supermercados (ECHER et al., 2014).

A grande demanda desses produtos gerou expansão no mercado das culturas especiais nos Estados Unidos, influenciando o padrão de consumo e o mercado de hortaliças em vários países, incluindo o Brasil (SOUZA et al., 2017). O grupo das hortaliças em miniatura possui duas versões, mini e “baby”,

que se distinguem das de tamanho normal, sendo bem menores. As hortaliças mini são oriundas de sementes geneticamente melhoradas, como os minitomates e as miniabóboras. Também são considerados mini as hortícolas submetidas ao processamento mínimo que mantém seus formatos originais, mas os reduzem de tamanho, como as minis cenouras (SABIO; VENTURA; CAMPOLI, 2013). Já as hortaliças conhecidas como *Baby*, se refere ao produto colhido antecipadamente das espécies de hortaliças tradicionais, ou seja, a colheita ocorre antes do produto se desenvolver e expandir alcançando o tamanho normal dele. No caso das folhosas, o produto é chamado de *baby leaf* (PURQUERIO; MELO, 2011).

O cultivo das espécies *baby* tem suas particularidades, mas também suas semelhanças no que diz respeito ao plantio das olerícolas de tamanho normal. As principais diferenças são o tempo de cultivo, o espaçamento e o manejo fitossanitário (PURQUERIO; MELO, 2011).

3.3 Mercado de hortaliças em miniatura

Os mini tomates, milho, pimentões coloridos e folhosas, são os produtos mais encontrados deste segmento no mercado brasileiro, além destes, encontram-se em mercados especializados, as versões em miniatura de moranga, abobrinha, agrião, alcachofra, beterraba, berinjela, cebola, pepino, acelga chinesa, cenoura, chuchu, couve-flor, brócolis, melancia, milho verde, pimenta, pimentão, rabanete, repolho, rúcula e vagem. Um mercado especializado na venda de produtos com valor agregado pode oferecer aos clientes cerca de 25 produtos desta categoria (SABIO; VENTURA; CAMPOLI, 2013).

Um dos motivos para o aumento da demanda de mini hortaliças estaria diretamente ligado a grande tendência de consumo de uma alimentação fresca e saudável, com sabor aprazível para o paladar, sendo práticos para o consumo, que atendam aos novos hábitos dos consumidores (SOUZA et al, 2017).

Pesquisas realizadas pelo Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA) da Universidade de São Paulo (USP) apontam que as hortaliças especiais oferecem como diferenciais além do tamanho menor, grande facilidade de preparo e maior apelo visual para o consumo (CEPEA, 2013). Além disso, apresentam boa rentabilidade para pequenas escalas de produção e são menos suscetíveis a oscilações de preços do que as tradicionais (SABIO; VENTURA; CAMPOLI, 2013).

As oportunidades econômicas vantajosas que esse tipo de mercado oferece, levou algumas empresas alimentícias a oferecerem as minis hortaliças já processadas e embaladas para atender às demandas das famílias modernas ou com menor número de integrantes (SOUZA et al, 2017).

Os preços mais elevados dos produtos mini têm atraído o interesse de produtores brasileiros, trazendo para os grandes produtores a oportunidade de diversificação no cultivo e aos pequenos agricultores a oportunidade de competitividade no mercado (SOUZA et al, 2017).

A Tabela 2 traz um comparativo de preços de venda entre as hortaliças especiais e as convencionais.

Produtos		Preço (Kg)
Tomate	Tradicional/Mini	R\$ 2,57
		R\$ 14,72
Cenoura	Tradicional/Mini	R\$ 1,75
		R\$ 31,16
Alface	Tradicional/Mini	R\$ 0,66
		R\$ 4,69
Cebola	Tradicional/Mini	R\$ 1,75
		R\$ 29,96
Melancia	Tradicional/Mini	R\$ 1,07
		R\$ 7,08

Pepino	Tradicional/Mini	R\$ 1,66 R\$ 21,25
Abóbora	Tradicional/Mini	R\$ 1,85 R\$ 22,00

Tabela 2. Comparação de valor de mercado de hortaliças especiais e tradicionais.

FONTE: Grupo Pão de Açúcar e Ceasa (2020).

As sementes das hortaliças em miniatura estão disponíveis no mercado nacional, por meio de diversas empresas produtoras desse setor como Rijk Zwaan, ISLA Sementes, Top Seeds, Feltrin, Syngenta Seeds, Fercam Sementes. Com isso a semente torna-se a vilã no custo de produção das miniaturas, sendo o valor mais elevado que o do produto de tamanho normal, e também porque a maioria dos cultivos de mini hortaliças devem ser feitos sob ambiente protegido, já que o produto final tem um forte apelo estético.

O custo das sementes varia conforme a cultivar a ser plantada, por exemplo o mini tomate, que o milheiro pode custar de R\$1,2 mil a R\$8 mil. De acordo com a Associação Brasileira do Comércio de Semente e Mudanças (Abcsem, 2013) a representatividade desses produtos miniaturizados ainda é muito pequena em relação à totalidade das hortaliças, não chegando a 1%. Desse modo, entende-se que, se trata de mercado novo e pequeno no Brasil, cujos produtos são diferenciados dos comuns, mas que está em rápida expansão, fato que pode trazer alterações para as estimativas (AVELAR, 2016).

Portanto, é preciso aumentar a disponibilidade desses produtos para os consumidores como todo, visto que o consumidor brasileiro vem buscando cada vez mais consumir produtos mais saudáveis, práticos e convenientes, assim as hortaliças em miniatura podem atender à demanda e ao mesmo tempo oferecem oportunidade de aumentar o faturamento, trazendo mais oportunidade de crescimento ao mercado (AVELAR, 2016).

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

As hortaliças especiais possuem dois segmentos, objetos desse estudo, as minis hortaliças e as hortaliças baby, que sendo novidades no mercado, acabaram atraindo e conquistando novos públicos, interessados na praticidade, facilidade e saudabilidade dos alimentos, acabaram se tornando adeptos do consumo das hortaliças em miniatura.

Além disso, as hortaliças em miniatura se destacam pelo tamanho menor e pela variação de cores do mesmo produto tradicional, tendo suas sementes geneticamente modificadas ou sendo colhida precocemente, essas hortaliças especiais se tornaram tendência no mercado.

Apesar das hortaliças em miniatura ainda apresentarem elevados custos de produção, principalmente ocasionado pelo custo das sementes e a necessidade de ser cultivado em ambiente protegido, esse tipo de hortaliça apresenta potencial retorno econômico e rentabilidade da produção, chegando a ultrapassar o dobro do valor econômico

das hortaliças tradicionais.

Por fim, frente à escassez de publicações científicas acerca do tema, esse trabalho é um indicador da necessidade de mais trabalhos e pesquisas científicas sobre cultivo e consumo das hortaliças em miniatura, assim como, mais estudos agronômicos.

REFERÊNCIAS

ANDRIOLO, J. L. Olericultura geral. Editora da UFSM, 3ª ed., Santa Maria, 2017.

AVELAR, M. Mini Hortaliças muito espaço para crescer. A Lavoura, n 713, p 10- 19. 2016.

BLECHER, B. Japoneses têm forte influência na agricultura brasileira. Revista Globo Rural [online]. 19 Jun 2018. Disponível em: <https://revistagloborural.globo.com/Colunas/brunoblecher/noticia/2018/6/japoneses-tem-forte-influencia-na-agricultura-brasileira.html>. Acesso em 21 de nov 2020.

CAMPAGNOL R; MATSUZAKI RT; MELLO SC. Condução vertical e densidade de plantas de minimelancia em ambiente protegido. Revista Horticultura Brasileira, v. 34, p. 137-143, 2016.

CEASA, Centrais de Abastecimento. Preço mais comum nos estados. (Última Cotação). Disponível em http://minas2.ceasa.mg.gov.br/ceasainternet/cst_precosmaiscomumEstados/cst_precosmaiscomumEstados.php Acesso em 27 nov. 2020.

CEPEA, Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. 2013. ESALQ- USP. *Revista HortiFruti Brasil*. Disponível em: <http://cepea.esalq.usp.br/hfbrasil/edicoes/121/full.pdf>. Acessado em: 16 set 2020.

CNA. Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil. Mapeamento e qualificação da cadeia produtiva das hortaliças no Brasil. Brasília: CNA, 2017. 79p.

DIAS, A. M. S. Produção de *Baby Leaf* de Alface. Monografia (Graduação em Agronomia). 21 f. 2019. Instituto Federal Goiano, Campus Ceres. 2019.

ECHER, M. M; DALASTRA, G. M; HACHMANN, T. L; FIAMETTI, M. S; GUIMARÃES, V. F; OLIVEIRA, P. S. R. Características produtivas e qualitativas de mini abóbora em dois sistemas de cultivo. Horticultura Brasileira, v. 32, n. 3. 2014.

FILGUEIRA, F.A.R., Capítulo 2. O Universo da Olericultura. In: Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3. Ed. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2007b.

FONSECA, J. J. S. Metodologia da pesquisa científica. Fortaleza: UEC, 2002. KIST, B. B; SANTOS, K. E; CARVALHO, C; BELING, R. R. Anuário brasileiro de horti &fruti 2019. Santa Cruz do Sul. Editora Gazeta Santa Cruz, 2018.

MELO, P. C. T.; VILELA, N. J. Importância da cadeia produtiva brasileira de hortaliças. Palestra apresenta pelo 1º autor na 13ª Reunião Ordinária da Câmara Setorial da Cadeia Produtiva de Hortaliças / MAPA. Brasília, DF - 22/11/2007. Disponível em: http://www.abhorticultura.com.br/downloads/cadeia_produtiva.pdf. Acesso em 20 de nov. 2020.

MORAES F. P.; COLLA L. M. Alimentos funcionais e nutraceuticos: definições, legislação e benefícios à saúde. Revista Eletrônica de Farmácia. Vol 3 (2), 2006.

MORGADO, H. S. OLERICULTURA. Ceres. 2019. Apostila.

ORNEL, A. F.; MENEZES, A. M. D.; MANSKE, V. H. B.; VIEIRA, M. S. K. Facilidades e desafios no estudo de olericultura: concepções de alunos das zonas rural e urbana da região Sul/RS. Educar Mais, v.1, n.1, p.1-11. 2016.

PINHEIRO, C. Olericultura: um pouco de história e o trabalho da Secretaria de Agricultura. Casa da Agricultura. Ano 18, nº 2, p. 47-49. abr./mai./jun./2015.

PUIATTTI, M. Olericultura: A arte de cultivar hortaliças / Viçosa, MG: UFV, CEAD, 2019.

PURQUERIO, L. F. V; MELO, P. C. T. Hortaliças pequenas e saborosas. Horticultura Brasileira, v.29, n.1, p.1-1, 2011.

PURQUERIO, L. F. V; BAQUEIRO, L. H. R.; SANCHES, J.; TIVELLI, S. W.; CIA, P. Produção de baby leaf de alface Elisa em diferentes volumes de células. Horticultura Brasileira, v.28, n.2, p. 1505-1511. 2010.

REIFSCHNEIDER, F. J. B.; LOPES, C. A. Horticultura brasileira sustentável: sonho eterno ou possibilidade futura? Revista de Política Agrícola, v.14, n.2, p.90-101, 2015.

SABIO, P. R.; VENTURA M. B.; CAMPOLI, S. S. Mini e “baby” frutas e hortaliças. Hortifruti Brasil, ano.11, n.120, p.8-20. 2013.

SOUZA, J. L; FAVARATO, L. F; ANGELETTI, M. P; GUARÇONI, R. C; GUIMARÃES, G. P; PETERLE, G. Produção de mini-repolho obtido por rebrota em sistema orgânico, com níveis de adubação nitrogenada. Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS), v.7, n.3, p.56-65, Setembro, 2017.

SOUZA, J.L., GUARÇONI, R.C., FAVARATO, L.F., ANGELETTI, M.P., BAHIANSE, D.V., RIBEIRO, C.S., Sprout density for the production of organic mini-cabbage from mother plant regrowth. Ciência Rural, Santa Maria, v.47, n. 09, p.1-7,2017.

VILELA, N. J; LUENGO, R. F. A. Produção de Hortaliças Folhosas no Brasil. Campo & Negócios, Hortifruti, Uberlândia, v.10, n.146, p. 22-27. 2017.

A FISIOTERAPIA NA REABILITAÇÃO PÓS-OPERATÓRIA DA DOENÇA DO DISCO INTERVERTEBRAL TORACOLOMBAR DE GRAU CINCO EM CÃO DA RAÇA DACHSHUND: RELATO DE CASO

Data de aceite: 02/08/2021

Data de submissão: 02/07/2021

Nathalia de Souza Vargas

Universidade Federal do Rio Grande do Sul,
Faculdade de Veterinária
Porto Alegre — Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/1012067995507848>

Juliana Voll

Universidade Federal do Rio Grande do Sul,
Departamento de Anatomia Animal
Porto Alegre — Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/9805216216377960>

Marcelo de Lacerda Grillo

Universidade Federal do Rio Grande do Sul,
Departamento de Fisiologia
Porto Alegre — Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/5239929097467433>

RESUMO: A doença do disco intervertebral (DDIV) é a maior causa de compressão medular que leva à paralisia de membros em cães. Os sinais clínicos variam conforme o grau de acometimento da medula espinhal, o tipo de lesão, a quantidade e localização do material no canal vertebral e o tempo decorrido do trauma, ocasionando desde uma hiperalgia até a plegia com perda de dor profunda. A fisioterapia veterinária é uma área em grande expansão, sendo escolhida por muitos médicos veterinários como método adjuvante no tratamento conservador e/ou pós-cirúrgico da DDIV. O objetivo deste trabalho é apresentar a fisioterapia

veterinária como adjuvante de fundamental importância na recuperação pós-operatória da DDIV toracolombar, através do relato de um caso bem-sucedido, assim como revisar a literatura sobre o tema.

PALAVRAS-CHAVE: Exusão discal, fisioterapia, veterinária.

PHYSICAL THERAPY FOR THE POST-OPERATIVE REHABILITATION OF FIFTH DEGREE THORACOLUMBAR INTERVERTEBRAL DISC DISEASE IN A DACHSHUND: A CASE REPORT

ABSTRACT: Intervertebral disc disease (IVDD) is the major cause of spinal cord compression that leads to limb paralysis in dogs. Clinical signs vary according to the degree of spinal cord involvement, the type of lesion, the amount of material and localisation in the spinal canal and the time since the trauma, ranging from hiperalgia to plegia with loss of deep pain perception. Physical therapy is an area in great expansion in the veterinary field, which has been chosen by many professionals as an adjunct method for the conservative treatment and/or post-surgical rehabilitation of IVDD. The purpose of this paper work is to present the physical therapy as an adjunct method of fundamental importance in postoperative recovery of thoracolumbar IVDD, by the report of a well succeeded case, as well as reviewing the literature on this subject.

KEYWORDS: Disc extrusion, physical therapy, veterinary.

1 | INTRODUÇÃO

A doença do disco intervertebral (DDIV) é um dos distúrbios neurológicos mais comumente observados dentre as afecções da coluna vertebral em cães, representando 2% do leque de patologias diagnosticadas (BRAY; BURBIDGE, 1998), e por esse motivo, tem sido o foco de diversas pesquisas nas últimas décadas, com o objetivo de descrever, entender e melhorar suas técnicas diagnósticas e terapêuticas (BRISSEON, 2010).

Os Dachshunds possuem uma incidência 12,6 vezes maior de herniações discais que as demais raças. Estima-se que em torno de 19% à 24% dos seus exemplares desenvolve os sinais clínicos de DDIV ao longo de sua vida, podendo chegar à 62% em algumas linhagens (PRIESTER, 1976; BALL *et al.*, 1982), o que representa 45% até 73% de todos os casos de extrusão aguda de disco em cães (HANSEN, 1952; GOGGIN *et al.*, 1970; KNECHT, 1972; GAGE, 1975; PRIESTER, 1976; BROWN; HELPHREY; PRATA, 1977; BALL *et al.*, 1982; OLBY *et al.*, 2004; LEVINE *et al.*, 2009).

A fisioterapia veterinária está em constante desenvolvimento e tem sido eleita por muitos médicos veterinários como um método adjuvante no tratamento conservador e/ou à reabilitação pós-operatória da DDIV — de acordo com o grau de acometimento de cada paciente. O objetivo deste trabalho é contribuir com o tratamento de pacientes acometidos com a DDIV toracolombar (TL), através de informações sobre as técnicas fisioterapêuticas disponíveis na fisioterapia veterinária e do relato de um caso clínico bem sucedido, de uma paciente canina da raça Dachshund.

2 | DOENÇA DO DISCO INTERVERTEBRAL TORACOLOMBAR EM CÃES

A doença degenerativa do disco intervertebral é o problema de raque mais frequente nos cães. Observa-se dois tipos de degeneração de disco, sendo elas a condróide e a fibróide, as quais originam dois tipos de discopatias. Na degeneração condroide ocorre ruptura total das fibras do anel discal e extrusão do núcleo para o interior do canal vertebral, este tipo de discopatia é chamada de Hansen tipo I ou extrusão de disco intervertebral tipo I. Na degeneração fibróide ocorre um espessamento do anel fibroso, que protrui para o interior do canal vertebral, sendo este tipo de discopatia chamado de Hansen tipo II ou protrusão de disco intervertebral tipo II. O terceiro tipo de hérnia de disco é conhecido como extrusão explosiva ou tipo III, trata-se de uma forma de pequeno volume/alta velocidade de hérnia de natureza não compressiva (COSTA; DEWEY, 2017).

ADDIV TL é relatada em 66% a 87% dos cães com herniação discal (HANSEN, 1951; GOGGIN; LI; FRANTI, 1970; GAGE, 1975). Dentre os diversos aspectos que favorecem a herniação dos discos intervertebrais (DIV) no sentido dorsal, em direção à medula espinhal, está o fato de alguns pontos da coluna vertebral apresentarem maior mobilidade, como em transições cervicotorácicas, toracolombares e lombossacras (HUMMEL; VICENTE, 2019b). Os discos localizados entre T12 e L3 possuem maior risco de herniação, sendo

os espaços mais comumente afetados: T12-T13 e T13-L1 (HANSEN, 1952; HOERLEIN, 1953; KNECHT, 1970; KNECHT, 1972; GAGE, 1975; BROWN; HELPHREY; PRATA, 1977; GAMBARDILLA, 1980; MCKEE, 1992; SCOTT, 1997; BRISSON, 2004; TANAKA, 2004; LEVINE, 2009). A extrusão de disco TL pode causar diversos graus de algia em coluna vertebral a déficits neurológicos, que variam de paraparesia leve a paraplegia, com ou sem perda da sensibilidade de dor profunda (BRISSON, 2010).

O diagnóstico de DDIV TL e a localização da lesão são baseados nos resultados dos exames físico e neurológico, além de exames complementares de imagem — radiografia, mielografia, tomografia computadorizada e/ou ressonância magnética. Outros exames complementares como hemograma, bioquímicos séricos e análise do líquido cefalorraquidiano são interessantes para excluir outras doenças que apresentam sinais clínicos semelhantes (TOOMBS; BAUER, 1998).

O tratamento da DDIV consiste basicamente em medicamentoso e/ou cirúrgico, a depender da gravidade dos sintomas e do quadro clínico geral de cada paciente. Independente da opção de tratamento escolhida, a associação de métodos de fisioterapia veterinária pode gerar efeitos benéficos desejáveis (LECOUTEUR; GRANDY 2004; BRISSON, 2010).

3 | DIAGNÓSTICO DA DDIV TORACOLOMBAR

O diagnóstico presuntivo é feito a partir do histórico apresentado, considerando a raça do animal e seus sinais clínicos, através dos exames físico e neurológico minuciosos para a localização da lesão. Indica-se a realização de exames laboratoriais, radiografias simples, mielografia, análise do líquido cefalorraquidiano (LCR), tomografia computadorizada e/ou ressonância magnética, para descartar outras patologias (JEFFERY *et al.*, 2013; ARIAS, 2015; TAYLOR, 2015; SHAMALL, 2018).

Os principais diagnósticos diferenciais da DDIV são meningites e meningomielites infecciosas ou inflamatórias, discoespondilites, hemivértebras, neoplasias vertebromedulares, traumas, mielopatia degenerativa (em cães de grande porte) e alterações vasculares, como a mielopatia embólica fibrocartilaginosa (ARIAS, 2015; SHAMALL, 2018).

4 | TRATAMENTO

Segundo Arias (2015), Taylor (2015), Shammal (2018) e Hummel e Vicente (2019) a DDIV toracolombar é classificada em cinco graus de evolução dos sinais clínicos:

- Grau I: dor e cifose;
- Grau II: ataxia de membros pélvicos (MP), perda de propriocepção e paresia;

- Grau III: paresia severa, com algum grau de movimento;
- Grau IV: paraplegia dos MP e cauda, com dor profunda preservada;
- Grau V: paraplegia com perda da dor profunda.

As recomendações de tratamento são baseadas na localização da lesão medular e na gravidade dos sinais observados. As opções clássicas de tratamento são conservadoras (medicamentosas) e cirúrgicas. Para quadros clínicos mais leves (graus I e II) de DDIV são recomendados analgésicos, anti-inflamatórios e relaxantes musculares, associados ao repouso absoluto por no mínimo três semanas. Isto porque, à medida que a medicação diminui a dor, o animal tende a se movimentar mais, existindo o risco de progressão dos sinais até a paraplegia grave (ARIAS, 2015; TAYLOR, 2015; HUMMEL; VICENTE, 2019b). Lesões que cursem até o grau III possuem indicação do tratamento conservador. A sua associação à fisioterapia apresenta grande taxa de sucesso. Os graus IV e V da DDIV são considerados emergências, indicando-se a realização do procedimento cirúrgico descompressivo e orientando-se o retorno do paciente, no dia seguinte, para reavaliação da função neurológica e fisioterapia (HUMMEL; VICENTE, 2019b).

5 I FISIOTERAPIA E REABILITAÇÃO VETERINÁRIA

A fisioterapia veterinária lida com a promoção, a manutenção e a melhora da saúde dos animais. As suas técnicas de reabilitação se baseiam nos conhecimentos físicos, trabalhando muito com as próprias mãos e também utilizando aparelhos que produzem frio, calor, vibração, campos eletromagnéticos, alterações de pressão, luz polarizada e potências elétricas (MARTÍN, 2014).

Os objetivos da fisioterapia são: controle de dor; melhoria da amplitude do movimento articular; manutenção e ganho de massa muscular; melhoria da força muscular; aperfeiçoamento da condição corporal como um todo; emagrecimento em pacientes com sobrepeso e obesos; medicina preventiva para cães de trabalho ou esporte. Entre os pacientes atendidos estão animais em recuperação de procedimentos cirúrgicos ortopédicos ou neurológicos, animais que precisam de fortalecimento de grupos musculares específicos e pacientes que possuem condições crônicas, como osteoartroses, ou progressivas, como a mielopatia degenerativa (STERIN, 2001; SGUARIZI, 2007; EGNER; BOCKSTAHLER, 2018).

Em relação à DDIV, qualquer modalidade terapêutica terá que lidar com as consequências da herniação discal, em menor ou maior grau, como a dor, os déficits neurológicos e as atrofia musculares, sejam sequelares ou temporárias. O processo de reabilitação é inerente ao tratamento da DDIV e deve ser implementado com base nos conhecimentos sobre a raça em questão, a gravidade do quadro clínico, o comportamento do paciente, a disposição e preferências do tutor em relação ao tratamento e o tipo de

herniação (SHAMALL, 2018). Há uma ampla variedade de técnicas utilizadas na fisioterapia veterinária, sendo algumas mais recomendadas para o tratamento de DDIV de acordo com a individualidade de cada caso.

5.1 Acupuntura

A palavra acupuntura deriva do latim e significa inserção de agulhas. Trata-se de um ramo da Medicina Tradicional Chinesa (MTC) que visa reestabelecer o equilíbrio de estados funcionais alterados e atingir a homeostase, por meio da influência sobre determinados processos fisiológicos (SIMAS *et al.*, 2019). Existem diversas formas de estimular os pontos de acupuntura além da inserção simples da agulha, tais como eletroacupuntura, moxabustão, implantes de ouro, calor, *laser*, injeção de vitaminas ou de fármacos, entre outros. Possuem efeitos de alívio da dor ou efeitos sistêmicos, de acordo com o ponto estimulado (JOAQUIM *et al.*, 2008; MARSH, 2016; SIMAS *et al.*, 2019).

Segundo os princípios da MTC, os corpos humano e animal são controlados por uma força/energia chamada *Qi*, que circula no organismo, através de canais chamados meridianos (VICKERS; ZOLLMAN, 1999). Os meridianos são canais que formam uma malha energética-funcional, como uma rede conectando todas as partes do corpo — muitas vezes, acompanha os sistemas circulatório, linfático, muscular e nervoso. São tidos como locais privilegiados que unem órgãos e membros, regulam o funcionamento do corpo e são caminhos por onde circula o *Qi* e o *xue*, mantendo a harmonia, o equilíbrio e a saúde (SIMAS *et al.*, 2019). Os pontos de acupuntura se distribuem ao longo dos meridianos e são áreas com aumento de condutividade elétrica, de terminações nervosas e de circulação, altamente reativas à perfuração, servindo como interruptores que possibilitam o acesso da superfície da pele à “energia” dos órgãos internos. A escolha do local de inserção da agulha é feita conforme o que se deseja tratar (XIE; PREAST, 2007). Estudos laboratoriais e clínicos defendem o uso da acupuntura no tratamento das condições neurológicas em pequenos animais, especificamente em casos de DDIV, mielopatias e condições de dor neuropática, visto que os benefícios funcionais e analgésicos são reforçados quando a acupuntura é usada em conjunto com os aparelhos e os exercícios de reabilitação (FRANK; ROYNARD, 2018).

5.2 *Hai hua*

O equipamento de *Hai Hua* emite uma corrente eletromagnética que promove a homeostase celular por meio de dois eletrodos. Estes são posicionados em pontos de acupuntura e visam estimulá-los para alcançar a cura de determinadas doenças. É uma técnica que combina princípios da MTC com a tecnologia eletrônica para buscar o equilíbrio interno dos órgãos. Cada eletrodo equivale a 132 agulhas de acupuntura, ativando os meridianos e o retorno funcional do tecido que recebe o estímulo. Dependendo da localização da aplicação da técnica, pode-se estimular a analgesia local imediata ou ainda o rebrotamento neuronal (HUMMEL; VICENTE; LIMA, 2019).

5.3 Moxabustão

A moxabustão é uma técnica utilizada na MTC realizada através da queima de um bastão feito da erva *Artemisia vulgaris*, conhecida como moxa, nos locais próximos aos pontos de acupuntura. É muito eficiente para o tratamento de patologias crônicas que pioram com o frio ou umidade, como artroses, por exemplo. Pode ser utilizada de forma direta, quando o material é queimado diretamente sob a pele. Porém, a forma mais comum é a indireta, em que a erva é enrolada em forma de bastão, queimando uma das pontas e a aproximando do ponto desejado (SIMAS *et al.*, 2019). Seus efeitos terapêuticos ocorrem em função da aplicação do calor e da essência da erva nos pontos de acupuntura (BRUCE, 2007). A brasa do bastão de moxa é um raio *laser* (descrito no item 5.4) natural e o seu calor tem efeito na diminuição da dor, por ação direta, em termorreceptores, e indireta pelo aumento da permeabilidade capilar e do fluxo sanguíneo no local, proporcionando a maior eliminação das toxinas e fatores inflamatórios que causam ativação nociocéptica (ARAÚJO, 2009).

5.4 Fototerapia

Existem dois tipos de emissores de fototerapia, chamados de LEDs (*Light Emitting Diode*) e de *laser* (*Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*), em que quando em contato com o tecido biológico, geram efeitos sistêmicos, denominados como fotobiomodulação. Estudos indicam que esta estimulação tecidual desencadeia a liberação de óxido nítrico nos tecidos, promovendo a produção de fatores anti-inflamatórios de reparação tecidual, além de aumentar a circulação sanguínea no seu local de aplicação (AGNE, 2012; HUMMEL *et al.*, 2019).

O *laser* é considerado um biomodulador por regular processos biológicos, através da reação de fótons com os receptores celulares de luz, como enzimas da cadeia respiratória da mitocôndria ou da membrana celular. A partir dessa interação, ocorrem reações químicas e fisiológicas que aumentam a produção de ATP, normalizam a função celular e aceleram a regeneração celular. Por esse motivo, são considerados seus três principais mecanismos: a analgesia, a cicatrização e o efeito anti-inflamatório. Suas indicações clínicas na fisioterapia veterinária, são principalmente cicatrização de feridas, controle da dor, consolidação óssea, tratamento de edemas e de lesões de nervos periféricos (LEVINE *et al.*, 2008; DINIZ, 2019).

5.5 Magnetoterapia

A magnetoterapia é uma técnica que consiste na aplicação de campos magnéticos artificiais, de frequência e intensidade controladas, sobre zonas do corpo afetadas por alguma disfunção ou trauma. O campo magnético gera correntes induzidas nas células, o que se denomina de efeito piezoelétrico. Seus efeitos biológicos são de relaxamento muscular e de vasodilatação, em consequência do relaxamento da camada muscular

lisa arterial (MARTÍN, 2014). A magnetoterapia é muito utilizada em casos de DDIV pelos seus fatores terapêuticos, principalmente pós-cirurgia de descompressão medular, sendo considerado um equipamento de primeira eleição, a fim de promover a reiteração axonal. Muitos estudos relatam uma proporcionalidade na eficiência da homeostase celular em relação à gravidade da lesão e a desestruturação da membrana celular em que, quanto maiores estes forem, melhor o efeito final da terapia (HUMMEL; VICENTE, 2019a).

5.6 Hidroterapia

A água produz diversos efeitos fisiológicos no organismo, sendo os seus principais benefícios: fortalecimento muscular; aumento da resistência muscular e cardiovascular; melhora da amplitude de movimento articular; redução da dor pela diminuição do impacto articular; diminuição da tensão muscular; melhora do equilíbrio, da propriocepção e da coordenação motora. A terapia aquática, assim como os exercícios ativos, é incluída na etapa final de tratamento de reabilitação, quando o animal já não apresenta inflamação ou dor, e está com seu quadro inicial estável. O nível de água é selecionado de acordo com o objetivo terapêutico desejado (DINIZ, 2018; HUMMEL; VICENTE, 2019c).

Para animais com DDIV e com presença de déficits neurológicos, a hidroterapia tem contribuição importante na recuperação da função motora e sensitiva, pois facilita a movimentação dos membros e proporciona um ambiente desafiador ao equilíbrio e flutuação. Casos em que o animal tenha perdido permanentemente a sensibilidade dos membros pélvicos, por lesões toracolombares irreversíveis, o andar em esteira aquática é fundamental para ativar a resposta reflexa neuronal, estimulando o chamado andar medular (HUMMEL; VICENTE; PESTANA, 2019).

5.7 Cinesioterapia

O exercício terapêutico é um componente essencial em qualquer programa de reabilitação. Além de fortalecer e ativar diretamente as células satélites do músculo esquelético, promovendo a regeneração das fibras musculares após a atrofia neurológica, também reforça as conexões da via corticoespinal e promove a neuroplasticidade, estimulando a recuperação (FU *et al.*, 2016). A neuroplasticidade é a capacidade do tecido nervoso de mudar estruturalmente ao longo da vida, tanto no nível de uma célula quanto na rede neural, resultando em alterações funcionais (FRANK; ROYNARD, 2018).

Pesquisas sugerem que o treinamento da marcha e os exercícios terapêuticos têm capacidade de modular a neuroinflamação e estimular as neurotrofinas que promovem a neuroplasticidade. Além disso, esses efeitos aumentam substancialmente quando combinados com outras técnicas físicas, incluindo a eletroestimulação neuromuscular, o *laser* e a acupuntura (YANG; LIU; OUYANG, 2014).

5.8 Eletroestimulação neuromuscular

Após lesão medular o músculo esquelético desenvolve uma deficiência na síntese proteica, levando à atrofia muscular (LÉGER *et al.*, 2009). A eletroestimulação é uma técnica que utiliza eletrodos colocados sobre músculos esqueléticos ou pontos motores com corrente elétrica aplicada para produzir contração do músculo (KNUTSON *et al.*, 2015). O seu efeito terapêutico, portanto, deve auxiliar a atenuar a resposta do músculo ao desuso e acelerar a recuperação (BICKEL; GREGORY; DEAN, 2011).

Seu uso em conjunto com exercícios ativos já demonstrou fornecer uma resposta funcional ideal. Quando comparado ao treinamento locomotor, há poucas evidências de que o seu uso como terapia única possa aumentar a força voluntária. Portanto, essas evidências destacam a importância do uso de uma abordagem multimodal, incluindo a combinação de eletroestimulação com exercícios terapêuticos e treinamento locomotor, para alcançar a recuperação ideal (GLINSKY; HARVEY; VAN ES, 2007).

6 | RELATO DE CASO

Um animal da espécie canina, da raça Dachshund, fêmea, de quatro anos de idade e 7,6 kg de peso corporal, com o quadro clínico: abdome rígido e comportamento anormal, mais prostrado, apresentando certa dificuldade de movimento de membros pélvicos. Tinha histórico de acesso a escadas e piso liso desde filhote. Não apresentava o hábito de pular em estruturas mais altas como sofás ou cama. Na avaliação clínica, a palpação da coluna vertebral identificou algia na região toracolombar (TL), porém não haviam outros sinais sugestivos de comprometimento neurológico.

O tratamento clínico prescrito foi cloridrato de tramadol 2 mg/kg por via oral a cada oito horas durante cinco dias e prednisolona 1 mg/kg por via oral a cada 24 horas durante cinco dias. O repouso foi recomendado, assim como o retorno após cinco dias para reavaliação.

Após dois dias de tratamento a paciente retornou com paraplegia de membros pélvicos (MPs) e algia na mesma região da coluna vertebral. Foi adicionado então o cloridrato de ciclobenzaprina 0,3 mg/kg por via oral a cada 24 horas durante dez dias, além dos demais fármacos que já estavam sendo administrados. Recomendou-se que permanecesse em repouso absoluto e que retornasse em dois dias para reavaliação.

No retorno da paciente, dois dias após a sua última avaliação, apresentava-se com os mesmos sintomas de paraplegia além de um início de hipotrofia muscular dos MPs, sendo então, encaminhada para tratamento fisioterápico. Ao exame físico do fisiatra veterinário constatou-se, a paraplegia de MPs e ausência de dor profunda ao teste neurológico no membro pélvico direito. Sendo assim, foi indicada a realização de tomografia computadorizada, com foco na região de coluna TL (varredura realizada entre L7-S1 à T2, sequência caudo-cranial).

O laudo da tomografia descreveu redução simétrica do canal medular nos espaços L6-L7, L5-L6 e T11-T12 e presença de material hiperdenso, na porção ventral do espaço L7-S1 (principalmente na porção caudal de L7), e ventro-lateral direita, a partir de L1-L2 (Figura 1), correspondentes às áreas de maiores compressões (aproximadamente 90% em ambas) do canal medular. Além deste, os espaços entre L2-L3 e L3-L4 também apresentaram imagem correspondente a um material hiperdenso com apresentação lateral direita, provocando obstrução significativa na saída das respectivas raízes nervosas de ambos os espaços. Os demais segmentos da coluna estavam dentro dos padrões tomográficos de normalidade.

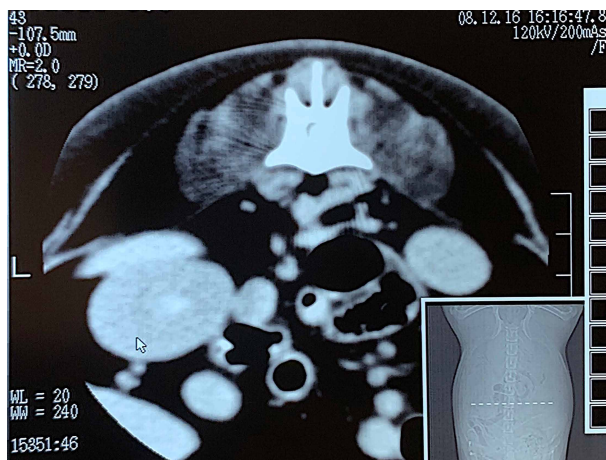


Figura 1 — Imagem correspondente ao corte axial da segunda vértebra lombar, correspondente a 90% de compressão da medula espinhal.

Fonte: a própria autora.

As alterações observadas em L1-L2 e L7-S1 eram severas e possivelmente provocadas por extrusão dos respectivos discos intervertebrais, de acordo com o laudo tomográfico. As demais alterações, descritas entre L3-L4 e L2-L3, provocavam obstruções severas nas saídas das raízes nervosas direitas dos respectivos espaços, e as reduções simétricas presentes no canal medular eram moderadas e poderiam estar relacionadas com alterações de conformação dos corpos vertebrais ou até protusão dos respectivos discos intervertebrais.

O diagnóstico foi fechado como DDIV de grau V, de acordo com os sinais clínicos, exame físico e laudo tomográfico do animal. Recomendou-se então o procedimento cirúrgico com urgência, para descompressão medular dos espaços compatíveis com 90% de compressão (L1-L2 e L7-S1) e fisioterapia posterior à cirurgia para efeitos analgésicos, anti-inflamatórios, estimulantes das funções nervosas e reforço muscular dos membros pélvicos, que já apresentavam atrofia leve.

O procedimento cirúrgico de descompressão (hemilaminectomia dorsolateral) foi realizado no dia seguinte à realização do exame de imagem (48 horas após o diagnóstico de perda da dor profunda no MP direito). Após algumas horas de pós-operatório, foi feito o teste de reflexo à dor profunda, que apresentou resposta positiva. A paciente seguiu com a administração de cloridrato de tramadol 2 mg/kg, após a cirurgia, por via oral a cada oito horas durante cinco dias, além de dipirona 30 mg/kg a cada oito horas durante dez dias, carprofeno 4,4 mg/kg a cada 24 horas durante sete dias, enrofloxacina 5 mg/kg a cada 24 horas durante dez dias e omeprazol 0,5 mg/kg a cada 24 horas durante dez dias. Três dias após a cirurgia iniciou-se o tratamento de fisioterapia.

O tratamento fisioterápico foi determinado em três fases, de acordo com a evolução da paciente. Na primeira fase, foi recomendada a realização de três sessões por semana, com intervalos de um dia entre sessões, durante as primeiras duas semanas. Nessas sessões, foram realizadas aplicações de fototerapia, *laser* terapêutico, magnetoterapia (Figura 2), acupuntura, moxaterapia e *hai hua*, com o intuito de controlar a dor e inflamação e auxiliar no rebrotamento neuronal.



Figura 2 — Magnetoterapia em ombros e coluna TL.

Fonte: a própria autora.

Na terceira sessão a paciente já apresentou sinais de movimentação em MPs, porém ainda com paraparesia não ambulatória. Por este motivo, introduziu-se o treinamento de marcha na hidroesteira (Figura 3) por duas vezes de dois minutos cada, com um intervalo de um minuto entre elas — aumentando gradualmente de acordo com a resposta da paciente a cada sessão.



Figura 3 — Hidroterapia em esteira aquática.

Fonte: a própria autora.

Na sexta sessão, a paciente entrou na segunda fase de tratamento, apresentando pela primeira vez a propriocepção presente em ambos os MPs — diminuída em MP direito — além de ter emagrecido um kg desde o início do tratamento. Nesta segunda etapa, foram prescritas duas sessões semanais, durante duas semanas. Nessas sessões seguiu-se com as aplicações de magnetoterapia, *hai hua*, *laser* terapêutico, além do exercício de marcha em hidroesteira.

Ao final da segunda fase do tratamento, após 10 sessões, a paciente entrou na terceira e última fase. Nesta etapa optou-se por realizar as sessões a cada sete dias. A tutora foi orientada a seguir com cuidados — evitar acesso a escadas e movimentos de alto impacto, além de realizar exercícios de caminhada assistida com guia curta.

Nas décima-quarta e última sessão, dois meses após a cirurgia de descompressão, o animal não apresentava sensibilidade à palpação de coluna, possuía propriocepção presente em ambos os membros pélvicos e mostrava-se bem ativa; sendo assim, foi considerada de alta do tratamento, com indicação de manutenção quinzenal à mensal, dependendo da sua avaliação clínica a cada sessão.

6.1 Discussão

O caso apresentado foi uma forma de apresentação clássica da doença do disco intervertebral toracolombar, em uma paciente de raça e idade que correspondem às características de incidência e predisposição da doença, de acordo com Brisson (2010), e que passou por todos os tratamentos recomendados para cada grau de evolução dos sinais clínicos.

O tratamento medicamentoso pode ter colaborado para a maior extrusão dos respectivos discos intervertebrais, comprimindo mais significativamente a medula espinhal da paciente e fazendo com que esta evoluísse de um grau leve de DDIV TL até a perda da

dor profunda em poucos dias. Essa evolução pode ser explicada pelo efeito de relaxamento da musculatura paravertebral que os medicamentos prescritos podem apresentar. Pois, de acordo com Hummel e Vicente (2019b), o paciente com DDIV aguda nos primeiros estágios, adquire uma postura cifótica, devido à algia na região da lesão — na intenção de manter o disco estável no espaço intervertebral — e portanto, quando é submetido ao relaxamento medicamentoso da musculatura, deixa de ter controle sobre ela, favorecendo a maior extrusão do conteúdo discal para dentro do canal vertebral e consequente piora do quadro clínico.

Sabendo que a paciente se encontrou também com início de atrofia muscular nos MPs e com perda da sensibilidade de dor profunda do MP direito, tornou-se imprescindível que a sua reabilitação fosse iniciada posteriormente à cirurgia. Pois mesmo após a retirada do material compressivo, o tecido nervoso lesado deve ser estimulado à recuperar suas funções, assim como a musculatura hipotrofiada pelo desuso, de acordo com Fu *et al.* (2016) e Frank e Roynard (2018).

O tratamento fisioterapêutico utilizado na paciente seguiu as etapas de reabilitação em que, primeiramente, a finalidade de terapia foi de analgesia e controle da inflamação. A estimulação de exercício ativo teve início rapidamente, visto que a paciente apresentou uma recuperação funcional nas primeiras sessões de fisioterapia, fazendo com que a hidroterapia fosse adicionada ao protocolo fisioterapêutico na terceira sessão — para o auxílio na recuperação da função dos MPs e fortalecimento muscular, conforme citado por Diniz (2018).

A melhora do quadro clínico e a ausência de dor à palpação nas sessões finais permitiu que a sua frequência fosse diminuída para uma vez por semana até a alta da paciente. Brisson (2010) afirma que o pronóstico de um animal com DDIV TL depende da gravidade, duração e localização da lesão, além dos déficits neurológicos apresentados. No caso da paciente descrita, os sinais clínicos observados eram graves, com paraplegia sem sensibilidade de dor profunda em MPD — sendo considerado um quadro de prognóstico reservado a ruim. No entanto, o conjunto dos métodos de fisioterapia realizados ao longo deste período obteve um ótimo resultado, superando a expectativa do prognóstico, diminuindo o desconforto e a algia da paciente e recuperando a função motora e sensitiva dos seus membros pélvicos com rapidez e com qualidade de vida.

7 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em razão do tratamento medicamentoso relatado ter se apresentado insuficiente, assim como o rápido sucesso do tratamento fisioterapêutico pós-cirúrgico, é possível concluir que a combinação de terapias apresentou um efeito sinérgico na reabilitação funcional da paciente. Estes resultados evidenciam a fisioterapia veterinária como um método eficiente no auxílio da recuperação neurológica funcional da doença do disco intervertebral, assim

como na qualidade de vida do paciente acometido.

REFERÊNCIAS

AGNE, J. E. **Eletroterapia**. 3 ed. Santa Maria: Andreoli, 2012

ARAÚJO, M. A. Termoterapia. *In*: MIKAIL, S.; PEDRO, C. R. **Fisioterapia Veterinária**. 2 ed. Barueri: Manole, 2009. cap. 10. p. 76-88.

ARIAS, M. V. B. Neurologia. *In*: CRIVELLENTI, L. Z.; BORIN-CRIVELLENTI, S. **Casos de rotina em medicina veterinária de pequenos animais**. 2. ed. São Paulo: MedVet, 2015. cap. 13, p. 528-532.

BALL, M. U., *et al.* Patterns of occurrence of disk disease among registered dachshunds. **Journal of the American Veterinary Medical Association**. n. 180, p. 519–22, 1982.

BICKEL, C. S. GREGORY, C. M. DEAN, J. C. Motor unit recruitment during neuromuscular electrical stimulation: a critical appraisal. **Eur J Appl Physiol**. 2011. v. 111. p. 2399–2407.

BRAY, J. P. BURBIDGE, H. M. The canine intervertebral disk: part one: structure and function. **Journal of the American Animal Hospital Association**. n. 34, p. 55–63, 1998.

BRISSON, B. A. Intervertebral Disc Disease in Dogs. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice, Maryland Heights**, v. 40, n. 5, p. 829-858, 2010.

BRISSON, B. A. *et al.* Recurrence of thoracolumbar intervertebral disk extrusion in chondrodystrophic dogs after surgical decompression with or without prophylactic fenestration: 265 cases (1995–1999). **Journal of the American Veterinary Medical Association**. n. 224, p. 1808–1814, 2004.

BROWN, N. O. HELPHREY, M. L. PRATA, R. G. Thoracolumbar disk disease in the dog: a retrospective analysis of 187 cases. **Journal of the American Animal Hospital Association**. n. 13, p. 665–672, 1977.

BRUCE, F. Techniques of Veterinary Acupuncture and Moxibustion. *In*: XIE, H.; PREAST, V. **Xie's Veterinary Acupuncture**. 1 ed. Ames: Blackwell, 2007. cap. 11. p. 329-339.

COSTA, R.C., DEWEY, C.W. **Neurologia Canina e Felina – guia prático**. São Paulo: Editora Guará. 2017.t

DINIZ, R. Hidroterapia. *In*: LOPES, R. S.; DINIZ, R. **Fisiatria em pequenos animais**. São Paulo: Editora Inteligente. 2018. cap. 21, p. 156- 164.

DINIZ, R. Laser. *In*: HUMMEL, J.; VICENTE, G. **Tratado de fisioterapia e fisiatria de pequenos animais**. São Paulo: Editora Payá, 2019. cap. 8, p. 74-77.

EGNER, B. BOCKSTAHLER, B. Panorama mundial da fisiatria veterinária. *In*: LOPES, R. S.; DINIZ, R. **Fisiatria em pequenos animais**. São Paulo: Editora Inteligente. 2018. cap. 1, p. 18-19.

FRANK, L. R. ROYNARD, P. F. P. Veterinary Neurologic Rehabilitation: the rationale for a comprehensive approach. **Topics in Compan. An. Med.** 2018. v. 33. p. 49-57.

FU, J. *et al.* Exercise training promotes functional recovery after spinal cord injury. **Neural Plast.** dez. 2016.

GAGE, E. D. Incidence of clinical disc disease in the dog. **Journal of the American Animal Hospital Association.** n. 11, p. 135–138, 1975.

GAMBARDELLA, P. C. Dorsal decompressive laminectomy for treatment of thoracolumbar disc disease in dogs: a retrospective study of 98 cases. **Veterinary Surgery.** n. 9, p. 24–26, 1980.

GLINSKY, J. HARVEY, L. VAN ES, P. Efficacy of electrical stimulation to increase muscle strength in people with neurological conditions: a systematic review. **Physiother Resint** 2007. v. 12. p.175–194.

GOGGIN, J. E. LI, A. S. FRANTI, C.E. Canine intervertebral disk disease: characterization by age, sex, breed, and anatomic site of involvement. **American Journal of Veterinary Research.** n. 31, p. 1687–1692, 1970.

HANSEN, H. J. A pathologic-anatomical interpretation of disc degeneration in dogs. **Acta Orthopaedica Scandinavica.** n. 20, p. 280–293, 1951.

HANSEN, H. J. A pathologic-anatomical study on disc degeneration in dog, with special reference to the so-called enchondrosis intervertebralis. **Acta Orthopaedica Scandinavica, Supplementum.** n. 11, p. 1–117, 1952.

HOERLEIN, B. F. Intervertebral disc protrusions in the dog. Incidence and pathological lesions. **American Journal of Veterinary Research.** n. 14, p. 260–269, 1953.

HUMMEL, J.; VICENTE, G. Campos eletromagnéticos - Magnetoterapia. *In:* HUMMEL, J.; VICENTE, G. **Tratado de fisioterapia e fisioterapia de pequenos animais.** São Paulo: Editora Payá, 2019a. cap. 6, p. 54-63.

HUMMEL, J.; VICENTE, G. Doença do disco intervertebral. Afecções da coluna vertebral. *In:* HUMMEL, J.; VICENTE, G. **Tratado de fisioterapia e fisioterapia de pequenos animais.** São Paulo: Editora Payá, 2019b. cap. 25, subcap. 25.1 p. 280-295.

HUMMEL, J.; VICENTE, G. Exame Físico do paciente. *In:* HUMMEL, J.; VICENTE, G. **Tratado de fisioterapia e fisioterapia de pequenos animais.** São Paulo: Editora Payá, 2019c. cap. 2, p. 5-14.

HUMMEL, J. *et al.* Fototerapia. *In:* HUMMEL, J. VICENTE, G. **Tratado de fisioterapia e fisioterapia de pequenos animais.** São Paulo: Editora Payá, 2019. cap. 7, p. 65-73.

HUMMEL, J. VICENTE, G. LIMA, D. S. P. Eletroterapia. *In:* HUMMEL, J. VICENTE, G. **Tratado de fisioterapia e fisioterapia de pequenos animais.** São Paulo: Editora Payá, 2019. cap. 10, p. 90-100.

HUMMEL, J. VICENTE, G. PESTANA, N. S. Hidroterapia. *In:* HUMMEL, J. VICENTE, G. **Tratado de fisioterapia e fisioterapia de pequenos animais.** São Paulo: Editora Payá, 2019. cap. 11, p. 101-110.

JEFFERY, N. D. *et al.* Intervertebral Disk Degeneration in Dogs: Consequences, Diagnosis, Treatment, and Future Directions. **Journal of Veterinary Internal Medicine**. Ames, v. 27, n. 6, p. 1318-1333, sep. 2013. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/jvim.12183>>. Acesso em: 15 out. 2019.

JOAQUIM, J. G. F. *et al.* Acupuntura como tratamento de doenças neurológicas em cães. **Revista Acadêmica, Ciências Agrárias Ambient.**, Curitiba, v. 6, n. 3, p. 327-334, jul. set. 2008.

KNECHT, C. D. Results of surgical treatment for thoracolumbar disc protrusion. **Journal of Small Animal Practice**. n. 13, p. 449-453, 1972.

KNECHT, C. D. The effect of delayed hemilaminectomy in the treatment of intervertebral disc protrusion in dogs. **Journal of the American Animal Hospital Association**. n. 13, p. 71-77, 1970.

KNUTSON, J. S. *et al.* Neuromuscular electrical stimulation for motor restoration in hemiplegia. **Phys Med Rehabil Clin N Am**. 2015. v. 26. p. 729-745.

LECOUTEUR, R. A. GRANDY, J. L. Doenças da medula espinhal. In: ETTINGER, S. J.; FELDMAN, E. C. **Tratado de medicina interna veterinária: doenças do cão e do gato**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. v. 1, p. 644-694.

LÉGER, B. *et al.* Atrogin-1, MuRF1, and FoXO, as well as phosphorylated GSK-3 beta and 4E-BP1 are reduced in skeletal muscle of chronic spinal cord-injured patients. **Muscle Nerve**. 2009. v. 40. p. 69-78.

LEVINE, D. *et al.* **Reabilitação e Fisioterapia na Prática de Pequenos Animais**. Tradução de Nicole Maria Zanetti. 1 ed. São Paulo: Roca, 2008.

LEVINE, J. M. *et al.* Magnetic resonance imaging in dogs with neurological impairment due to acute thoracic and lumbar intervertebral disc herniation. **Journal of Veterinary Internal Medicine**. n. 23, p.1220, 2009.

MARTÍN, F. M. Magnetoterapia In: MARTÍN, F. M. **Manual de Fisioterapia en Pequeños Animales**. España: Multimédica Ediciones Veterinarias, 2014.

MARSH, B. Acupuncture and Trigger Points. In: GOFF, L. MCGOWAN, C. **Animal Physiotherapy**. 2 ed. West Sussex: John Wiley & Sons, 2016. cap. 15. p. 238-246.

MCKEE, W. M. A comparison of hemilaminectomy (with concomitant disk fenestration) and dorsal laminectomy for the treatment of thoracolumbar disk protrusion in dogs. **Veterinary Record**. n.130, p. 296-300, 1992.

OLBY, N. J. *et al.* Recovery of pelvic limb function in dogs following acute intervertebral disc herniations. **Journal of Neurotrauma**. n. 21, p. 49-59, 2004.

PRIESTER, W. A. Canine intervertebral disc disease - occurrence by age, breed, and sex among 8,117 cases. **Theriogenology**. n. 6, p. 293-303, 1976.

SCOTT, H. W. Hemilaminectomy for the treatment of thoracolumbar disc disease in the dog: a follow-up study of 40 cases. **Journal of Small Animal Practice**. n. 38, p. 488-494, 1997.

SGUARIZI, G. CFMV Regulamenta Fisioterapia Veterinária. **Revista Conselho Regional de Medicina Veterinária – PR**. Paraná, jan/fev/mar. 2007. nº 22. p. 10-11.

SHAMALL, R. F. Hérnia discal. *In*: LOPES, R. S.; DINIZ, R. **Fisioterapia em pequenos animais**. São Paulo: Editora Inteligente. 2018. cap. 23, p. 169-176.

SIMAS, S. M. *et al.* Acupuntura. *In*: HUMMEL, J.; VICENTE, G. **Tratado de fisioterapia e fisioterapia de pequenos animais**. São Paulo: Editora Payá, 2019. cap. 14, p. 120-128.

STERIN, G. M. 2001. **Introducción – Terapia Física y Rehabilitación em Medicina Veterinaria**. Buenos Aires. 2001. Disponível em: <<http://www.rehabilitacionvet.com.ar/index.php/introduccion/>>. Acesso em: 25 nov. 2019.

TANAKA, H. NAKAYAMA, M. TAKASE, K. Usefulness of myelography with multiple views in diagnosis of circumferential location of disc material in dogs with thoracolumbar intervertebral disc herniation. **Journal of Veterinary Medical Science**. n. 66, p. 827–833, 2004.

TAYLOR, S. M. Distúrbios da medula espinal *In*: NELSON, R. W.; COUTO, C. G. **Medicina Interna de Pequenos Animais**. 5. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015. cap. 67, p. 1053-1058.

TOOMBS, J. P. BAUER, M. S. Afecção do disco intervertebral. *In*: SLATTER, D. **Manual de cirurgia de pequenos animais**. 2. ed. São Paulo: Manole. 1998. v. 1, p. 1286-1305.

VICKERS, A. ZOLLMAN, C. Acupuncture. **BMJ**. out. 1999. v. 319. p. 973-976.

XIE, H. PREAST, V. **Xie's Veterinary Acupuncture**. 1 ed. Ames: Blackwell, 2007.

YANG, X. LIU, B. OUYANG, B. Effect of acupuncture combined with rehabilitative training on neural functional recovery of stroke patients during recovery phase: a randomized controlled trial. **World J Acupunct Mox**. 2014. v. 24. p. 17–23.

FATORES CLIMÁTICOS NO PLANEJAMENTO E AMBIÊNCIA NA PRODUÇÃO ANIMAL

Data de aceite: 02/08/2021

Data de submissão: 14/05/2021

Ilda de Fátima Ferreira Tinôco

Universidade Federal de Viçosa
Viçosa-MG

<https://orcid.org/0000-0002-4557-8071>

Fabiane de Fátima Maciel

Universidade Federal de Viçosa
Viçosa-MG

<https://orcid.org/0000-0002-7117-6965>

Richard Stephen Gates

Iowa State University
Ames-IA, US

<https://orcid.org/0000-0003-2812-1739>

Carlos Eduardo Alves Oliveira

Universidade Federal de Viçosa
Viçosa-MG

<https://orcid.org/0000-0002-2104-7428>

Rafaella Resende Andrade

Universidade Federal de Viçosa
Viçosa-MG

<https://orcid.org/0000-0003-3182-0741>

Leonardo França da Silva

Universidade Federal de Viçosa
Viçosa-MG

<https://orcid.org/0000-0002-9710-8100>

Maria Angela de Souza

Universidade Federal de Viçosa
Viçosa-MG

<https://orcid.org/0000-0002-1061-3340>

João Antônio Costa do Nascimento

Universidade Federal de Viçosa
Viçosa-MG

<https://orcid.org/0000-0001-5984-5997>

Fernanda Campos de Sousa

Universidade Federal de Viçosa
Viçosa-MG

<https://orcid.org/0000-0002-5584-728X>

RESUMO: Fatores climáticos são agentes causais que condicionam os elementos climáticos. Estes fatores climáticos são de ordem astronômica, meteorológicos e geográficas. Os estudos abordados pelos fatores astronômicos demonstraram que o conforto térmico dos animais é afetado pelas variações sazonais e climáticas e que os indicadores desenvolvidos podem ser uma ferramenta útil para prevenir o estresse térmico. Os estudos abordados sobre os fatores meteorológicos apresentaram propostas de projetos futuros de habitação baseados em uma combinação das características benéficas no controle do clima, as emissões de gases de efeito estufa, entre outras novas técnicas construtivas. Por fim, os estudos abordados dos fatores geográficos prevê a inserção de árvores em sistemas pecuários como melhoria as condições microclimáticas e ambientais abrindo uma oportunidade para compor elementos de marketing ambiental para a atividade pastoril. Considera-se esta revisão de literatura uma forma de conhecer e avaliar os fatores climáticos e seus efeitos sobre os seres vivos.

PALAVRAS-CHAVE: Conforto térmico; Estresse

calórico; Condições climáticas.

CLIMATIC FACTORS IN PLANNING AND AMBIENCE IN ANIMAL PRODUCTION

ABSTRACT: Climatic factors are causal agents that condition climatic elements. These climatic factors are astronomical, meteorological and geographical. Studies approached by astronomical factors have shown that the thermal comfort of animals is affected by seasonal and climatic variations and that the indicators developed can be a useful tool to prevent thermal stress. The studies addressed on meteorological factors presented proposals for future housing projects based on a combination of beneficial characteristics in climate control, greenhouse gas emissions, among other new construction techniques. Finally, the studies on geographic factors foresees the insertion of trees in livestock systems as an improvement in microclimate and environmental conditions, opening an opportunity to compose elements of environmental marketing for pastoral activity. This literature review is considered a way of knowing and evaluating climatic factors and their effects on living beings.

KEYWORDS: Thermal comfort; Heat stress; Climate conditions.

1 | INTRODUÇÃO

Diferente dos elementos climáticos que são definidos por grandezas meteorológicas que variam no tempo e no espaço, como a temperatura, a umidade, a chuva, o vento, a nebulosidade, a pressão atmosférica, dentre outros; Os fatores climáticos podem ser definidos como os influenciadores dos elementos climáticos, modificando assim o clima de um local/região (BAÊTA; SOUZA, 2010).

Os fatores climáticos são definidos como os agentes causais que condicionam os próprios elementos, tais como: latitude, altitude, continentalidade e/ou oceanalidade, dentre outros. Para exemplificar, cita-se a pressão atmosférica que diminui com a altitude. Já a irradiância solar depende da latitude, da altitude e da época do ano. Se existisse apenas o fator latitude, o clima de todos os locais com a mesma latitude seriam iguais (ALMEIDA, 2016).

Em decorrência a estes eventos específicos, os fatores climáticos são de ordem descritos como: fatores astronômicos, fatores meteorológicos e fatores geográficos, sendo estes apresentados respectivamente nesta ordem. O presente estudo tem como objetivo descrever tais fatores climáticos e seus efeitos à vida dos seres vivos por meio de estudos realizados no planejamento e ambiência para a produção animal.

2 | DESENVOLVIMENTO

2.1 Fatores astronômicos

Os movimentos de Rotação e Translação da Terra constituem-se um dos mais importantes fatores a condicionar os elementos meteorológicos, fazendo com que esses variem no tempo, na escala diária e na escala anual. Devido ao movimento de rotação da

Terra (movimento anti-horário em seu próprio eixo), a luz solar se distribui na superfície do planeta, resultando na sucessão de dias e noites. A Translação terrestre é denominada como o movimento que a Terra e os outros planetas realizam orbitando o Sol. O tempo necessário para percorrer essa órbita é de 365 dias, 5 horas e 48 minutos (SENTELHAS; ANGELOCCI, 2012).

O fenômeno de rotação somado ao de translação e ao eixo de inclinação terrestre é responsável pela criação das estações climáticas. A causa principal das estações do ano se deve ao fato da variação de calor recebida pelos diferentes hemisférios da Terra em função das diferentes posições desses hemisférios em relação ao Sol ao longo de um ano completo, devido ao eixo de rotação da Terra se manter, durante milênios, praticamente paralelo a uma mesma direção fixa no espaço e estar inclinado, a cerca de 66.5° graus em relação ao plano da órbita da Terra (MOURÃO, 1998).

Em virtude dessa dinâmica, o planeta possui um total de quatro estações no ano: primavera, verão, outono e inverno. Os solstícios e os equinócios são os eventos que estabelecem o início das estações do ano em cada hemisfério. Como consequência da inclinação do eixo da Terra ser praticamente constante, a área iluminada pelo sol em cada Hemisfério varia ao longo do ano. Dado a este efeito, o Hemisfério Sul recebe mais energia solar que o Hemisfério Norte (no período de 23 de setembro a 21 de março do ano seguinte), sendo que a maior área iluminada coincide com o solstício de dezembro. Do período de 21 de março a 23 de setembro, o Hemisfério Sul recebe menos energia solar que o Hemisfério Norte. O suprimento energético mínimo, ou seja, a menor área iluminada, acontece por ocasião do solstício de junho. Com o Hemisfério Norte dá-se exatamente o oposto, em relação as datas destes eventos (VAREJÃO-SILVA, 2006).

Segundo Langhi (2007), alguns livros possuem informações equivocadas quanto a alguns movimentos do nosso planeta. Por exemplo, ao se afirmar que a Terra realiza dois tipos de movimento, o de rotação e o de translação, apresenta um conceito incompleto, pois, na verdade, estudos astronômicos atuais decompõem os movimentos da Terra quatorze movimentos componentes: rotação, translação, precessão dos equinócios, nutação, variação da excentricidade da órbita terrestre, marés da crosta terrestre, deslocamento do centro de gravidade Terra/Lua, variação de latitudes, variação da obliquidade da eclíptica, deslocamento da linha dos apsides, translação do Sistema Solar, deslocamento do centro de gravidade do Sol, rotação da Via Láctea e movimento de expansão do Universo.

2.2 Fatores meteorológicos

Segundo Almeida (2016) no âmbito da Meteorologia, considera-se a espessura da atmosfera da ordem de 80 a 100 km. Destaca-se que os primeiros 20 km da atmosfera são consideradas as mais importantes, porque é nessa faixa onde ocorre a maioria dos fenômenos meteorológicos. A atmosfera desempenha várias e importantes funções, tais como: proteger o planeta das radiações nocivas (ultravioleta) e de outras vindas do espaço,

fornece oxigênio para manutenção da vida de seres aeróbicos, absorve e retém parte do calor irradiado pelo sol e pelos corpos terrestres, evita variações extremas de temperaturas entre o dia e a noite, provoca a desintegração de alguns meteoritos, redistribui, através da chuva, a água evaporada dos mares, além de conter outros gases indispensáveis à vida.

Sob o ponto de vista meteorológico, admite-se que os gases mais importantes da atmosfera são: oxigênio (O₂), ozônio (O₃), vapor d'água (H₂O) e dióxido de carbono (CO₂). Apenas o ozônio, exerce a importante função de absorver a radiação ultravioleta. O ozônio (O₃) é um dos gases que compõe a atmosfera e cerca de 90% de suas moléculas se concentram entre 20 e 35 km de altitude, região denominada de “Camada de Ozônio”. Na região estratosférica, 90% da radiação ultravioleta do tipo B é absorvida pelo ozônio. Ao nível do solo, na troposfera, o ozônio perde a sua função de protetor e se transforma em um gás poluente, responsável pelo aumento da temperatura da superfície, junto com o monóxido de carbono (CO), o dióxido de carbono (CO₂), o metano (CH₄) e o óxido nitroso, sendo estes prejudiciais aos seres humanos, animais e plantas. (BRASIL, 2020).

A massa de ar é uma expressão usada na Meteorologia para indicar uma grande porção de ar, com milhares de quilômetros quadrados de área, com características físicas próprias de pressão, temperatura e umidade. Para formar uma massa de ar, há necessidade de que o ar permaneça estacionado durante um tempo, relativamente longo, sobre a superfície do solo e/ou da água a fim de incorporar as características termodinâmicas (temperatura e umidade) desse local. Para que ocorra essa condição, torna-se necessário que a superfície seja homogênea. Por esta razão, as massas de ar são *a priori*, nos oceanos, nos grandes maciços florestais, nas extensas áreas desérticas, os amplos campos coberto com gelo, etc, devido à uniformidade que esses organismos apresentam (ALMEIDA, 2016).

As massas de ar podem ser classificadas, quanto à região de origem, em: Antártica ou Ártica (A), Polar (P), Tropical (T) e Equatorial (E) e subclassificadas, quanto à superfície origem, em: marítima (m) e continental (c). Em geral, as massas de ar continental são relativamente mais secas, quando comparadas com as de origem marítima, formadas na mesma latitude e época do ano. As massas de ar são ainda discriminadas, sob o ponto de vista termodinâmico. Assim, as massas são discriminadas quanto à temperatura (em frias e quentes) e umidade (em secas e úmidas). Destaca-se que o critério térmico sobrepõe ao de umidade e, portanto, as massas de ar são diferenciadas e/ou especificadas em massa de ar fria e massa de ar quente. O conceito de massa de ar fria ou quente é relativo. Por isso, a distinção é feita comparando-se a temperatura da massa com a da superfície, sobre a qual ela se desloca, ou com a de uma massa circunvizinha. Assim, uma massa de ar é dita fria (temperatura menor), quando se desloca sobre uma superfície mais aquecida (quente) que ela e vice-versa (MASTER, 2020).

2.3 Fatores geográficos

Os fatores geográficos compreendidos pela latitude, altitude, continentalidade e

maritimidade, relevo e vegetação, afetam diretamente ao clima da região.

A Latitude é a coordenada geográfica ou geodésica definida pelo elipsoide de referência ou na superfície terrestre, definida como o ângulo entre o plano do equador e a normal à superfície de referência. Há uma correlação entre a variação da latitude e a modificação geral dos valores da temperatura, da pressão atmosférica (conseqüentemente do processo de formação dos ventos) e na radiação solar. Visto sua perpendicularidade na zona intertropical, incidindo tanto mais obliquamente quanto maior for a proximidade dos pólos. Em consequência a isso, os climas terão seus valores térmicos na razão inversa da latitude. De igual maneira existe uma relação entre a variação altimétrica, e os elementos climáticos como temperatura e pressão, conforme Figura 1 (TORRES; MACHADO, 2008).

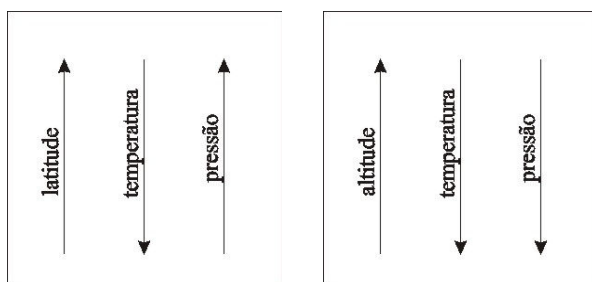


Figura 1: Esquema geral representativo.

Fonte: Torres e Machado (2008).

Segundo Souza e Miranda (2013), os fenômenos da continentalidade e maritimidade estão relacionados com a interferência da proximidade ou distância de um determinado local com relação aos mares e oceanos. O continente se aquece e se esfria mais rapidamente que as superfícies aquáticas, sendo que estas superfícies hídricas possuem a propriedade de “misturar” o calor recebido a maiores profundidades, ao contrário do solo, de forma geral, mais opaco. Isso gera, direta e/ou indiretamente, inversões dos centros de alta e baixa pressões, alterando, por consequência, a direção dos ventos, como pode ser observado nos casos das brisas marítimas e terrestres. Assim, o efeito da Maritimidade atenua as diferenças térmicas, homogeneizando as temperaturas costeiras. Já o efeito da Continentalidade, é inverso, ou seja, nas áreas “interioranas”, mais afastadas da costa, as amplitudes térmicas diárias, sazonais e anuais tendem a ser maiores. Na escala macro, essa desigual repartição entre as terras e os mares nos dois hemisférios, caracteriza o Hemisfério Norte (maior efeito da continentalidade) como tendo invernos mais longos e rígidos e verões mais curtos e quentes do que os do Hemisfério Sul (maior influência da Maritimidade).

Thommaselli (2018) descreve o desempenho do relevo como papel importante na distribuição detalhada do climas. As orientações das linhas do relevo contribui eficazmente para determinar o curso dos ventos que tendem a seguir ao longo de tais linhas sem atravessá-las.

Os vales profundos e as terras baixas apresentam frequentemente inversões de temperatura que podem originar fortes geadas, que por sua vez encontram-se isentas em ladeiras drenadas de ar frio. Em locais com maior número de montanhas, a tendência é ter menos dispersão do ar, o que atrasa a chegada desse ar às regiões próximas e faz com que o clima seja mais quente ou menos fresco. Esse relevo de formações rochosas influencia diretamente as massas de ar ou a umidade que eventualmente podem chegar a essas regiões.

A presença de uma maior cobertura vegetal também influencia a quantidade de umidade presente no ar. A influência da vegetação sobre o clima acontece de diferentes formas, influenciando tanto no albedo quanto na umidade e nas variações de temperatura. Dessa forma, áreas mais abertas, com menor presença de vegetação, tendem a absorver mais calor, provocando o aumento das temperaturas. No Brasil, o INPA – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, afirma que a floresta Amazônia é um ecossistema altamente crítico no clima global, controlando o ciclo hidrológico, a chuva sobre a própria Amazônia e ao sul do Brasil, e que armazena uma quantidade enorme de carbono. A ciência estima que a Bacia Amazônica abrigue 16 mil espécies de plantas arbóreas (BRASIL, 2020).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Fatores astronômicos e a ambiência na produção animal

O estudo realizado por Tripon *et al.* (2014), teve como objetivo, mediar as variações sazonais e climáticas no conforto térmico e o comportamento de bezerros leiteiros de 6 meses de idade alojados em um abrigo semiaberto. O estudo promoveu suas medições em diferentes estações do ano, tendo suas medições realizadas durante o inverno e verão. Os resultados mostraram que a estação do ano influenciou significativamente o comportamento dos bezerros, conforme Tabela 01.

Períodos	Inverno	Verão
Deitados	679,9 min	554,1 min
Períodos de alimentação	442,1 min	543,5 min
Períodos bebendo	11,9 min	26,9 min
Comportamento de autocuidado	5,5 vezes mais longo no inverno do que no verão.	

Tabela 01: Variações sazonais e climáticas no conforto térmico e no comportamento de bezerros leiteiros de 6 meses.

Fonte: Tripon *et al.* (2014).

Neste estudo, conclui-se que o conforto térmico dos bezerros é afetado diretamente pelas variações sazonais e climáticas e que isso pode ser avaliado por meio da medição do comportamento com indicadores de origem animal, como deitar, descansar, levantar,

alimentar-se, ruminar, beber e cuidar de si. Os indicadores desenvolvidos podem ser uma ferramenta útil para prevenir o estresse térmico dos animais, fornecendo alojamento e manejo adequados para bezerros sob desafios sazonais e climáticos.

3.2 Fatores meteorológicos e a ambiência na produção animal

No estudo proposto por Galama *et al.* (2020) visa o futuro da habitação para o gado leiteiro de forma a avaliar e garantir o comportamento natural das vacas, o controle do clima, as emissões de gases de efeito estufa, o reaproveitamento de resíduos, a qualidade do estrume, a estética das edificações na paisagem e a eficiência do capital. Os futuros projetos de habitação propostos podem ser baseados em uma combinação das características benéficas de Freewalk e CowToilet e as novas técnicas construtivas. As vacas leiteiras de alto rendimento poderão ser mantidas em cubículos bem projetados com camas amigáveis aos animais e pisos transitáveis de baixa emissão. Os sensores poderão ser usados para guiar as vacas para áreas de alojamento específicas. A separação de esterco e urina complementa o futuro sistema de habitação, enquanto ferramentas e técnicas como CowToilet e captura de gases podem fazer parte do sistema. Portanto, essas construções e técnicas podem ser parte de sistemas agrícolas baseados em terra ou, menos comumente, baseados em cidades, como fazendas flutuantes.

3.3 Fatores geográficos e a ambiência na produção animal

Alves *et al.* (2019) prevê a inserção de árvores em sistemas pecuários como melhoria as condições microclimáticas e ambientais. A isenção das vegetações tem por objetivo a proteção contra altas temperaturas, geadas, ventos frios, granizo, tempestades. De todos os benefícios proporcionados pelos sistemas silvipastoris e agrossilvipastoris aos animais, a melhoria da ambiência e do seu bem-estar, ambos fortemente correlacionados, são uma tendência de mercado, direcionada para produtos ambientalmente adequados, abrindo uma oportunidade para compor elementos de marketing ambiental para a atividade pastoril. Podendo assim, serem considerados uma ferramenta para a otimização do diferencial já existente na bovinocultura brasileira.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considera-se este estudo bibliográfico uma forma de conhecer e avaliar os fatores climáticos e seus efeitos sobre os seres vivos. Observou-se que o estresse calórico é um dos principais limitantes na produção animal, relacionado com o baixo desempenho produtivo. Os estudos de casos abordados possibilitam uma melhor compreensão da necessidade de estudos locais relacionados aos fatores climáticos de ordem astronômica, meteorológica e geográfica, para um ideal planejamento das construções e ambiência na produção animal. Desta forma, torna-se possível garantir o conforto térmico atribuído ao ambiente de produção e o bem-estar animal, para que os mesmos possam expressar ao

máximo seu potencial produtivo.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, H. A. **Climatologia aplicada à geografia**. Campina Grande, 2019. 317 p.
- ALVES, F. V. PORFIRIO-DA-SILVA, V. KARVATTE JUNIOR, N. Capítulo 15 Bem-estar animal e ambiência na ILPF. In: **Embrapa Gado de Corte**. 2019. p. 209–223.
- BAÊTA, F. C. SOUZA, C. F. **Ambiência em Edificações Rurais - Conforto animal**. 2. ed. Viçosa. 272 p.
- BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Informações. INPA - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. **Floresta Amazônica reduz capacidade de absorção de carbono chegando à quase zero**. Disponível em: <http://portal.inpa.gov.br/index.php/ultimas-noticias/3275-floresta-amazonica-reduz-capacidade-de-absorcao-de-carbono-chegando-a-quase-zero>. Acesso em: 17/08/2020.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **A camada de Ozônio**. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/clima/protecao-da-camada-de-ozonio/a-camada-de-ozonio>. Acesso em: 14/08/2020.
- GALAMA, P. J. OUWELTJES, W. ENDRES, M. I. SPRECHER, J. R. LESO, L. KUIPERS, A. KLOPČIČ. M. Symposium review: Future of housing for dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 103, n. 6, p. 5759–5772, 2020.
- LANGHI, R.; NARDI, R. Ensino de Astronomia: Erros conceituais mais comuns presente em livros didáticos de ciência. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 24, n. 1, p. 87–111, 2007.
- MASTER. Meteorologia aplicada a sistemas de tempo regionais. Frentes e frontogêneses. Disponível em: <http://master.iag.usp.br/pr/ensino/sinotica/aula09/>. Acesso em: 13/08/2020.
- MOURÃO, R. R. F. **Da Terra às galáxias** – Uma introdução à astrofísica. Rio de Janeiro: Vozes, 1998. 403p.
- SENTELHAS, P. C. ANGELOCCI, L. R. Tempo e Clima Definições e Conceitos. In: **Notas de aula - ESALQ/USP**. [s.l: s.n.]. v. Aula 2. 36 p.
- SOUZA, L.; MIRANDA, R. A. C. **Climatologia Geográfica**. Rio de Janeiro, 2013. 245 p.
- TORRES, F. T. P.; MACHADO, P. J. DE O. **Introdução à Climatologia**. Ubá, 2008. 234 p.
- TRIPON, I. CZISZTER, L.T. BURA, M. SOSSIDOU, E. N. Effects of seasonal and climate variations on calves' thermal comfort and behaviour. **International Journal of Biometeorology**, v. 58, n. 7, p. 1471–1478, 2014.
- TOMMASELLI, J. T. G. **Os fatores do clima**. Climatologia UNESP. Disponível em: http://docs.fct.unesp.br/docentes/geo/tadeu/Climatologia/fatores_do_clima.pdf. Acesso em: 13/08/2020.
- VAREJÃO-SILVA, M. A. **Meteorologia e Climatologia**. 2. ed. Recife: Versão digital, 2006. v. 2. 449 p.

AVICULTURA DE PRECISÃO: MAPEAMENTO DE VARIÁVEIS AMBIENTAIS QUE INFLUENCIAM A PRODUTIVIDADE DAS AVES DE POSTURA

Data de aceite: 02/08/2021

Data de submissão: 05/05/2021

Leticia Almeida Sorano

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul – *campus* Nova Andradina, IFMS
Nova Andradina – MS
<http://lattes.cnpq.br/4343596329956970>

Maycom Dias de Lima

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul – *campus* Nova Andradina, IFMS
Nova Andradina – MS
<http://lattes.cnpq.br/4114321442579580>

Grazieli Suszek

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul – *campus* Nova Andradina, IFMS
Nova Andradina – MS
<http://lattes.cnpq.br/1751395666653306>

Ana Flávia Basso Royer

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul – *campus* Nova Andradina, IFMS
Nova Andradina – MS
<http://lattes.cnpq.br/4326885110656445>

RESUMO: O ovo sempre foi um alimento com alta taxa de consumo no Brasil, principalmente por ser nutricionalmente completo, possuir grande quantidade de proteína e ter um custo relativamente baixo. A avicultura de precisão

está ligada ao monitoramento efetivo das etapas de produção e qualidade do produto. O trabalho avaliou a influência das variáveis temperatura e umidade do ar na produção e qualidade de ovos de galinhas, sob ambiente não controlado e iluminação natural, utilizando técnicas de avicultura de precisão. O experimento foi conduzido no galpão para aves de postura, pertencente ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul, localizado no município de Nova Andradina/MS, onde 160 aves da linhagem Embrapa 51, criadas em gaiola, foram avaliadas com 24, 30, 50 e 70 semanas de vida. Os atributos temperatura e umidade relativa e as amostras para determinação da produtividade e qualidade dos ovos foram coletados em pontos pré-definidos dentro do galpão avícola. Os mapas espaciais foram gerados com uso do interpolador inverso do quadrado da distância (IQD). As variáveis ambientais apresentam correlação significativa com a produção e qualidade de ovos de galinhas criadas em ambientes não controlados. O uso dos mapas espaciais para os atributos ambientais do galpão, produção e qualidade externa e interna de ovos de galinhas proporcionam uma melhor visualização das variações e correlações entre os atributos, auxiliando na tomada de decisão quanto ao manejo adequado e otimização do galpão. A temperatura apresentou-se como atributo mais importante para uma boa produção de ovos e a umidade relativa mostrou-se correlacionada positivamente com a produção em todas as semanas avaliadas, sendo um atributo decisivo no balanceamento das variáveis ambientais.

PALAVRAS-CHAVE: Avicultura de precisão, qualidade de ovos, produtividade.

ABSTRACT: Egg has always been a food with a high consumption rate in Brazil, mainly because it is nutritionally complete, has a large amount of protein and has a relatively low cost. Precision poultry farming is linked to the effective monitoring of production stages and product quality. The work evaluated the influence of air temperature and humidity variables in the production and quality of chicken eggs, under uncontrolled environment and natural lighting, using precision poultry techniques. The experiment was carried out in the laying poultry shed, belonging to the Federal Institute of Education, Science and Technology of Mato Grosso do Sul, located in the municipality of Nova Andradina / MS, where 160 birds of the Embrapa 51 strain, reared in a cage, were evaluated at 24, 30, 50 and 70 weeks of age. The attributes temperature and relative humidity and the samples for determining the productivity and quality of eggs were collected at predefined points within the poultry house belonging. Spatial maps were generated using the inverse interpolator of the square of the distance (IQD). The environmental variables have a significant correlation with the production and quality of chicken eggs raised in uncontrolled environments. The use of spatial maps for the environmental attributes of the house, production and external and internal quality of chicken eggs provide a better visualization of the variations and correlations between the attributes, helping in decision making regarding the proper management and optimization of the house. Temperature was the most important attribute for good egg production and relative humidity was positively correlated with production in all evaluated weeks, being a decisive attribute in balancing environmental variables.

KEYWORDS: Precision poultry, egg quality, productivity.

1 | INTRODUÇÃO

A produção de ovos de galinha no segundo trimestre de 2019 (930,93 milhões de dúzias), representou incremento de 5,8% em relação ao mesmo trimestre de 2018 (857,60 milhões de dúzias) e aumento de 2,0% em comparação à produção do 1º trimestre de 2019. (IBGE, 2019). O aumento expressivo na produção de ovos por galinha para Regmi et al. (2015) ocorre principalmente devido aos sistemas agrícolas altamente intensivos, nutrição otimizada e genética melhorada.

Devido às demandas existentes busca-se por conhecimento e técnicas que visam maximizar a produtividade animal com o menor custo (PONCIANO et al., 2011). A avicultura de precisão para Barbosa Filho (2004), está diretamente ligada ao monitoramento e ao efetivo controle das etapas de produção, bem como a utilização de suas técnicas na tentativa de melhorar o bem-estar dos animais e, por consequência, avançar no aumento da produção e qualidade do produto.

Elevados valores de temperatura e umidade relativa do ar no interior das instalações, especialmente no verão e nas horas mais quentes do dia, podem limitar a produtividade e o bem-estar das aves afetando o desempenho final do lote e comprometendo os aspectos econômicos da atividade (CARCALHO, 2012).

Para Allahverdi et al. (2013) aves expostas a temperaturas elevadas apresentam diminuição no ganho de peso, redução no consumo de ração, queda na produção, peso dos ovos e espessura da casca. Projetar e adequar instalações avícolas sem afetar os custos de produção, de maneira a permitir a manutenção da temperatura e umidade relativa do ar, em limites que proporcionem um ambiente térmico ideal no interior do alojamento, adequados às exigências das aves, tem-se tornado um desafio na avicultura (BIAGGIONI et al. 2008).

Verifica-se dessa forma, que estudos que possam correlacionar os dados de produção e qualidade, com os dados relacionados ao microclima do galpão avícola, possuem importância no que diz respeito ao atendimento dos critérios de produção e bem-estar animal, garantindo um aumento de produtividade utilizando-se de manejo técnico que possa favorecer o desempenho das aves de postura.

Este trabalho tem por objetivo avaliar a temperatura e umidade do galpão avícola, associando-os a produtividade e aos fatores de qualidade dos ovos de galinha, através do uso de técnicas de avicultura de precisão.

2 | METODOLOGIA

O experimento foi conduzido no galpão para aves de postura, pertencente ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul, localizado no município de Nova Andradina/MS, Fazenda Santa Bárbara, situado na latitude 22° 04' 47" S e longitude de 53° 27' 19" W. O clima da região é classificado, segundo Köppen e Geiger (1928), como tropical Aw clima megatérmico, com estação invernal pouco definida ou ausente, concentração de chuvas nos meses de verão e secas no inverno, possuindo altitude média de 380 m.

O galpão de poedeiras do IFMS é do tipo convencional com ventilação positiva, possui tamanho de 8,29 x 62,56 m, apresentando 3,5 m de pé-direito, cobertura de telhas cerâmicas, piso de concreto e cortinas laterais. As gaiolas usadas são do tipo convencional para postura (arame liso), possuindo comedouros do tipo calha e bebedouros do tipo nipple.

Foram utilizadas 160 aves da linhagem Embrapa 51, distribuídas em gaiolas que possuíam 1 m de comprimento, 0,45 m de largura e 0,60 m de altura, com capacidade para suportar até 10 aves, alocando 5 aves em cada gaiola individual (Figura 1) e cada ponto amostral possuía duas baterias de gaiolas.



(a)

(b)

Figura 1 - (a) Aviário de postura pertencente ao IFMS/NA e (b) gaiolas com aves de postura e plaqueta de identificação do ponto amostral.

Fonte: Própria (2019).

Os levantamentos foram realizados com 24, 30, 50 e 70 semanas de idade das aves, sendo o galpão georreferenciado previamente, onde um grid de pontos de amostragem (Figura 2) foi construído abrangendo toda a área útil do galpão avícola, totalizando 24 pontos amostrais. Desta forma, as variáveis correspondentes ao microclima interno do galpão, temperatura e umidade relativa do ar obedeceram aos pontos de coleta pré-definidos, para que fosse possível, por meio da localização destes, a geração de mapas espaciais das variáveis analisadas.

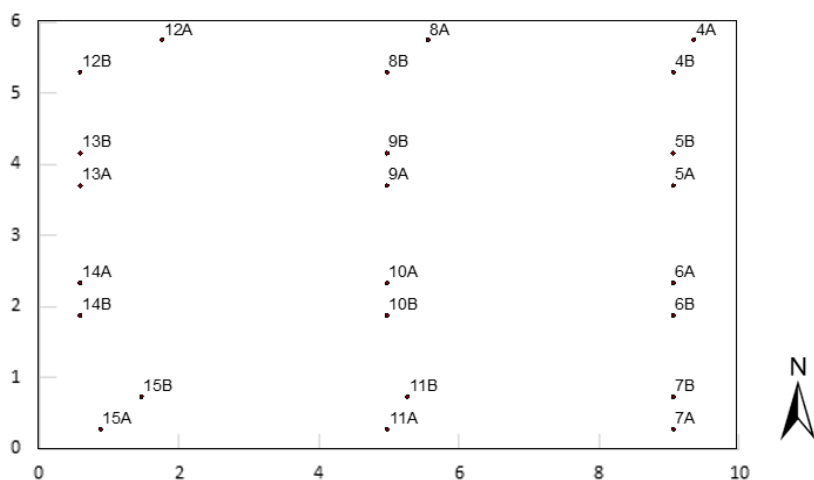


Figura 2 - Localização dos pontos de amostragem no galpão avícola de postura pertencente ao IFMS/ Campus de Nova Andradina.

Fonte: Própria (2019).

Os levantamentos de qualidade de ovos e dos dados do microclima interno do galpão (temperatura e umidade relativa) foram realizados entre os meses de agosto de 2018 a julho de 2019, em períodos pré-determinados, sendo esses 24, 30, 50 e 70 semanas de idade das aves e, para o microclima interno do galpão, as avaliações foram realizadas em três horários: 07h, 12h e 17h. Sendo que essas avaliações foram feitas nas mesmas aves estudadas.

As características analisadas nos ovos foram: diâmetro dos ovos (Figura 3), tamanho (Figura 4) e peso (Figura 5), sendo consideradas variáveis as externas.



Figura 3: Determinação do diâmetro do ovo.



Figura 4: Tamanho do ovo.

Fonte: Própria (2019).



Figura 5: Pesagem do ovo.

Fonte: Própria (2019).

As variáveis ambientais foram obtidas com o uso do medidor digital do tipo Termo-higro-anemômetro-luxímetro, da marca Instrutherm, com precisão de duas casas decimais; todas as variáveis (temperatura e umidade relativa) do galpão estavam sob condição

natural, pois o galpão não possui nenhum tipo de sistema automatizado.

Os dados foram submetidos à análise estatística descritiva, utilizando o software Minitab 18® para obtenção das medidas (média e mediana), medida de dispersão (desvio-padrão) e medidas de forma da distribuição (coeficiente de variação), sendo também realizadas análises de correlação de Pearson e teste de normalidade de Anderson Darling.

Como interpolador, optou-se pelo Inverso do Quadrado da Distância (IQD), sendo os mapas construídos utilizando-se o software Surfer®15; o IQD é um interpolador determinístico univariado de médias ponderadas, ou seja, quanto mais distante um ponto observado estiver do estimado, menor será sua influência sobre o valor de inferência. Este método é considerado de acurácia satisfatória quando comparado a Krigagem, podendo, em alguns casos, apresentar resultados semelhantes (Souza et al., 2010).

Os dados foram analisados utilizando a correlação linear de Pearson, para verificação de relação entre os atributos analisados e a construção de mapas temáticos para análise espacial da disposição dos parâmetros no interior do galpão.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a Tabela 1, pode-se identificar com o auxílio dos mapas (Figura 6) que a produtividade na semana 24 não teve influência quanto a variável temperatura e manteve a produção em torno de 3,67 a 7,67 ovos por pontos amostrais (cada ponto amostral tem 6 gaiolas). Foi notado ainda na semana 24 o diâmetro do ovo foi menor, podendo ser explicado pela idade da galinha poedeira, iniciando idade reprodutiva.

Já na semana 30 as galinhas expressariam sua melhor produção, porém houve uma interferência quanto a variável temperatura, conforme analisado na Figura 7, nota-se uma redução na produção de ovos, que esteve entre 1,33 a 4,67 que pode ser explicada pela alta temperatura encontrada no galpão, principalmente na região Sul, que apresenta maior calor propiciando um desconforto térmico. Ainda em avaliação, nota-se que o peso do ovo foi menor na semana 30, fator que está associado ao estresse térmico.

As temperaturas ambientais superiores à zona de conforto térmico afetam a ave fazendo com que diminua seu consumo de alimento, diminuindo consequentemente o tamanho do ovo (AviNews, 2018). O desempenho das aves pode ser afetado pela temperatura, onde ocorre a diminuição do consumo de alimentos e desvia a energia na tentativa de manter a sua temperatura corporal (JÁCOME et al., 2007, TINÔCO, 2001).

Na semana 50, nota-se que as poedeiras estavam em sua zona de conforto situada entre 18 e 28° C (SANTANA et. al., 2018) e desempenharam um ótimo percentual de produção, variando de 4,33 a 8,33 ovos por ponto amostral, conforme mostrado na Tabela 1.

A temperatura se mostrou mais alta na semana 70, chegando a 32.93°C de máxima, tornando o ambiente desconfortável para as poedeiras. Mas, mesmo fora do seu conforto

térmico, a produtividade se manteve estável e satisfatória, numa média de 5 ovos por ponto amostral.

	Média	%P	Mediana	Desvio padrão	Mínimo	Máximo	CV	Normalidade	
PRODUTIVIDADE	24	6,18	85,2	6,33	0,90	3,67	7,67	14,57	Sim
	30	3,06	42,1	3,00	0,85	1,33	4,67	27,80	Sim
	50	5,61	77,4	5,33	1,06	4,33	8,33	18,92	Não
	70	5,00	69,0	5,00	1,22	3,00	7,00	24,32	Sim
PESO DO OVO (g)	24	50,77	50,68	1,63	47,98	54,82	3,20	Sim	
	30	50,02	50,85	4,12	33,19	54,06	8,24	Não	
	50	60,23	60,20	2,33	55,09	63,49	3,87	Sim	
	70	60,30	60,43	2,17	56,46	64,20	3,59	Sim	
DIAMETRO	24	52,92	52,83	0,82	51,27	54,52	1,55	Sim	
	30	53,06	53,95	3,77	35,86	55,83	7,11	Não	
	50	57,06	56,99	0,85	55,28	58,51	1,49	Sim	
	70	56,81	57,08	2,11	51,34	59,57	3,71	Sim	
TEMPERATURA (°C)	24	30,20	30,19	0,16	29,98	30,47	0,52	Não	
	30	31,44	31,45	0,17	30,99	31,66	0,53	Sim	
	50	26,63	26,62	0,08	26,49	26,81	0,31	Sim	
	70	32,61	32,58	0,22	32,29	32,93	0,67	Sim	
UMIDADE RELATIVA (%)	24	60,23	60,59	1,87	54,70	63,31	3,11	Não	
	30	67,58	67,81	0,84	65,42	69,09	1,25	Sim	
	50	53,87	53,88	0,72	52,37	55,54	1,33	Sim	
	70	62,69	62,86	1,15	59,39	64,01	1,84	Sim	

* %P porcentagem de produção.

Tabela 1 - Análise estatística descritiva dos dados de Produtividade e Variáveis Ambientais.

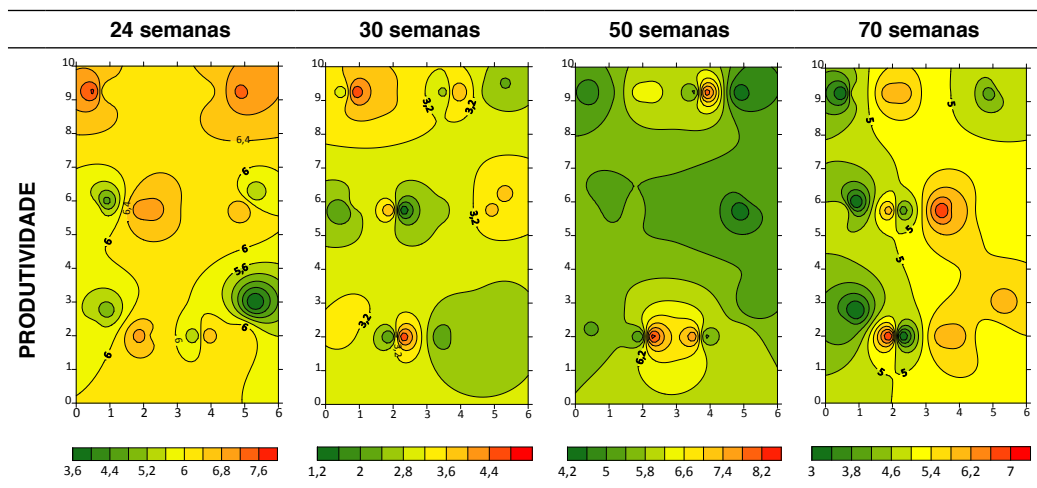
Fonte: Própria (2019).

Segundo a Avila et al. (2017), para essa linhagem, Embrapa 51, o pico de produção geralmente ocorre na 30ª semana, o que não foi observado, pois neste período as aves atingiram somente 42,1% do seu potencial produtivo. Nesse período, houve uma forte estiagem na região, com altas temperaturas, conforme observado na Figura 7, porém, no interior do galpão foram observados altos índices de UR (65,42 a 69,09) (Tabela 1). Essa

redução na postura das aves é relatada por Albino et al. (2014) pela junção das variáveis ambientais: temperatura e umidade relativa do ar, pois altos índices de umidade relativa do ar associados a altas temperaturas interferem no bem-estar e na produtividade das aves; como também explicado por Baêta e Souza (2010), a dissipação de calor corporal por processos evaporativos interfere diretamente na produtividade e qualidade dos ovos.

Além disso, também foram observados os menores valores para 30ª semana referente ao peso do ovo (50,02g) e diâmetro (46,66 mm) (Figura 6), mostrando que nessa semana onde foram encontradas piores condições ambientais para o período avaliado (24ª a 70ª semanas de vida das aves), a produção e a qualidade dos ovos também mostraram resultados inferiores quando comparadas.

Os melhores resultados podem ser observados na semana 50, que obteve 77,4% de capacidade de produção, peso do ovo igual a 60, sendo considerados de boa qualidade valores acima de 72 UH (USDA Egg – Grading Manual, 2000), diâmetro médio de 57,4 mm. Quando relacionados a fatores climáticos internos, podemos observar as menores temperaturas médias para o período (26,63) e UR média 53,87% (Figura 7), mostrando que melhores condições internas resultam em maiores produções e melhores qualidades de ovos. Segundo Santana et al. (2018), a faixa de temperatura ideal para poedeiras está situada entre 18 e 28 °C.



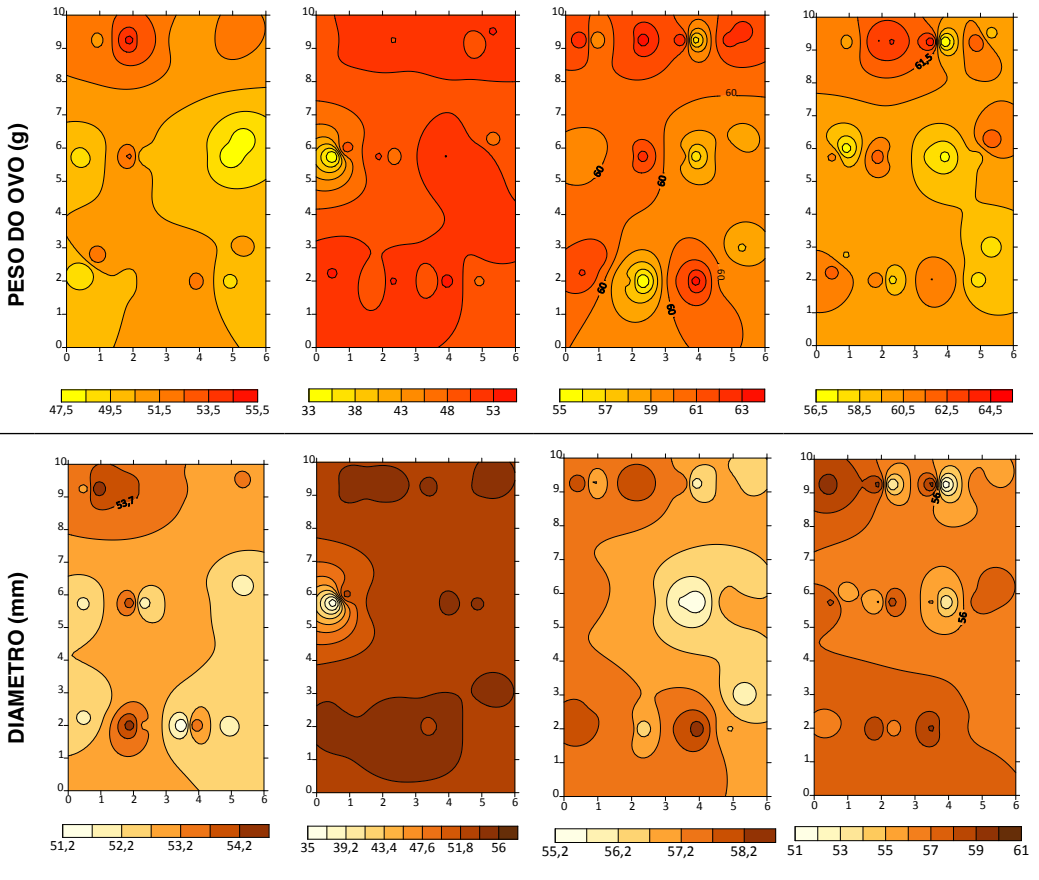
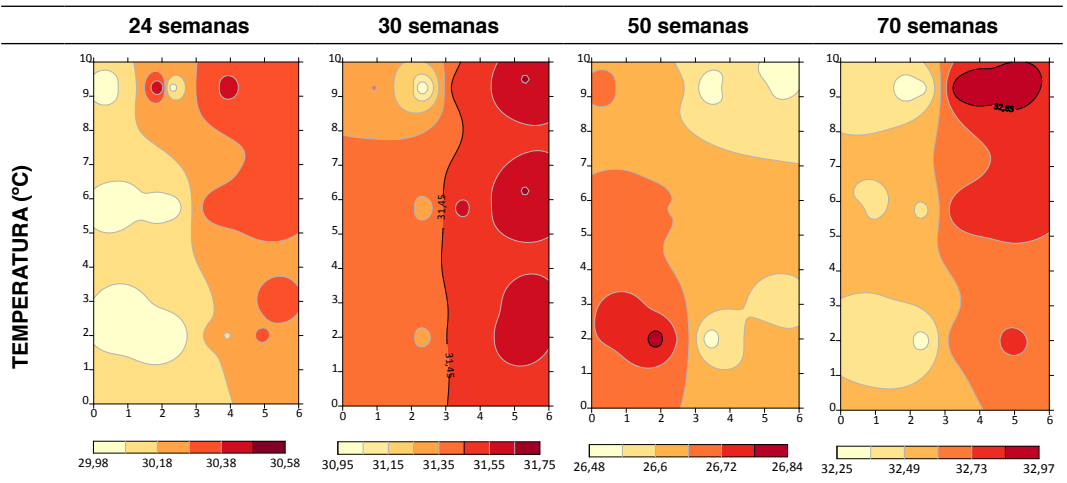


Figura 6 – Mapas temáticos para as variáveis produtividade peso e diâmetro dos ovos, no galpão avícola pertencente ao IFMS campus de Nova Andradina.

Fonte: Própria (2019).



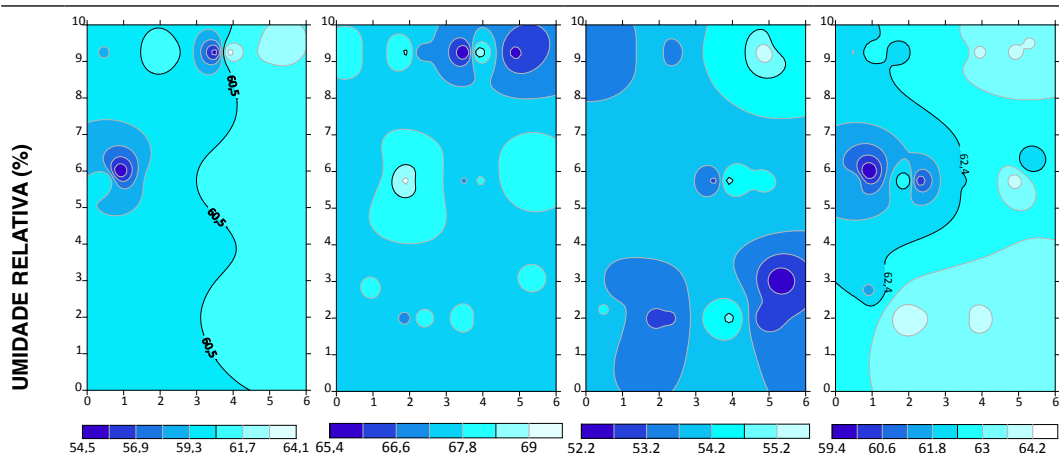


Figura 7 – Mapas temáticos para as variáveis ambientais temperatura e umidade relativa do galpão avícola pertencente ao IFMS campus de Nova Andradina.

Fonte: Própria (2019).

Pelo mapa de produção é possível verificar que a produção mostrou-se mais alta na área central do galpão, isso porque, ao observar essa mesma localidade nos mapas das condições ambientais (temperatura (°C) e umidade relativa (UR)) considerando-as dentro da faixa média, de acordo com as legendas; essa situação foi observada também na análise da Tabela 1. Regiões onde visualmente verificam-se melhor conforto térmico apresentam maior produção e melhor qualidade do ovo.

Nas regiões leste e oeste também são observadas maiores %P e peso dos ovos. Essas duas regiões apresentam as menores temperaturas e umidades relativas além de também apresentarem menores espessuras de casca.

4 | CONCLUSÕES

O uso dos mapas espaciais para os atributos ambientais do galpão, produção e qualidade ovos de galinha proporcionam uma melhor visualização das variações e correlações entre os atributos, auxiliando na tomada de decisão quanto ao manejo adequado e otimização do galpão.

As variáveis ambientais apresentam correlação significativa com a produção e qualidade ovos de galinhas criadas em ambientes não controlados.

A temperatura apresentou-se como atributo mais importante para uma boa produção de ovos e a umidade relativa mostrou-se correlacionada positivamente com a produção em todas as semanas avaliadas, sendo um atributo decisivo no balanceamento das variáveis ambientais.

REFERÊNCIAS

ALBINO, L. F. T., CARVALHO, B. R. DE, MAIA, R. C., BARROS, V. R. S. M. **Galinhas poedeiras: Criação e Alimentação**, primeira ed. Editora Aprenda Fácil, Viçosa-MG, 2014.

ALLAHVERDI, A., FEIZI, A., TAKHTFOOLADI, H. A., NIKPIRAN, H. Effects of heat stress on acid-base imbalance, plasma calcium concentration, egg production and egg quality in commercial layers. **Global Veterinária**, 10 (2), 203-207, 2013.

ALVES, S. P. Uso da zootecnia de precisão na avaliação do bem-estar bioclimático de aves poedeiras em diferentes sistemas de criação. 2006, 128p. **Tese** (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2006. 128p.

AVILA, V. S. DE, FIGUEIREDO, E. A. P. DE, KRABBE, E. L., DUARTE, S. C., SAATKAMP, M. G. Poedeira Embrapa 051 - guia de manejo das poedeiras coloniais de ovos castanhos, primeira ed. **Embrapa Suínos e Aves**, Concórdia-SC, 2017.

AveNewsBrasil. Melhorando o tamanho do ovo nas poedeiras comerciais. Rio Claro, SP. Nov, 2018. Disponível em: <<https://avicultura.info/pt-br/melhorando-tamanho-do-ovo-poedeiras-comerciais/>> Acesso em: 22 ago 2019.

BANDEIRA FILHO, J.J. Sistema de interconexão de equipamentos eletro/eletrônicos para Zootecnia de Precisão. 2003. 92 p. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Faculdade de Engenharia Elétrica e de computação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

BARBOSA FILHO, J. A. D. Avaliação do bem-estar de aves poedeiras em diferentes sistemas de produção e condições ambientais, utilizando análise de imagens. Piracicaba: USP, **Dissertação** Mestrado. 2004,

BIAGGIONI, M. A. M.; MATTOS, S. P. J.; TARGA, L. A. Desempenho térmico de aviário de postura acondicionado naturalmente. **Semina: Ciências Agrárias**, 29 (4), 961-972. 2008.

CARCALHO, L. S. S. Nutrição de poedeiras em clima quente. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, v.18, p.1-15, 2012.

CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA VETERINARIA (CFMV). **Um dos líderes mundiais em bem-estar animal, John Webster vai participar de congresso em Curitiba**. 2014. Disponível em: <http://portal.cfmv.gov.br/portal/noticia/index/id/3858>. Acesso em: Julho 2019.

IGE. Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística. Ministério da Economia. **Estatística da Produção Pecuária**, abr.-jun. 2019. Brasília, Ministério da Economia, 09p., 2019.

JÁCOME, I. M. T. D., FURTADO, D. A., LEAL, A.F., SILVA, J. H. V., MOURA, J. F. P. Avaliação de índices de conforto térmico de instalações para poedeiras no nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 11 (5), 527-531, 2007.

KÖPPEN, W., GEIGER, R. *Klimate der Erde*. **Gotha**: Verlag Justus Perthes, 1928.

MENDES, F. R. Qualidade física, química e microbiológica de ovos lavados armazenados sob duas temperaturas e experimentalmente contaminados com *Pseudomonas aeruginosa*. 2010. 72f. **Dissertação** (Mestrado em Ciência Animal) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia. Disponível em: <https://ppgca.evz.ufg.br/up/67/o/Tese2014_Sandra_Gherardi.pdf>. Acesso em: 26 de abril de 2019.

PONCIANO, P. F., LOPES, M.A., YANAGI JUNIOR, T., FERRAZ, G. A. S. Análise do ambiente para frangos por meio da lógica Fuzzy: uma revisão. **Archivos Zootecnia**, 60 (R), 1-13, 2011.

REGMI, P., T. S; DELAND, J. P.; STEIBEL, C. I.; ROBINSON, R. C.; HAUT, M. W. ORTH; D. M. KARCHER. Effect of rearing environment on bone growth of pullets. **Poultry Science**. v. 94, pag. 502–511, 2015. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25638471>> Acesso em: 21 ago 2019.

SANTANA, M. H. M., SARAIVA, E. P., COSTA, F. G. P., FIGUEIREDO JUNIOR, J. P., et. al. Ajuste dos níveis de energia e proteína e suas relações para galinhas poedeiras em diferentes condições térmicas. **Pubvet**, 12 (1), 139, 2018.

SILVA, I. J. O. **Contribuições à zootecnia de precisão na produção industrial de aves e suínos no Brasil**. ESALQ. Piracicaba. SP. 140 p. 2007

SOUZA, G.S. DE., LIMA, J. S. S., XAVIER, A. C., ROCHA, W. S. D. Krigagem ordinária e inverso do quadrado da distância aplicados na espacialização de atributos químicos de um argissolo. **Scientia Agraria**, Curitiba, 11 (1), 73-81, 2010.

TINÔCO, I. F. F. Avicultura industrial: novos conceitos de materiais, concepções e técnicas construtivas disponíveis para galpões avícolas brasileiros. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, 3 (1), 1-25, 2001.

USDA. U.S. Department Of Agriculture. Egg grading manual. Washington. p. 56. (Agricultural Handbook, 75), 2000.

ANÁLISE DE AGRUPAMENTOS HIERÁRQUICOS DA LEPTOSPIROSE NO RECIFE/PE

Data de aceite: 02/08/2021

Data de submissão: 28/04/2021

Jucarlos Rufino de Freitas

Universidade Federal Rural de Pernambuco,
PPGBEA
Recife
<https://orcid.org/0000-0002-3497-4263>

Mickaelle Maria de Almeida Pereira

Universidade Federal Rural de Pernambuco,
PPGBEA
Recife
<https://orcid.org/0000-0003-4891-6184>

Leika Irabele Tenório de Santana

Universidade Federal Rural de Pernambuco,
PPGBEA
Recife
<https://orcid.org/0000-0002-5516-5887>

Ruben Vivaldi Silva Pessoa

Universidade Federal Rural de Pernambuco,
PPGBEA
Recife
<https://orcid.org/0000-0003-1469-5918>

Cristiane Rocha Albuquerque

Universidade Federal Rural de Pernambuco,
PPGBEA
Recife
<https://orcid.org/0000-0002-4955-8131>

Moacyr Cunha Filho

Universidade Federal Rural de Pernambuco,
PPGBEA
Recife
<https://orcid.org/0000-0002-3466-8143>

RESUMO: A Leptospirose é uma zoonose infectocontagiosa que afeta tanto animais domésticos como silvestres, além de afetar o ser humano. Essa doença está relacionando, principalmente, a variáveis ambientais e socioeconômicas. Desta forma, o presente estudo teve por objetivo, investigar e analisar a disseminação do número de casos mensais de leptospirose, através da técnica de análise de agrupamento hierárquico. Utilizaram-se os dados mensais de leptospirose em Recife/PE, disponibilizados através do Sistema Nacional de Agravos de Notificação (SINAN), e os dados de precipitação pluviométrica a partir da Agência Pernambucana de Águas e Clima (APAC), no período de janeiro de 2007 a dezembro de 2019. Os resultados demonstraram que, usando o método de agrupamento hierárquico de Ward, os casos de leptospirose podem ser organizados em três grupos, grupos esses sendo principalmente distintos em função da precipitação. Além disso, considerando as chuvas, pode-se distinguir duas temporadas no Recife: a primeira é úmida e chuvosa a segunda temporada é a seca.

PALAVRAS-CHAVE: Leptospira, Zoonose, Precipitação, Método Ward.

ANALYSIS OF LEPTOSPIROSE HYERARIC AGRUPMENTS IN RECIFE/PE

ABSTRACT: Leptospirosis is an infectious and contagious zoonosis that affects both domestic and wild animals, in addition to affecting humans. This disease is mainly related to environmental and socioeconomic variables. Thus, the present study aimed to investigate and analyze the dissemination of the number of monthly cases

of leptospirosis, using the hierarchical cluster analysis technique. Monthly leptospirosis data in Recife/PE, made available through the National System of Notifiable Diseases (SINAN), and rainfall data from the Pernambuco Water and Climate Agency (APAC), in January, were used. 2007 to December 2019. The results showed that, using Ward's hierarchical grouping method, leptospirosis cases can be organized into three groups, which groups are mainly different depending on precipitation. In addition, considering the rains, two seasons can be distinguished in Recife: the first is humid and rainy, the second season is the drought.

KEYWORDS: Leptospira, Zoonosis, Precipitation, Ward Method.

INTRODUÇÃO

A leptospirose é uma zoonose infectocontagiosa de interesse global que acomete animais e humanos. Os principais receptáculos são os roedores das espécies *Rattus rattus*, *Mus musculus* e *Rattus norvegicus*, popularmente conhecidos como rato de telhado ou rato preto, camundongo ou catita e ratazana ou rato de esgoto, respectivamente. Sendo o *Rattus norvegicus* um dos mais mórbidos para o homem, visto que ele é o principal portador do sorovar *Icterohaemorrhagiae* (BRASIL, 2014; CHAIBLICH, et al., 2017). Esses roedores não desenvolvem a doença, porém, quando infectados abrigam a *leptospira* nos rins, expelindo-a viva no meio ambiente (GONLAVES et al., 2016).

Nos países tropicais, por exemplo o Brasil, acontecem surtos epidêmicos dessa doença, sobretudo em lugares sujeitos a inundações provocada pelas chuvas e o calor. Além disto, a propagação das águas e a incidências de inundações durante e após os eventos pluviais, amplificam a ocorrência de leptospirose, principalmente em lugares com conglomerados humanos de baixa renda, com alta infestação de roedores e condições impróprias de saneamento (BRASIL, 2009, TEXEIRA et al., 2018). Sendo assim, a mesma torna-se uma doença alarmante para saúde pública em razão da gravidade e a forma de propagação em áreas urbanas (GONÇALVES-DE-ALBUQUERQUE, 2012, CHAIBLICH, et al., 2017).

De acordo com as observações do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), no Brasil no período de 2008 a 2017 tiveram um total de 33.804 notificados para casos confirmados de infecção por Leptospirose. Nesse mesmo período, o estado de Pernambuco, foi notificado 1170 casos, correspondendo a 3,46% do total de casos confirmados da doença no país, no qual o município de Recife, exibiu o maior número de incidências, 560 casos correspondendo à 47,86% demonstrando que Recife detém um índice de registros de infecção por Leptospirose notadamente maior em comparação aos demais municípios de Pernambuco (DANTAS, 2018).

Alguns estudos utilizam análise multivariada para analisar as relações entre as variáveis ambientais, socioeconômicas e demográfica com a leptospirose (FELZEMBURGH et al., 2014; RAGHAVAN et al., 2012; GONÇALVES et al., 2016), visto que essas variáveis influenciam na disseminação da doença.

Deste modo, o presente estudo objetivou-se investigar e analisar a disseminação do número de casos mensais de leptospirose, através de análise de agrupamento hierárquico, com o intuito de desenvolver um melhor entendimento da doença no município de Recife/PE.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Análise de agrupamento, também conhecida como análise de *cluster*, é uma metodologia multivariada cujo principal objetivo é agregar observações com base na sua similaridade. Produzindo ao mesmo tempo agrupamentos semelhantes e homogêneo entre si, em um dado grupo, mas distintos das observações entre os grupos (CRISPIM et al., 2020; SEIDEL et al., 2008).

A análise de *cluster* é uma técnica exploratória com grande importância, visto que, ao analisar uma formação natural de grupos, permite examinar a dimensionalidade das observações, detectar *outliers* e propor hipótese associada a estrutura dos dados (FÁVERO et al., 2009). Defini-se uma variável estatística de agrupamento a partir de um conjunto de característica das observações que vão servir com base para a indicação da similaridade entre elas (FÁVERO et al., 2009). O método de Ward se difere um pouco, ele não usa apenas a similaridade entre dois agrupamentos como medida de similaridade, mas realizar a soma dos quadrados dentro dos agrupamentos para todas as variáveis (HAIR JÚNIOR et al., 2009).

Método de Ward

O método de Ward é a combinação de agregados que possuem a menor soma interna dos quadrados entre os dois agrupamentos, a partir das variáveis calculadas. A cada passo, a combinação entre os dois agrupamentos é feita a partir daqueles que minimiza o aumento da soma total de quadrados em todas as variáveis. É um método que forma agregados com cerca do mesmo número de observações. (HAIR JÚNIOR et al., 2009; FÁVERO et al., 2009). Para observações atípicas, este método que utiliza a soma de quadrados, o método pode ser facilmente distorcido (MILLIGAN, 1980).

As etapas resumidamente do método de Ward seguir da seguinte forma (FÁVERO et al., 2009):

- I. Primeiro, calcula-se as médias das variáveis de cada grupo;
- II. Segundo, mensura-se o quadrado da distância entre estas médias e os valores das variáveis correspondes;
- III. Terceiro, somam-se as distâncias para todos os indivíduos;
- IV. Quarto, minimiza-se a variância dentro dos grupos. A função que efetua essa ação é chamada soma dos quadrados dos erros, ou soma dos quadrados dentro dos grupos.

METODOLOGIA

Esta pesquisa refere-se a uma pesquisa quantitativa, definido como estudo epidemiológico observacional descritivo, possibilitado analisar os dados da leptospirose, sem intervenções na informação original. Com o objetivo de estabelecer a distribuição da doença, analisando como o número de casos notificados está relacionada com a precipitação no município de Recife/PE, Brasil.

Para a análise foram utilizadas observações do número de notificações mensais de leptospirose no Recife/PE, disponibilizadas através do Sistema Nacional de Agravos de Notificação (SINAN) e dados de precipitação da Agência Pernambucana de Águas e Clima (APAC), no período de janeiro de 2007 a dezembro de 2019.

Os dados originais continham 10 postos de precipitações, onde oito não puderam incluir a análise, pois, não foi possível ter acesso as observações. Restando assim apenas dois postos para análise, o Posto 30 e 265, tendo assim o interesse de investigar a disseminação e analisar o agrupamento do número de notificações mensais de leptospirose com a precipitação no Recife/PE. Todas as análises foram realizadas no software R (R CORE TEAM, 2020).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao serem observados os totais de casos mensais de Leptospiriose com a inserção da precipitação mensal referentes aos postos 30 e 265, do município de Recife – PE, no período de janeiro de 2007 a dezembro de 2019 (Figura 1), verificou-se que os meses de maiores precipitações (maio, junho e julho) também são os meses mais frequentes de casos. O mesmo cenário foi observado por Guimarães et al. (2014), constatando a relação de ocorrência de imudações por chuvas e casos de leptospirose.

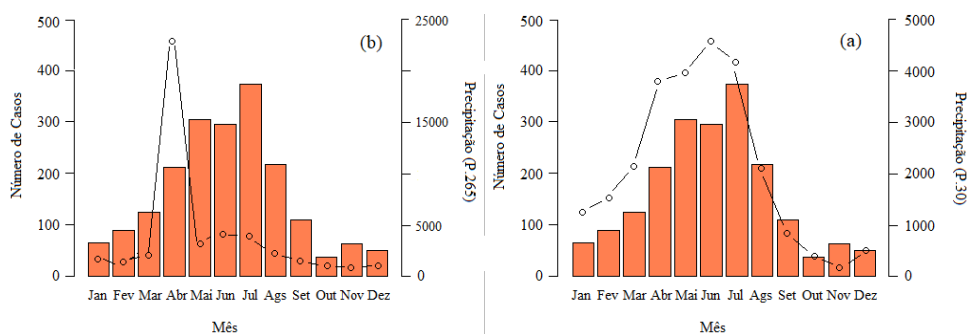


Figura 1. Barplot do número de casos mensais (pontos mais a linha) versus precipitações mensais acumuladas (barras na cor laranja) dos postos 30 (a) e 265 (b), no período de janeiro de 2007 a dezembro de 2019, Recife, Pernambuco, Brasil.

Fonte: Elaborada pelos autores.

Usando o método de agrupamento de Ward, os casos de leptospirose podem ser organizados em três grupos (Figura 2), utilizando a distância euclidiana. Esses grupos são essencialmente diferenciados pelo fator precipitação (Figura 1), dependendo das chuvas pode-se distinguir duas temporadas no Recife: a primeira é úmida e chuvosa, o que corresponde aos meses entre abril e julho com média anual com flutuação entre 205,32 a 363,53 mm.mês⁻¹, definido por semanas epidêmicas mais propícias a infecção; a segunda temporada é a seca, correspondendo aos meses entre setembro e fevereiro com média anual variando entre 29,92 a 181,78 mm.mês⁻¹. Resultado corroborado por de Medeiros e de Medeiros Duarte (2020), demonstrando que o balanço híbrido climático do município apresenta variabilidade nos índices de chuvas nos períodos citados.

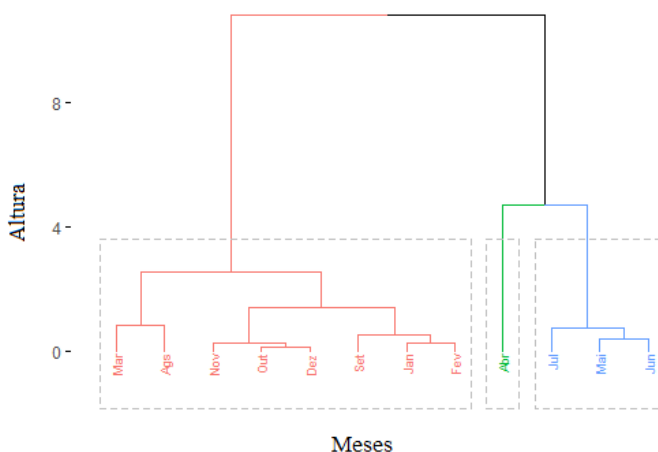


Figura 2. Distribuição acumulada do número de casos mensais a partir do método de agrupamento de Ward (Dendrograma), no período de janeiro de 2007 a dezembro de 2019, Recife, Pernambuco, Brasil.

Fonte: Elaborada pelos autores.

Observa-se através do dendrograma que existe três grupos distintos, meses com maiores frequências de casos em relação aos demais, contudo, mesmo o mês de abril apresentando um índice de chuva próximos aos meses maio a julho (Figura 1) foi separado por ser um período transiente de seca para altos índices de chuvas.

CONCLUSÕES

No estudo foi observado que o aumento dos casos de leptospirose está associado diretamente com os níveis elevados de chuvas, nos meses de maio, junho e julho, logo, a necessidade de melhoria nas medidas preventivas e intervenções de saúde pública no número de casos de leptospirose em Recife/PE, principalmente, em localidades que a situação sanitária é precária, com regiões favoráveis a inundações.

AGRADECIMENTO

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001. À Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE); ao Programa de Pós-Graduação em Biometria e Estatística Aplicada (PPGBEA) e Sistema Nacional de Agravos de Notificação (SINAN).

REFERÊNCIAS

BRASIL, Ministério da Saúde. Guia de Vigilância Epidemiológica 7. ed. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2009.

BRASIL, Ministério da Saúde. Guia de Vigilância em Saúde 1. ed. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2014.

CHAIBLICH, J. V., LIMA, M. L. D. S., OLIVEIRA, R. F. D., MONKEN, M., PENNA, M. L. F. **Estudo espacial de riscos à leptospirose no município do Rio de Janeiro (RJ)**. Saúde em Debate, 41, 225-240, 2017.

CRISPIM, D. L., FERNANDES, L. L., FERREIRA FILHO, D. F., LIRA, B. R. P. **Comparação de métodos de agrupamentos hierárquicos aglomerativos em indicadores de sustentabilidade em município do estado do Pará**. Research, Society and Development, v. 9, n. 2, p. E60922067, 2020.

DE MEDEIROS, R. M.; DE MEDEIROS DUARTE, J. F. **Caju versus sorgo e sua aptidão climática no município de Recife-PE- Brasil**. Revista Percurso, v.12, n 1, p. 03-18, 2020.

DANTAS, E. F. Redes neurais artificiais aplicadas à previsão de surtos de leptospirose. 2018. 50 f. **Trabalho de Conclusão de Curso** (Bacharelado em Sistemas de informações) – Unidade Acadêmica de Serra Talhada, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Serra Talhada, 2018.

GUIMARÃES, R. M.; CRUZ, O. G.; PARREIRA, V. G.; MAZOTO, M. L.; VIEIRA, J. D.; ASMUS, C. I. R. F. **Análise temporal da relação entre leptospirose e ocorrência de inundações por chuva no município do Rio de Janeiro, Brasil, 2007 – 2012**. Ciência & Saúde Coletiva, v. 19, p. 3683-3692, 2014.

GONÇALVES, N. V.; ARAUJO, E. N. D.; SOUZA JÚNIOR, A. D. S.; PEREIRA, W., et al. **Distribuição espaço-temporal da leptospirose e fatores de riscos em Belém, Pará, Brasil**. Ciência & Saúde Coletiva, v. 21, p. 3947-3955, 2016.

GONÇALVES-DE-ALBUQUERQUE, C. F.; BURTH, P.; SILVA, A. R.; YOUNES-IBRAHIM, M. CASTRO-FARIA-NETO, H. C. CASTRO-FARIA, M. V. **Leptospira and inflammation**. Mediators of inflammation, 2012.

FÁVERO, L. P.; BELFIORE, P.; SILVA, F. D.; CHAN, B. L. Análise de dados: modelagem multivariada para tomada de decisões. 2009.

FELZEMBURGH, R. D.; RIBEIRO, G. S.; COSTA, F.; REIS, R. B.; HAGAN, J. E; et al. **Prospective study of leptospirosis transmission in an urban slum community: role of poor environment in repeated exposures to the Leptospira agent**. PLoS Negl Trop Dis, 8(5), e2927.

HAIR JÚNIOR, J. F.; BLACK, W. C.; BABIN, B. J.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L. **Análise multivariada de dados**. 6. Ed. Porto Alegre, RS: Bookman, 2009. 688 p.

MILLIGAN, G. W. An examination of the effect of six types of error perturbation on fifteen clustering algorithms. **Psychometrika**, v. 45, n. 3, p. 325-342, 1980.

R Core Team (2020). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

RAGHAVAN, R. K.; BRENNER, K. M.; HIGGINS, J. J.; HUTCHINSON, J. S.; HARKIN, K.R. **Neighborhood-level socioeconomic and urban land use risk factors of canine leptospirosis: 94 cases (2002 - 2009)**. Preventive Veterinary Medicine, 106(3-4), 324-331, 2012.

SEIDEL, E. Jr.; et al. **Comparação entre o método Ward e o método K-médias no agrupamento de produtores de leite**. Ciências e Natura, v. 30, n. 1, p. 07-15, 2008.

TEXEIRA, K. K.; SANTANA, R. L.; BARBOSA, I. R. **Associação de variáveis ambientais à ocorrência de leptospirose humana na cidade de Natal-RN: uma análise de distribuição especial**. Journal of Health & Biological Sciences, 6(3), 249-257, 2018.

CAPÍTULO 21

ÁREAS COM FAVORABILIDADE MENSAL À OCORRÊNCIA DE DROSÓFILA DA ASA MANCHADA NO BRASIL

Data de aceite: 02/08/2021

Data de submissão: 24/06/2021

Rafael Mingoti

Embrapa Territorial
Campinas - São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/3479283038505977>

Maria Conceição Peres Young Pessoa

Embrapa Meio Ambiente
Jaguariúna - São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/7609273004875279>

Jeanne Scardini Marinho-Prado

Embrapa Meio Ambiente
Jaguariúna - São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/8742593129238690>

Catarina de Araújo Siqueira

Bolsista Embrapa Territorial/ Eng. Ambiental e
Sanitária
Campinas – São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/1756072292762781>

Giovanna Galhardo Ramos

Bolsista da Embrapa Meio Ambiente/
Graduanda Medicina Veterinária(UNIFAJ)
Jaguariúna - São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/9267496163655298>

Barbara de Oliveira Jacomo

Bolsista Embrapa Territorial/Graduanda
Ciências Biológicas(Unicamp)
Campinas – São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/9208682264184448>

Tainara Gimenes Damaceno

Bolsista Embrapa Territorial/Graduanda
Geografia(Unicamp)
Campinas – São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/7865891732563110>

RESUMO: O inseto exótico drosófila-da-asa-manchada, *Drosophila suzukii* (Matsumura, 1931) (Diptera: Drosophilidae), é uma praga de importância econômica no Brasil. O inseto apresenta potencial para atacar vários cultivos hospedeiros, cujos danos variam diferenciadamente conforme local, manejo e hospedeiro. Áreas nacionais que apresentem maior disponibilidade de hospedeiros e condições favoráveis ao desenvolvimento e geração de maior número de indivíduos desse inseto devem ser identificadas, no intuito de disponibilizar conhecimento para as estratégias de prevenção. Este capítulo apresenta zoneamentos de áreas mensais favoráveis à maior ocorrência de *D. suzukii* no Brasil, visando apoiar o manejo integrado de pragas, especialmente o monitoramento e controle. Técnica de geoprocessamento (ArcGIS) foi utilizada considerando informações de 12 cultivos hospedeiros e suas respectivas produções municipais (2017), de faixas climáticas favoráveis ao maior número de insetos, de fatores abióticos médios do Brasil (2009 a 2018) e da malha municipal (2018) (IBGE; INMET). Observou-se a aptidão à ocorrência de *D. suzukii* em todas as regiões do país, variando as áreas potencialmente acometidas em função das condições climáticas do mês. A ausência de aptidão foi identificada

em cinco meses na região Norte e em um mês na região Sul. As regiões Norte e Nordeste apresentaram maiores quantidades de estados favoráveis no mês de julho, enquanto a região Centro-Oeste em sete meses consecutivos. A região Sul apresentou sete meses favoráveis enquanto a Sudeste apresentou aptidão durante o ano todo.

PALAVRAS-CHAVE: Praga exótica; proteção de cultivos; mosca-das-frutas; SIG; Brasil.

MONTHLY FAVORABLE AREAS FOR THE OCCURRENCE OF SPOTTED-WING DROSOPHILA IN BRAZIL

ABSTRACT: The exotic insect spotted-wing drosophila, *Drosophila suzukii* (Matsumura, 1931) (Diptera: Drosophilidae), is a pest of economical importance in Brazil. The insect presents potential to attack many crops, whose damages vary differently depending on the availability of local, management, and host crop. National areas which present both great availability of hosts and favorable conditions for the development and generation of a greatest number of individuals should be identified in order to provide knowledge for prevention strategies. This chapter presents zoning maps of monthly favorable areas for the greatest occurrence of *D. suzukii* in Brazil, aiming at supporting the integrated pest management, specially monitoring and control. Geoprocessing technique (ArcGIS) was used considering information of 12 host-crops and their respective municipal productions (2017), of the favorable climatic ranges for the great number of insects, of the mean abiotic factors in Brazil (2009-2018), and of the municipality grid in 2018 (IBGE; INMET). The aptitude for the occurrence of *D. suzukii* in all regions of the country was observed, varying the potentially affected areas according to the climatic conditions of the month. The lack of aptitude was identified in five months in the Northern region and in one month in the Southern region. Northern and Northeastern regions presented the greatest number of favorable states in July, while the Middle-Western region in seven consecutively months. The Southern region showed seven favorable months while the Southeastern presented aptitude during all the year.

KEYWORDS: Exotic pest; crop protection; fruit-fly; GIS; BRAZIL.

1 | INTRODUÇÃO

Drosophila suzukii (Matsumura, 1931) (Diptera: Drosophilidae) é conhecida popularmente por drosófila-da-asa-manchada, mosca-da-cereja, mosca-do-vinagre e *spotted-wing drosophila* (SWD), entre outros. É uma espécie exótica originária no sudeste da Ásia, sendo atualmente classificada como praga de importância econômica no Brasil e considerada como uma das mais importantes pragas de pequenas frutas em diferentes países na América do Norte, América do Sul, Ásia e Europa (SANTOS, 2014; SCHLESENER et al, 2015; NAVA et al, 2015; WOLLMANN et al, 2020).

Essa mosca-das-frutas possui grande gama de cultivos-hospedeiros, entre eles mirtilo, morango, framboesa, pêssego, uva, amora, cereja, ameixa, caqui, figo, amora-preta, citros, além de ataques registrados também a damasco, nectarina, frutas nativas brasileiras (araçá e pitanga), seiva de carvalhos e flores (BORTONCELO et al., 2019; ZAZYCKI et al., 2019; FOPPA et al., 2018; CORNELL UNIVERSITY, 2017; CRANSHAW, 2017; MATEUS et

al, 2016; WANG et al., 2016; WILMAN et al., 2016; NAVA et al., 2015; SCHLESENER et al., 2015; GEISLER et al., 2015; SANTOS, 2014; BRUNO, 2014; WALSH et al, 2011; BOLDA et al., 2010; WOLLMANN et al, 2020).

As fêmeas de *D. suzukii* têm um sistema ovipositor serrilhado e esclerotizado, com a capacidade de ovipositar em frutas maduras saudáveis ou em processo de maturação, ao contrário do que ocorre com a maioria das espécies de Drosophilidae, que infestam frutas danificadas ou em decomposição (SCHLESENER et al., 2018; WALSH et al., 2011). Os ovos se transformam em larvas dentro da fruta, danificando-a e causando seu apodrecimento, resultando em rendimentos de colheita reduzidos e perdas financeiras significativas (WALSH et al., 2011).

Identificada no Brasil em 2013, em áreas do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina, o primeiro ataque com danos significativos a cultivos ocorreu em morango, no início de 2014, em Vacaria, RS (NAVA et al., 2015; DEPRÁ et al., 2014; SANTOS, 2014; SOUZA et al, 2013; RAMIREZ et al, 2013). Bortoncello et al (2019) também detectaram a ocorrência de *D. suzukii* nas safras de 2014 e 2015 em pomares de pêsego (cultivares Premier e Chimarrita) de Cotiporã, RS, corroborando com outros relatos de ataques a essa cultura em safras seguintes, onde também foi utilizada como hospedeiro alternativo em outros municípios do mesmo estado, com oviposições da espécie registradas também em frutos caídos no solo (POZZA; CUNHA, 2019; FOPPA et al., 2018; ANDREAZZA et al., 2016a).

Outros ataques de *D. suzukii* a diferentes cultivos e estados brasileiros foram posteriormente registrados (SANTOS et al., 2016; ANDREAZZA et al., 2016a,b; GEISLER et al., 2015). Os danos causados pelo inseto variam de 2% a 100%, conforme o local, os cultivos hospedeiros atacados e as alternativas de controle utilizadas (CORNELL UNIVERSITY, 2017; ANDREAZZA et al., 2016; NAVA et al., 2015; SANTOS, 2014; COATES, 2009; BOLDA et al., 2010; GRASSI et al, 2011). Desse modo, torna-se imprescindível localizar áreas favoráveis à maior ocorrência de *D. suzukii*, considerando áreas nacionais com maior gama de cultivos hospedeiros e que apresentem condições climáticas para que o inseto se desenvolva em todas as fases de seu ciclo de desenvolvimento, apresentando condições para seu maior desempenho reprodutivo para propiciar um maior número de indivíduos e gerações.

O uso de técnicas de geoprocessamento na realização de zoneamentos territoriais vem se apresentando como uma alternativa para a sinalização preventiva de áreas nacionais aptas à ocorrência de insetos-pragas exóticos (MINGOTI et al., 2019, 2017; PESSOA et al., 2019, 2016; HOLLER et al., 2016), contribuindo para subsidiar programas de manejo integrado dessas pragas.

Este capítulo apresenta zoneamentos mensais de áreas favoráveis à maior ocorrência da drosófila da asa machada, *Drosophila suzukii*, no Brasil, visando apoiar estratégias de MIP preventivas ao seu monitoramento e controle.

21 ZONEAMENTOS MENSIS DE ÁREAS FAVORÁVEIS À MAIOR OCORRÊNCIA DE *Drosophila suzukii* NO BRASIL

Os zoneamentos mensais de áreas favoráveis à maior ocorrência de *D. suzukii* no Brasil foram obtidos a partir de cruzamentos de planos de informações realizados em SIG ESRI ArcGIS v.10.7 (SIRGAS 2000) e Sistema de Projeção Policônica (IBGE, 2019) em malha municipal do país, disponibilizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2018). Os **cultivos hospedeiros considerados foram**: ameixa, amora, caqui, citros (laranja, limão e tangerina), figo, morango, nectarina, pera, pêssego e uva. Os dados municipais de áreas com produções municipais de cada cultivo hospedeiro foram recuperados no Censo Agropecuário do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2017) e na Produção Agrícola Municipal (PAM) do ano de 2018, via Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA)/IBGE. Na sequência, esses dados foram organizados em planilhas Microsoft Excel (v.2013) para viabilizar a unificação desses atributos aos seus respectivos municípios do *shapfile* da malha municipal do país (2018) (IBGE, 2018).

As condições climáticas com potencial para expressarem favorabilidade ao maior número de indivíduos de *D. suzukii* foram recuperadas de literatura e determinadas pelas circunstâncias onde várias gerações do inseto poderiam ser produzidas anualmente, por ocorrerem máxima atividade e desenvolvimento. Assim, as condições climáticas aqui consideradas foram as compreendidas nas faixas de temperatura de 20 a 25°C e de umidade relativa de 70 ± 10%. (BORTONCELLO et al., 2019; CRANSHAW, 2017; MATEUS et al., 2016; SCHLESENER, et al., 2015; KANZAWA (1939) citado por WALSH et al., 2011).

Para representar os fatores abióticos médios do país, as médias municipais mensais de temperaturas (máxima (Tmax), mínima (Tmin) e média (Tmed)) e de umidade relativa média (URmed), registradas no período de 2009 a 2018, foram obtidas no Banco de Dados Meteorológicos (BDMEP) do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Posteriormente, esses dados foram organizados em Planilha Microsoft Excel (v.2013) para obtenção de estatísticas básicas mensais, das temperaturas e umidade relativa consideradas, e convertidas para geodatabase, em aplicativo ArcGIS (versão 10.7). Para a geração dos dados intermediários foram realizadas interpolações numéricas no mesmo aplicativo, fazendo uso de método de cokrigagem com grade de pontos de 100 Km de distância. Os desvios-padrões das variáveis abióticas também foram considerados e apresentados em ArcGIS, porém com dados intermediários obtidos por interpolações fundamentadas no método *Inverse Distance Weighted* (IDW) (fator de ponderação= 2). As condições climáticas que expressam favorabilidades à ocorrência de maior número de indivíduos de *D. suzukii* foram consideradas na reclassificação e convertidas para polígonos de cada variável mensal.

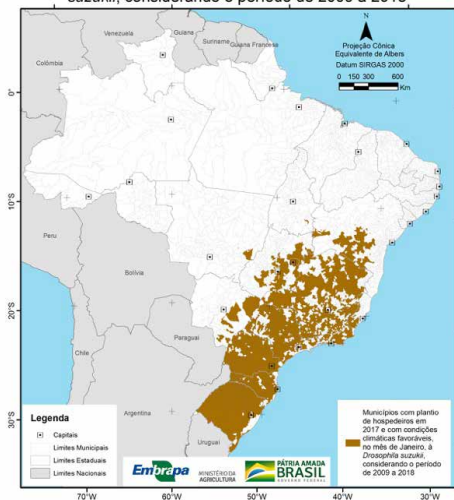
Os cruzamentos dos planos de informações citados foram realizados no mesmo aplicativo SIG, separadamente por mês, viabilizando recuperar as áreas territoriais

brasileiras favoráveis à maior ocorrência de *D. suzukii*. As informações resultantes foram disponibilizadas em planilhas Excel, para a identificação de unidades da federação e suas respectivas áreas passíveis de serem acometidas (em Km²) mensalmente, entre outras análises.

Os zoneamentos mensais de áreas favoráveis ao maior desenvolvimento de *D. suzukii* considerando os cultivos hospedeiros de ameixa, amora, caqui, citros (laranja, limão e tangerina), figo, morango, nectarina, pera, pêsseso e uva e fatores abióticos (T e UR) médios mensais registrados em cada mês do período de 2009 a 2018 foram realizados e apresentados (**Figuras 1, 2 e 3**).

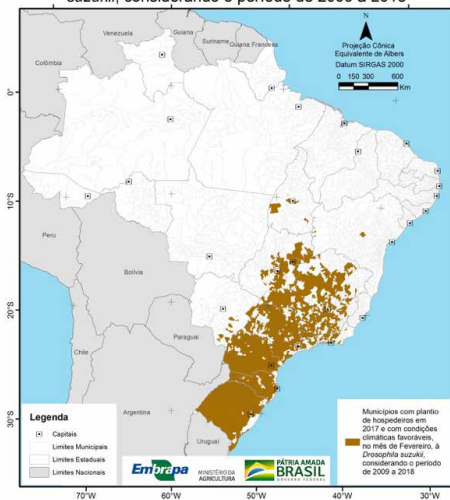
De forma geral, observou-se a favorabilidade de ocorrência de *D. suzukii* em todas as regiões do país, variando as áreas potencialmente acometidas em função das condições climáticas do mês. Nos meses de **janeiro (Figura 1a)** notou-se o predomínio de áreas favoráveis a *D. suzukii* nos cultivos avaliados nas regiões Sul (1067 municípios) e Sudeste (979), sendo que na região Norte somente um município do Tocantins expressou favorabilidade, enquanto na região Nordeste 67 municípios da Bahia a apresentou.

Municípios com plantio de hospedeiros em 2017 e com condições climáticas favoráveis, no mês de Janeiro, à *Drosophila suzukii*, considerando o período de 2009 a 2018



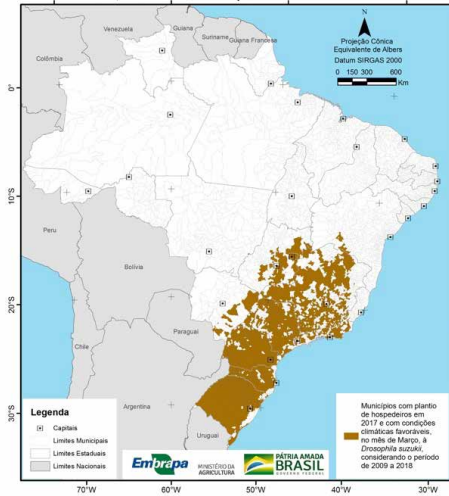
a) Janeiro

Municípios com plantio de hospedeiros em 2017 e com condições climáticas favoráveis, no mês de Fevereiro, à *Drosophila suzukii*, considerando o período de 2009 a 2018



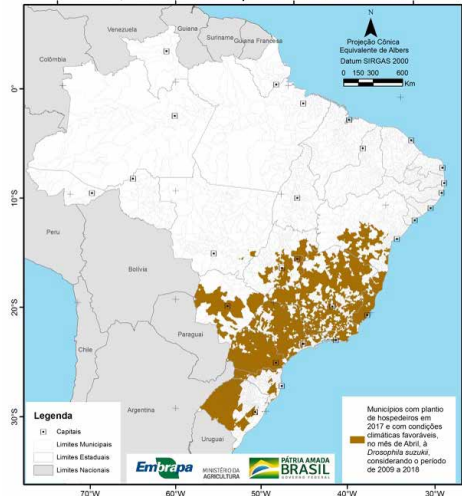
b) Fevereiro

Municípios com plantio de hospedeiros em 2017 e com condições climáticas favoráveis, no mês de Março, à *Drosophila suzukii*, considerando o período de 2009 a 2018



c) Março

Municípios com plantio de hospedeiros em 2017 e com condições climáticas favoráveis, no mês de Abril, à *Drosophila suzukii*, considerando o período de 2009 a 2018



d) Abril

Figura 1. Zoneamento de áreas favoráveis ao maior número de *Drosophila suzukii*, considerando os cultivos-hospedeiros avaliados, nos meses de: a) Janeiro; b) Fevereiro; c) Março; e d) Abril.

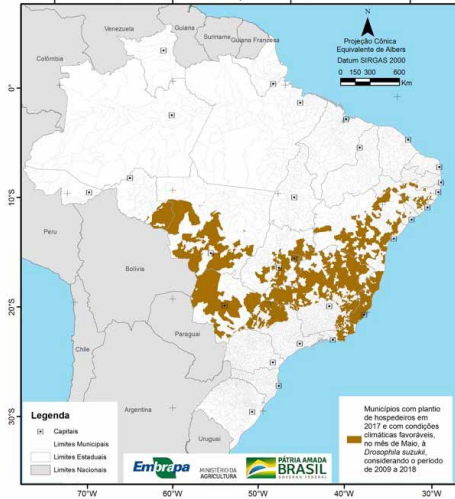
Na região Sul foi observada favorabilidade em 476 municípios no Rio Grande do Sul, 353 no Paraná e 238 em Santa Catarina, enquanto na região Sudeste em 455 municípios de Minas Gerais, 430 de São Paulo, 53 do Rio de Janeiro e 42 do Espírito Santo. Na região Centro-Oeste foram observadas favorabilidades em 80 municípios, sendo no Distrito Federal, 60 em Goiás, 17 no Mato Grosso do Sul e dois no Mato Grosso. Em **fevereiro (Figura 1b)** foram observadas aptidão à ocorrência em 2039 municípios, sendo 1067 no Sul, 880 no Sudeste, 75 na região Centro-Oeste, 12 na Nordeste e seis na Norte. Na região Sul predominaram favorabilidades no Rio Grande do Sul (476), Paraná (353) e Santa Catarina (238), enquanto na região Sudeste foram observadas nos estados de São Paulo (430), Minas Gerais (410), Rio de Janeiro (37) e Espírito Santo (três).

Na região Nordeste somente o estado da Bahia expressou favorabilidade ao inseto-praga nos cultivos atacados (12 municípios), enquanto na região Norte somente seis municípios do Tocantins. Na região Centro-Oeste a favorabilidade foi observada em 60 municípios de Goiás, 12 do Mato grosso do Sul e em um município do Mato Grosso, como também no Distrito Federal. No mês de **março (Figura 1c)** foram observadas favorabilidades em 2077 municípios, sendo 1059 na região Sul (Rio Grande do Sul (476), Paraná (353) e Santa Catarina (230)) e 927 na região Sudeste (com 431 em Minas Gerais, 430 em São Paulo, 52 no Rio de Janeiro e 14 no Espírito Santo). Na região Nordeste foi observada favorabilidade somente em 14 municípios da Bahia, enquanto na região Centro-Oeste em 77 municípios, sendo 60 em Goiás, 15 no Mato Grosso do Sul e um no Mato Grosso, além

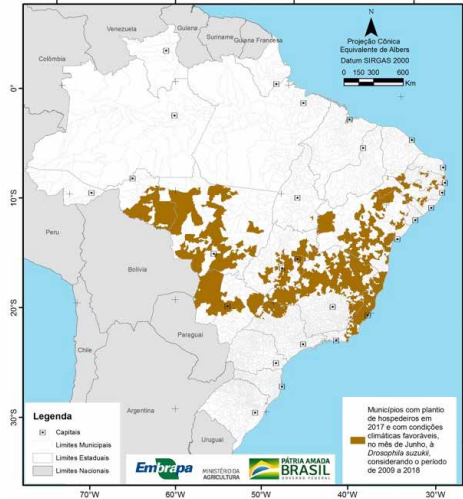
do Distrito Federal. No mês de Março não foi observada favorabilidade na região Norte. Em **abril (Figura 1d)** as maiores favorabilidades foram observadas na região Sudeste (1005 municípios), predominando em Minas Gerais (455) e São Paulo (430), embora ocorrendo também no Espírito Santo (68) e Rio de Janeiro (52). Não foi observada favorabilidade na região Norte nesse mês. Na região Nordeste foi observada favorabilidade somente em 96 municípios da Bahia, enquanto na região Centro-Oeste em 89 municípios, sendo 60 em Goiás, 26 no Mato Grosso do Sul e dois no Mato Grosso, além do Distrito Federal. Foram observadas favorabilidades em 782 municípios da região Sul (Paraná (353), Rio Grande do Sul (263) e Santa Catarina (166)).

Em **maio (Figura 2a)** observou-se o aumento de áreas favoráveis nas regiões Sudeste (583), Nordeste (266) e Centro-Oeste (129), com expressiva redução na quantidade de municípios favoráveis observada na região Sul (seis somente no estado do Paraná). Ainda em **maio**, a região Norte apresentou apenas 16 municípios do estado de Rondônia aptos a ocorrência do inseto-praga. Na região Sudeste observou-se favorabilidade nos estados de Minas Gerais (271), São Paulo (208), Espírito Santo (68) e Rio de Janeiro (36), enquanto na região Nordeste estas foram observadas para Bahia (169), Alagoas (47), Pernambuco (42), Sergipe (sete) e Pernambuco (um). No Centro-Oeste a favorabilidade ao inseto-praga foi observada em Goiás (60), Mato Grosso (42), Mato Grosso do Sul (26) e no Distrito Federal. Já no mês de **junho (Figura 2b)** não foram observadas favorabilidades na região Sul, mas ocorreram nas regiões Sudeste (426), Nordeste (285), Centro-Oeste (135) e Norte (38). No Sudeste foram observadas em Minas Gerais (209), São Paulo (123), Espírito Santo (68) e no Rio de Janeiro (26), enquanto no Nordeste predominaram na Bahia (165), ocorrendo também em Pernambuco (48), Paraíba (30), Rio Grande do Norte (14), Ceará (14), Alagoas (13) e Sergipe (um). Na região Centro-Oeste foram observadas em Goiás (60), Mato Grosso (55), Mato Grosso do Sul (19) e no Distrito Federal, enquanto na região Norte registradas nos estados de Rondônia (36), Pará e Tocantins, cada um destes últimos com um município apto.

Municípios com plantio de hospedeiros em 2017 e com condições climáticas favoráveis, no mês de Maio, à *Drosophila suzukii*, considerando o período de 2009 a 2018



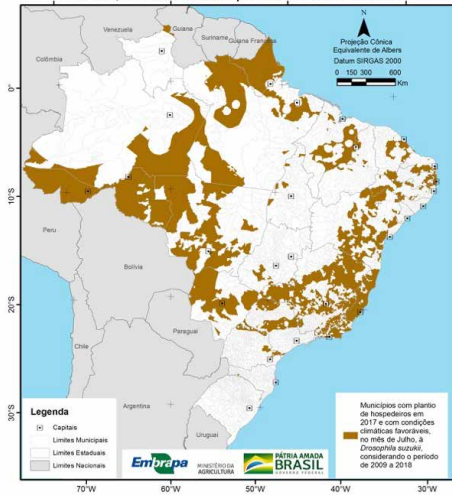
Municípios com plantio de hospedeiros em 2017 e com condições climáticas favoráveis, no mês de Junho, à *Drosophila suzukii*, considerando o período de 2009 a 2018



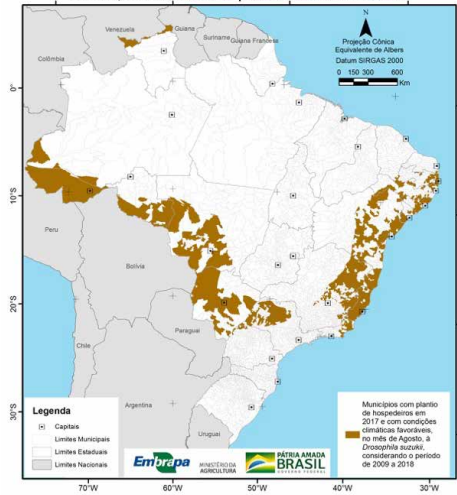
a) Maio

b) Junho

Municípios com plantio de hospedeiros em 2017 e com condições climáticas favoráveis, no mês de Julho, à *Drosophila suzukii*, considerando o período de 2009 a 2018



Municípios com plantio de hospedeiros em 2017 e com condições climáticas favoráveis, no mês de Agosto, à *Drosophila suzukii*, considerando o período de 2009 a 2018



c) Julho

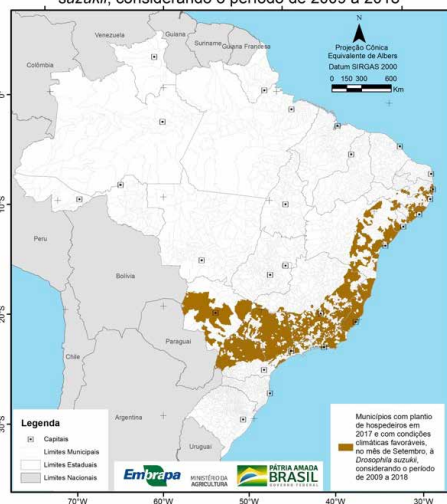
d) Agosto

Figura 2. Zoneamento de áreas favoráveis ao maior número de *Drosophila suzukii*, considerando os cultivos-hospedeiros avaliados, nos meses de: a) Maio; b) Junho; c) Julho; e d) Agosto.

Em **julho (Figura 2c)** foram observados 1510 municípios favoráveis ao inseto-praga nos cultivos avaliados. Grandes áreas favoráveis foram registradas na Região Norte (173 municípios distribuídos nos estados do Acre, Amazonas, Amapá, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins) e nos nove estados da região Nordeste (totalizando 484 municípios), assim como o retorno do aparecimento de áreas favoráveis na região Sul (com 58 municípios

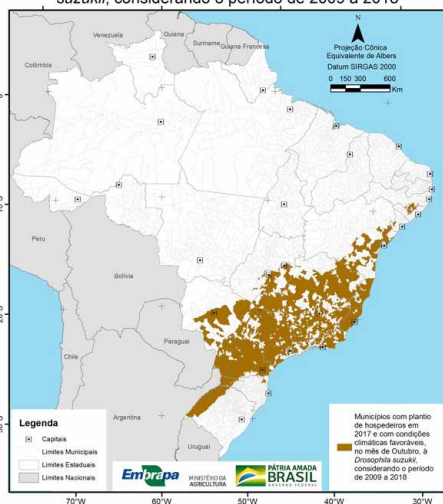
distribuídos nos estados de Paraná e Santa Catarina) e a ausência de ocorrência no Distrito Federal. Na região Sudeste foram observados 711 municípios favoráveis, distribuídos nos estados do Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo. Em **agosto (Figura 2d)** foi observada a redução de áreas na região Norte (61) (mantidas em Roraima (quatro), Acre (22), Amazonas (cinco) e Rondônia (30)), assim como a potencial ocorrência em sete estados da região Nordeste (Bahia (161), Alagoas (59), Pernambuco (58), Paraíba (57), Sergipe (25), Rio Grande do Norte (16) e Ceará (seis)) e nos quatro estados da região Sudeste (São Paulo (212), Minas Gerais (166), Espírito Santo (68) e Rio de Janeiro (25)). Na região Sul a favorabilidade foi evidenciada apenas para o estado do Paraná (17), enquanto na região Centro-Oeste para áreas dos estados de Mato Grosso do Sul (25) e Mato Grosso (35). Em **setembro (Figura 3a)**, essa última região expressou favorabilidade à ocorrência de *D. suzukii* no Mato Grosso do Sul (26 municípios), sendo notada a ausência de aptidão ao melhor desenvolvimento do inseto na região Norte e a aptidão apenas do Paraná (257) na região Sul. A favorabilidade à ocorrência na região Sudeste (908) foi evidenciada nos estados de São Paulo (428), Minas Gerais (360), Espírito Santo (68) e Rio de Janeiro (52). Na região Nordeste foram registradas aptidões nos estados da Bahia (143), Alagoas (60), Pernambuco (51), Paraíba (30) e Sergipe (25). A favorabilidade de todos os estados da região Sul ao inseto-praga volta a ser notada a partir de **outubro (Figura 3a)** e foi mantida até **dezembro (Figuras 3b,c,d)**, enquanto no mesmo período é ausente na região Norte, exceto em **dezembro (Figura 3d)** onde nota-se a favorabilidade ocorrendo no estado do Tocantins.

Municípios com plantio de hospedeiros em 2017 e com condições climáticas favoráveis, no mês de Setembro, à *Drosophila suzukii*, considerando o período de 2009 a 2018.



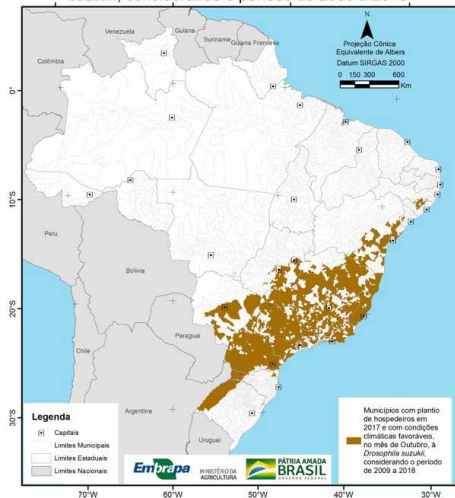
a) Setembro

Municípios com plantio de hospedeiros em 2017 e com condições climáticas favoráveis, no mês de Outubro, à *Drosophila suzukii*, considerando o período de 2009 a 2018.



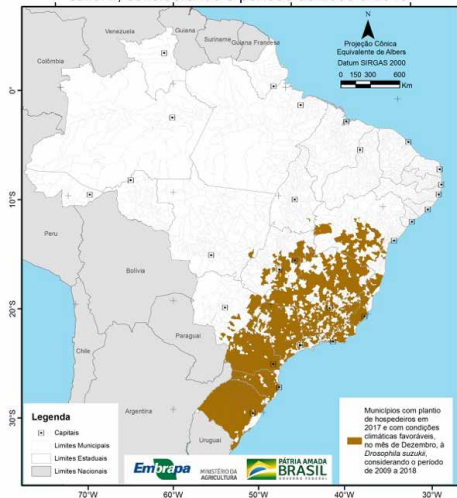
b) Outubro

Municípios com plantio de hospedeiros em 2017 e com condições climáticas favoráveis, no mês de Outubro, à *Drosophila suzukii*, considerando o período de 2009 a 2018



c) Novembro

Municípios com plantio de hospedeiros em 2017 e com condições climáticas favoráveis, no mês de Dezembro, à *Drosophila suzukii*, considerando o período de 2009 a 2018



d) Dezembro

Figura 3. Zoneamento de áreas favoráveis ao maior número de *Drosophila suzukii*, considerando os cultivos-hospedeiros avaliados, nos meses de: a) Setembro; b) Outubro; c) Novembro; e d) Dezembro.

Em **outubro (Figura 3a)** nota-se a expressiva área favorável nas regiões Sudeste (999) e Sul (562), onde na primeira foram observadas nos estados de Minas Gerais (449), São Paulo (430), Espírito Santo (68) e Rio de Janeiro (52) e na segunda nos estados de Paraná (351), Rio Grande do Sul (123) e Santa Catarina (88). Na região Nordeste (171) foram observadas nos estados da Bahia (129), Alagoas (23), Pernambuco (14) e Sergipe (cinco), enquanto na região Centro-Oeste foi notada nos estados de Goiás (43) e Mato Grosso do Sul (22), além do Distrito Federal. No mês de **novembro (Figura 3c)** foram observados 2288 municípios favoráveis a *D. suzukii* nos cultivos avaliados, sendo 1067 na região Sul (no Rio Grande do Sul (476), Paraná (353) e Santa Catarina (238)), Sudeste (Minas Gerais (455), São Paulo (430), Espírito Santo (68) e Rio de Janeiro (52)), Nordeste (137; todos na Bahia) e no Centro-Oeste (Goiás (60), Mato Grosso do Sul (18) e Distrito Federal). No mês de **dezembro (Figura 3d)** foram observados 2255 municípios favoráveis ao inseto nos cultivos avaliados, sendo 1067 na região Sul (Rio Grande do Sul (476), Paraná (353) e Santa Catarina (238)), 1005 na região Sudeste (Minas Gerais (455), São Paulo (430), Espírito Santo (68) e Rio de Janeiro (52)), 107 na região Nordeste (todos na Bahia), 75 na região Centro-Oeste (Goiás (60), Mato Grosso do Sul (13) e Mato Grosso (um) e Distrito Federal) e um na região Norte (no Tocantins).

De modo geral, observou-se que o estado do Tocantins apresentou maior quantidade de meses favoráveis a *D. suzukii* na região Norte, sendo que na região Nordeste o estado da Bahia apresentou favorabilidade ao inseto o ano todo; o mesmo foi registrado no Centro-

Oeste para o estado do Mato Grosso do Sul e para todos estados da região Sudeste (**Tabela 1**). Na região Sul, o estado do Paraná apresentou 11 meses de favorabilidade a maior ocorrência do inseto, enquanto na região Sudeste todos os estados apresentaram áreas favoráveis a ocorrência no ano todo (**Tabela 1**).

	Região Norte	Região Nordeste	Região Centro-Oeste	Região Sul	Região Sudeste
JAN	TO	BA	DF,GO,MS,MT	PR,RS,SC	ES,MG,RJ,SP
FEV	TO	BA	DF,GO,MS,MT	PR,RS,SC	ES,MG,RJ,SP
MAR	n.f.	BA	DF,GO,MS,MT	PR,RS,SC	ES,MG,RJ,SP
ABR	n.f.	BA	DF,GO,MS,MT	PR,RS,SC	ES,MG,RJ,SP
MAI	RO	AL,BA,PB,PE,SE	DF,GO,MS,MT	PR	ES,MG,RJ,SP
JUN	PA,RO,TO	AL,BA,CE,PB,PE,RN,SE	DF,GO,MS,MT	n.f.	ES,MG,RJ,SP
JUL	AC,AM,AP,PA,RO,RR,TO	AL,BA,CE,MA,PB,PE,PI,RN,SE	GO,MS,MT	PR,SC	ES,MG,RJ,SP
AGO	AC,AM,RO,RR	AL,BA,CE,PB,PE,RN,SE	MS,MT	PR	ES,MG,RJ,SP
SET	n.f.	AL,BA,PB,PE,SE	MS	PR	ES,MG,RJ,SP
OUT	n.f.	AL,BA,PE,SE	DF,GO,MS	PR,RS,SC	ES,MG,RJ,SP
NOV	n.f.	BA	DF,GO,MS	PR,RS,SC	ES,MG,RJ,SP
DEZ	TO	BA	DF,GO,MS,MT	PR,RS,SC	ES,MG,RJ,SP

OBS. n.f. = não favorável

Tabela 1. Estados, por região geográfica do país, que registraram favorabilidade à maior ocorrência de *D. suzukii*, independente de áreas com registros.

Considerando os cultivos hospedeiros avaliados, a ausência de favorabilidade à maior ocorrência de *D. suzukii* foi identificada em março, abril e de setembro a novembro para municípios presentes em estados da região Norte, e somente no mês de junho para municípios da região Sul (**Tabela 1**). Observou-se que as regiões Norte e Nordeste apresentaram maiores quantidades de estados favoráveis à maior ocorrência do inseto no mês de julho, enquanto a região Centro-Oeste de dezembro a junho (**Tabela 1**).

Nesse contexto, notou-se também que todos os estados da região Sul apresentam aptidão à maior ocorrência do inseto no período de outubro a abril, o que condiz com resultados de avaliações sobre a infestação natural de frutos por *D. suzukii* no estado do RS, que consideram o período entre o final da primavera e meados do outono como ideal para a ocorrência da praga no campo (WOLLMANN et al, 2020). Na região Sudeste a favorabilidade à maior ocorrência do inseto foi evidenciada para todos os estados e em todos os meses do ano. Desse modo, os resultados aqui obtidos indicam períodos do ano nos quais esperam-se maiores quantidades de insetos em áreas com os cultivos

aqui analisados e, portanto, onde as medidas de controle e monitoramento devem ser intensificadas.

3 | COMENTÁRIOS FINAIS

Este capítulo apresentou zoneamentos mensais de áreas favoráveis ao maior desenvolvimento de *D. suzukii* no Brasil. Os resultados obtidos indicam períodos do ano onde esperam-se as maiores quantidades de insetos em áreas com os cultivos aqui analisados e, portanto, onde as medidas de controle e monitoramento devem ser intensificadas. Particularidades estaduais e municipais, bem como períodos diferenciados de disponibilidade de safras dos cultivos ou a ocorrência de anos com temperaturas mais amenas (diferenciadas das médias usuais observadas nos últimos anos) devem ser mais bem avaliados; em escalas mais apropriadas a zoneamentos locais específicos, para viabilizar refinamentos e detalhamentos, incluindo sobre a disponibilidade de áreas menores com cultivos hospedeiros.

REFERÊNCIAS

ANDREAZZA, F.; BARONIO, C. A.; BOTTON, M.; VALGAS, R. A.; RITSCHER, P. S.; MAIA, J. D. G.; NAVA, D. E. Suscetibilidade de bagas de genótipos de videira pela infestação por *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae), **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 51, n.5, p. 599-606, maio 2016a

ANDREAZZA, F.; HADDI, K.; OLIVEIRA, E. E.; FERREIRA, J. A. M. *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) arrives at Minas Gerais State, a main strawberry production region in Brazil. **Florida Entomologist**, v. 99, n. 4, p. 796-798. 2016b Disponível em: < <https://bioone.org/journals/florida-entomologist/volume-99/issue-4/024.099.0439/Drosophila-suzukii-Diptera--Drosophilidae-Arrives-at-Minas-Gerais-State/10.1653/024.099.0439.full> >.

BERNARDI, D.; ANDREAZZA, F.; BOTTON, M. BARONIO, C. A.; NAVA, D.E. Susceptibility and interactions of *Drosophila suzukii* and *Zaprionus indianus* (Diptera: Drosophilidae) in damaging strawberry. **Neotropical Entomology**. 7 July 2016. 7p. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1048803/1/Bernardietal.2016Suzukii.pdf>>

BOLDA, M. P.; GOODHUE, R. E.; ZALOM, F.G.; Spotted-wing drosophila: potential economic impact of a newly established pest. **Agricultural and Resource Economics Update**. v.13, n.3, 2010. p.5-8.

BORTONCELLO, A.; FOPPA, F.; BORBA, R. da S. Ocorrência de *Drosophila suzukii* (Matsumura, 1931) (Diptera: Drosophilidae) em pêssego. *Revista Thema*, v.16, n.4, 2019. p. 865-877. Disponível em: <<http://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/1114>>.

BRUNO, D. F. V. **Comparação de dispositivos e iscos para monitorização de *Drosophila suzukii* (Matsumura) (Diptera: Drosophilidae) em pequenos frutos**, Lisboa, Portugal: Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa, 2014. 66p. (Dissertação de Mestrado) Disponível em: <https://www.repository.utl.pt/bitstream/10400.5/7423/1/Disserta%20c3%a7%20c3%a3o.pdf>

COATES, B. Spotted wing drosophila: host observations. In: **Spotted wing drosophila meeting**, 2., nov. 2009, Davis, CA. USA Presentations... Davis, CA: UC IPM, 2009. Disponível em: <http://www.ipm.ucdavis.edu/IPMPROJECT/SWD/Spotted-Wing-Drosophila-Host-Observations.pdf>.

COLE, J.; LUCAS, P.; BESSIN, R. **Spotted wing *Drosophila* Management**. Lexington, Kentucky: University of Kentucky College of Agriculture, revised 2014. 3p.

DEPRÁ, M.; POPPE, J. L.; SCHIMTZ, H. J.; TONI, D. C. de; VALENTE, V. L. S. The first records of the invasive pest *Drosophila suzukii* in South American Continent. **Journal of Pest Science**, v. 87, n. 3, 2014. p. 379-383.

FOPPA, F.; BORBA, R. da S.; SECRETTI, T.; BORTONCELLO, A.; FRARE, J. Ocorrência de *Drosophila suzukii* (Matsumura) (Diptera, Drosophilidae) na cultura do pessegueiro, em Farroupilha, na Serra Gaúcha, RS. **EntomoBrasilis**, v.11, n.3, p.178-184, 2018. Disponível em: <<https://www.entomobrasilis.org/index.php/ebras/article/view/ebrasilis.v11i3.763>>.

GEISLER, F. C. S.; SANTOS, J.; HOLDEFER, D. R.; GARCIA, F. R. M. Primeiro registro de *Drosophila suzukii* (Matsumura, 1931) (Diptera: Drosophilidae) para o estado do Paraná, Brasil e de novos hospedeiros. *Revista de Ciências Ambientais*, v.9, n.2, p.125-129. 2015. Disponível em: <<https://revistas.unilasalle.edu.br/index.php/Rbca/article/view/2221>>.

HOLLER, WILSON ANDERSON ; PESSOA, MARIA CONCEIÇÃO PERES YOUNG ; MINGOTI R. ; SÁ, L. A. N de ; LOVISI FILHO, E. ; FARIAS, A. R. ; SPADOTTO, CLÁUDIO APARECIDO ; MARINHO-PRADO, J.S. **Detalhamento de regiões brasileiras suscetíveis ao ingresso e estabelecimento da praga quarentenária ausente (A1) - *Chilo partellus* (Swinhoe) (Lepidoptera: Pyralidae)**. Campinas, SP: Embrapa Gestão Territorial, 2016 (Comunicado Técnico).

IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA). Online 2020. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/home/pms/brasil>>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Malhas Municipais – Ano-base 2018. Disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/organizacao_do_territorio/malhas_territoriais/malhas_municipais/municipio_2018/Brasil/BR/>. Acessado em: 01 mai. 2020.

ISAACS, R.; TRITTEN, B.; TIMMEREN, S. V.; WISE, J.; GARCIA-SALAZAR, C.; LONGSTROTH, M. **Spotted wing drosophila management recommendation for Michigan raspberry and blackberry growers**. Updated September 2012. Updated SWD information at www.ipm.msu.edu/SWD.thm

KANZAWA, T. Studies on *Drosophila suzukii* Mats. Kofu, Yamanashi Agricultural Experiment Station 49 pp. Abstract. **Review of Applied Entomology**, v.29, p. 622, 1939.

MATEUS, C.; TEIXEIRA, R.; GODINHO, M. do C.; FIGUEIREDO, E. *Drosophila suzukii* (Matsumura): que perspectivas de controlo desta praga à luz dos últimos conhecimentos? **Actas Portuguesas de Horticultura**, n. 26, 2016. pp. 133-148. (V Colóquio Nacional da Produção de Pequenos Frutos, Sessão II - Sanidade Vegetal). Disponível em: https://aph.aphorticultura.pt/wp-content/uploads/2019/10/drozofila_suzuki.pdf

McGINNIS, E. E.; KNODEL, J. J.; BEAUZAY, P. B.; WIEDELHOLT, K.; HATTERMAN-VALENTI, H.; KRUEGER, C. **Integrated pest management of Spotted Wing *Drosophila* in North Dakota**. Fargo, North Dakota: North Dakota State University, E1715, Revised June 2018, 8p.

MINGOTI, R.; PESSOA, M. C. P. Y.; SÁ, L. A. N. de; PRADO, J. S. M.; SIQUEIRA, C. de A.; MUNHOZ, V. C.; BERVALDO, G. N.; FARIAS, A. R.. Acompanhamento georreferenciado de áreas brasileiras de Cerrado sujeitas aos ataques de *Helicoverpa armigera*. In: PRANDEL, J. A. (Org.). **Processamento, análise e disponibilização de informação geográfica**. 1ed.Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019, v. 1, p. 117-130.

MINGOTI, R. ; HOLLER, W. A. ; LOVISI FILHO, E. ; BRASCO, M. A. ; PESSOA, M. C. P. Y. ; SÁ, L. A. N. de; SPADOTTO, C. A.; FARIAS, A. R. ; MARINHO-PRADO, J. S. **Identificação dos locais mais vulneráveis à entrada de *Prodioplosis longifila* (Diptera: Cecidomyiidae) no Brasil**. Campinas, SP: Embrapa Gestão Territorial, 2017 (Série Embrapa -Boletim de Pesquisa).

NAVA, D. E.; BOTTON, M.; BERNARDI, D.; ANDREAZZA, F.; BARONIO, C. A. **Bioecologia, monitoramento e controle de *Drosophila suzukii* na cultura do morangueiro**. Pelotas, RS: Embrapa Clima Temperado, outubro 2015. 28p. (Documentos, 398).

PESSOA, M. C. P. Y.; MINGOTI, R. ; MARINHO-PRADO, J. S. ;SÁ, L. A. N. de ; VALLE, L. B. do ; LOVISI FILHO, E. ; BERVALDO, G. N. ; FARIAS, A. R. Áreas Brasileiras aptas à ocorrência mensal de *Thaumastocoris peregrinus* em *Eucalyptus spp.*. In: JASPE, MONICA. (org.). (Org.). **Coletânea Nacional sobre Entomologia**. 1ed.Ponta Grossa, PR: Atena editora, 2019, v. 1, p. 74-89.

PESSOA, M. C.P.Y.; MARINHO-PRADO, J. S.; SÁ, L. A. N. de; MINGOTI, R.; HOLLER, W. A.; SPADOTTO, C. A.; Priorização de regiões do cerrado brasileiro para o monitoramento de *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.51, n. 5, p.697-701, 2016. (Notas Científicas). Disponível em: <<https://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/viewFile/20983/13338>>.

POZZA, J. M.; CUNHA, G. F. da. Estudo preliminar sobre a ocorrência de *Drosophila suzukii* (Matsumura) (Diptera: Drosophilidae) no município de Farroupilha, Rio Grande do Sul, **Revista Interdisciplinar de Ciência Aplicada**, v.4, n. 7, junho de 2019. p.1-6.

SANTOS, R. S. S. dos; BURRACK, H.; PERRITT, R.; BIZOTTO, L. de A.; OLIVEIRA, A. S. de; FURLANI, G. F. Avaliação de atrativos para monitoramento de *drosophila suzukii* em pomar comercial de framboesa. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 24., 2016, São Luís. **Anais... Fruticultura: fruteiras nativas e sustentabilidade**. São Luís, MA: SBF, 2016. p.1-4. (Resumo 1585). Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1055576/1/trabalho1585.pdf>>

SANTOS, R. S. S. dos. *Ocorrência de *Drosophila suzukii* (Matsumura, 1931), (Diptera: Drosophilidae) atacando frutos de morango no Brasil*, Bento Gonçalves, RS: Embrapa Uva e Vinho, julho 2014. 4p. (Comunicado Técnico, 159).

SCHLESENER, D.C. H.; WOLLMANN, J.; NUNES, A. M.; CORDEIRO, J.; GOTTSCHALK, M. S.; GARCIA, F. R. M. *Drosophila suzukii*: Nova praga para a fruticultura brasileira. **Biológico**, São Paulo, v.77, n.1, p.45-51, jan./jun., 2015. Disponível em:<http://www.biologico.sp.gov.br/uploads/docs/bio/v77_1/schlesener.pdf>

SOUZA, D. S.; VALER, F. B.; CORDEIRO, J; GOTTSCHALK, M. S. Primeiro registro de *Drosophila suzukii* no Brasil. In: Congresso de Iniciação Científica da Universidade Federal de Pelotas, 2013, Pelotas, RS. **Anais... Pelotas: UFPEL**, 2013.

WALSH, D. B.; BOLDA, M. P.; GOODHUE, M. P.; DREVES, A. J.; LEE, J.; BRUCK, D. J.; WALTON, V. M.; O'NEIL, S. D.; ZALOM, F. G. *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae): Invasive pest of ripening soft fruit expanding its geographic range and damage potential, **Journal of Integrated Pest Management**, v. 2, n.1, abril 2011, 7p. <https://doi.org/10.1603/IPM10010>

WANG, X.; STEWART, T. J.; BIONDI, A.; CHAVEZ, B.A.; INGELS, C.; CAPRILE, J.; GRANT, J. A.; WALTON, V. M.; DAANE, K. M. Population dynamics and ecology of *Drosophila suzukii* in Central California, **Journal of Pest Science** (2016) 89:701–712, Disponível: <https://www.researchgate.net/publication/298785808_Population_dynamics_and_ecology_of_Drosophila_suzukii_in_Central_California>.

WILMAN, N. G.; DALTON, D. T.; ANFORA, G.; BIONDI, A.; CHIU, J. C.; DAANE, K. M.; GERDEMAN, B.; GOTTARDELLO, A.; HAMBY, K. A.; ISAACS, R.; GRASSI, A.; IORIATTI, C.; LEE, J. C.; MILLER, B.; STACCONI, M. V. R.; SHEARER, P. W.; TANIGOSHI, L.; WANG, X.; WALTON, V. M. *Drosophila suzukii* population response to environment and management strategies. **Journal of Pest Science**, 2016 n.89, pp.653-665. Doi: <https://doi.org/10.1007/s10340-016-0757-4>

WOLLMANN, J.; SCHLESENER, D. C. H.; FERREIRA, M. S.; KRUGER, A. P.; BERNARDI, D.; GARCIA, J. A. B.; NUNES, A. M.; GARCIA, M. S.; GARCIA, F. R. M. Population Dynamics of *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) in Berry Crops in Southern Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 48, p. 699-705, 2019. Doi: <https://doi.org/10.1007/s13744-019-00686-5>

WOLLMANN, J.; SCHLESENER, D. C. H.; MENDES, S. R.; KRUGER, A. P.; MARTINS, L. N.; BERNARDI, D.; GARCIA, M. S.; GARCIA, F. R. M. Infestation index of *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) in small fruit in southern Brazil. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 87, p. 1-9, 2020. Doi: <https://doi.org/10.1590/1808-1657000432018>

ZAZYCKI, L. C. F.; VARGAS, J. P.; BONFIM, V. S.; GARCIA, F. R. M. Ampliação de áreas de ocorrência de *Drosophila suzukii* (Diptera, Drosophilidae) em Santa Catarina, Brasil. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.18, n.4, 2019. p.526-529. Doi: 10.5965/223811711832019526.

CAPÍTULO 22

QUANTIFICAÇÃO DE ÁGUA EM CARÇAÇAS CONGELADAS DE FRANGO – REVISÃO DE LITERATURA

Data de aceite: 02/08/2021

Data de submissão: 01/06/2021

Adriano Melo de Queiroz

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Acre –IFAC
Sena Madureira, AC. Brasil
<http://lattes.cnpq.br/1366186395036685>

Henrique Jorge de Freitas

Universidade Federal do Acre, Centro de Ciências da Natureza
Rio Branco, Acre, Brasil
<https://orcid.org/0000-0003-3967-3483>

Cassio Toledo Messias

Doutor em Medicina Veterinária, Universidade Federal do Acre
Universidade Federal do Acre, Centro de Ciências da Natureza
Rio Branco, Acre, Brasil
<https://orcid.org/0000-0003-1423-1267>

Bruna Laurindo Rosa

Universidade Federal do Acre, Centro de Ciências da Natureza
Rio Branco, Acre, Brasil
<https://orcid.org/0000-0002-1390-7803>

Edivaldo Nunes Gonçalo

Universidade Federal do Acre. Centro de Ciências da Natureza
Rio Branco - Acre, Brasil.
<http://lattes.cnpq.br/16073185533537905>

Lidiane Assis Silva

Universidade Federal do Acre. Centro de Ciências da Natureza
Rio Branco, Acre, Brasil
<https://orcid.org/0000-0003-1976-0141>

Patrícia Gelli Feres de Marchi

Universidade Federal do Acre, Centro de Ciências da Natureza
Rio Branco, Acre, Brasil
<https://orcid.org/0000-0001-7940-4478>

Silvia Letícia de Oliveira Queiroz

Centro Universitário Claretiano
<http://lattes.cnpq.br/3254099112916583>

Danielle Saldanha de Souza Araújo

Universidade Federal do Acre, Centro de Ciências da Natureza
Rio Branco, Acre, Brasil
<https://orcid.org/0000-0002-6148-2862>

Giovanna Amorim de Carvalho

Universidade Federal do Acre. Centro de Ciências da Natureza
Rio Branco - Acre, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/291838585568794>

RESUMO: Com o aumento da demanda de alimentos no mundo, a avicultura brasileira assume um papel de destaque das atividades mais modernas do mundo, apresentando índices de produtividade além dos esperados, em comparação a países desenvolvidos. Essa modernização ocorreu graças aos programas de qualidade implementados em toda a cadeia produtiva e industrial, com ênfase na genética,

nutrição, manejo, segurança alimentar, boas práticas de produção, rastreabilidade, logística e programas de bem-estar animal e de preservação do meio ambiente. As exigências pela qualidade da carne de frango são cada vez maiores, tanto em relação ao mercado interno como o externo, e o consumidor está cada vez mais exigente aos atributos de qualidade em relação a essa carne. Tais exigências refletiram em mudanças na gestão de setores envolvidos com o agronegócio da carne de frango e melhoria na cadeia produtiva, principalmente no que se refere ao alto padrão dos processos de congelamento e da logística na comercialização deste produto. Contudo, o crescimento da produção gerou uma consequência preocupante, a possibilidade de ocorrência de fraudes no produto por excesso de água, isto é um fato muito comum que vem ocorrendo ao longo dos anos. Sendo que esta alteração pode ocorrer durante o processo de produção, por falha no processamento ou fraude.

PALAVRAS-CHAVE: Aves, descongelamento, drip-test, teor de água.

QUANTIFICATION OF WATER IN FROZEN CHICKEN CARCASSES - LITERATURE REVIEW

ABSTRACT: With the increase in the demand for food in the world, a Brazilian poultry industry takes on a prominent role in the most modern activities in the world, productivity rates beyond those expected, compared to developed countries. This modernization occurred thanks to quality programs implemented throughout the productive and industrial chain, with an emphasis on genetics, nutrition, management, food security, good production practices, traceability, logistics and animal welfare and environmental preservation programs. . The demands for the quality of chicken meat are increasing, both in relation to the domestic and foreign markets, and the consumer is increasingly demanding to the attributes of quality in relation to this meat. Such requirements reflected changes in the management of sectors involved in the agribusiness of chicken meat and improvement in the production chain, mainly not referring to the high standard of freezing processes and logistics in the marketing of this product. However, the growth in production has generated a worrying consequence, the possibility of fraud in the product due to excess water, this is a very common fact that has been occurring over the years. This change can occur during the production process, due to processing failure or fraud.

KEYWORDS: Poultry, thawing, drip-test, water content.

1 | INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a avicultura brasileira tem se desenvolvido de forma bastante intensa. Isso se deve ao fato da incorporação de tecnologias pelo setor que possibilitaram ganhos de produtividade, sobretudo, através da melhora dos índices de conversão alimentar, dos ganhos nutricionais, da pesquisa em genética, da maior automação dos aviários e de melhor manejo executado durante os processos.

De acordo com a Associação Brasileira de Proteína Animal - ABPA (2016), o Brasil atualmente é o segundo maior produtor mundial de carne de frango, com 13. 146 mil toneladas estando atrás somente dos Estados Unidos com 17. 966 mil toneladas, deixando

para traz países como china com 13.025 mil toneladas, que até o ano de 2015 ocupava a segunda posição; União Europeia com 10.600 mil toneladas e a Índia com 3.900 mil toneladas. Já na lista dos maiores exportadores, o país lidera o ranking mundial, ocupando o primeiro lugar, com 4.304 mil toneladas exportadas. (ABPA, 2016).

A carne de frango é um importante e acessível fonte de proteína animal disponível para o consumo da população humana. O baixo custo aliado ao seu excelente valor nutricional foram fatores preponderantes para o desenvolvimento e consolidação do mercado promissor dentro e fora do país. Atualmente o consumo percapta brasileiro vem aumentando, é da ordem de 43,25 kg/hab./ano embora ainda esteja um pouco abaixo do pico máximo de consumo, registrado no ano de 2011 que foi de 47,38 kg/hab./ano. (ABPA, 2016).

Um dos pontos que merece atenção permanente dos consumidores, indústria e principalmente órgãos fiscalizadores é o caso da introdução excessiva de água à carcaça e aos cortes de frango. Esse problema pode ocorrer durante uma das etapas mais importantes do processo de abate, a etapa do resfriamento, que consiste na imersão da carcaça em água gelada visando com isso reposição da água perdida nos processos anteriores e principalmente a proteção da peça na etapa subsequente, o congelamento.

Para evitar possíveis fraudes que possam ocorrer durante esse processo, são realizadas análises para verificar o teor de líquido absorvido, conforme preconiza a Portaria nº 210, de 10 de novembro de 1998 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA, que estabelece os limites de 8% do peso da carcaça no método de controle interno e de 6%, no método do gotejamento (dripping test).

A fiscalização na indústria de forma isolada não é suficiente para combater esse tipo de problema. Nesse sentido torna-se necessária a verificação também no comércio, haja vista que estudos realizados por diversos autores como é o caso de Alonso (2004); Negrini et al. (2007); Coli e Santos (2013) apontam que esse tipo de fraude vem ocorrendo em diversas cidades do Brasil.

Este trabalho tem como objetivo realizar um levantamento bibliográfico sobre a processamento de resfriamento e porcentagem de água em carcaça de frango congelado comercializados. Os resultados obtidos poderão ampliar as discussões sobre o resfriamento, congelamento e as porcentagens de água em carcaça de congelados, auxiliando nos esclarecimentos sobre os processos e controle de fraude.

2 | REVISÃO DE LITERATURA

A demanda por produtos que atendam requisitos de qualidade é uma realidade no mercado de produtos cárneos avícola no Brasil e no exterior (WINC; MACHADO, 2011). Desse modo, passou a existir a necessidade de sua regulamentação com base nos princípios de segurança e controle.

A ocorrência de fraudes por excesso de absorção de água em carcaças de aves, juntamente com os fatores anteriormente citados, foram os motivos para que o MAPA juntamente com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e órgãos de defesa do consumidor passassem a monitorar de forma mais efetiva a qualidade do produto.

O reforço da confiança para esses produtos deve ser realizado com base em critérios científicos que possibilitem ao consumidor a certeza de estar adquirindo um alimento seguro e com preço justo.

2.1 Qualidade da carne de frango

A qualidade da carne pode ser influenciada por fatores intrínsecos como idade, sexo, nutrição, genética; e por fatores extrínsecos ligados ao manejo e bem-estar do animal desde o seu nascimento até o abate (MENDES; KOMIYAMA, 2011).

De acordo com Ludtke et al. (2010) esses fatores podem desencadear reações comportamentais e fisiológicas que ao se manifestarem no metabolismo celular influenciam a sua qualidade de forma negativa, ocasionando forte impacto econômico no rendimento da carcaça e na qualidade dos produtos derivados.

As reações fisiológicas podem ser identificadas através de parâmetros físico-químicos, tais como: coloração, textura, pH, capacidade de retenção de água dentre outros, que juntos contribuem para o monitoramento da qualidade dos produtos (VENTURINI et al., 2007).

2.1.1 Ph da carne de frango

Um músculo vivo possui pH com valor igual a 7,2. Ocorrido o abate, a carne continua em processo bioquímico, no qual o condutor energético do músculo é transformado em glicogênio láctico através da ação de várias enzimas (VENTURINI, 2007).

De acordo com Brossi (2007) a redução do pH da carne de frango ocorre devido a formação ácida, onde a carne de peito deve apresentar pH final entre 5,7 e 5,9. Passadas 24 horas, se o pH estiver superior a 6,2, a carne de frango irá se encontrar com grande retenção de água, o que implica em curto tempo de conservação e o estabelecimento da coloração escura, caracterizando a carne DFD (dark, firm, dry – escura, dura e seca).

Caso o pH se encontre abaixo de 5,8 em menos de 4 horas, será obtida a carne PSE (pale, soft, exudative – pálida, mole e exsudativa) caracterizada pela má retenção de água além do aspecto pálido e mole (LUDTKE et al., 2010).

2.1.2 Cor da carne de frango

A cor é um dos fatores mais importantes na percepção do consumidor quanto a qualidade da carne, pois é uma característica que influencia tanto a escolha inicial do produto pelo consumidor como a aceitação no momento do consumo (GAYA; FERRAZ, 2006).

De acordo com Franco (2007) a cor observada na superfície das carnes é o resultado da absorção seletiva da luz pela mioglobina e por outros importantes componentes, como as fibras musculares e suas proteínas, sendo também influenciada pela quantidade de líquido livre presente.

A coloração da carne é variável de espécie para espécie e também está relacionada com a atividade física do animal. O componente que confere cor a carne é a mioglobina (LUDTKE et al., 2010). De acordo com Venturini (2007) quanto maior o tamanho e atividade muscular do animal, maior é o teor de mioglobina e mais escura é a carne. Outros fatores que interferem na coloração da carne são a idade, sexo, alimentação, genética e habitat do animal (GAYA; FERRAZ, 2006; LUDTKE et al., 2010).

A quantidade de mioglobina varia com a espécie, sexo, idade, localização anatômica do músculo e atividade física. Um animal no qual a sangria foi boa a mioglobina constitui 80 a 90% do total de pigmentos (VENTURINI, 2007).

Conforme Mendes e Komiyama (2011) alguns defeitos de cor podem ser causados por fatores que agem antes do abate, mas outras alterações resultam de causas relacionadas as operações de abate; ocasionalmente diminuição da cor pode também ser provocada pelo armazenamento e posterior processamento.

2.1.3 Textura da carne de frango

A textura é um dos fatores mais importantes na percepção do consumidor quanto a qualidade da carne (BRESSAN; BERAQUET, 2004). Esta característica está intimamente relacionada a quantidade de água intramuscular e, portanto, à capacidade de retenção de água da carne, de modo que quanto maior o conteúdo de água fixada no músculo, maior a maciez da carne (MANTILA et al., 2010).

A textura pode ser afetada por fatores “ante-mortem”, como espécie, genética, idade, estado de nutrição, estresse, entre outros. O “rigor mortis”, estimulação elétrica, velocidade do resfriamento e pH são fatores “post-mortem” que também influenciam na textura da carne de frango (VENTURINI, 2007).

De acordo com Mendes e Kamiyama (2011) para avaliar a maciez podem ser usados métodos subjetivos, utilizando-se julgadores em teste de degustação e também equipamentos que medem a força necessária para cisalhar as amostras como é o caso dos métodos Allo-Kramer e Warner-Bratzler. Outra medida indireta dessa característica é o pH, que está relacionado ao “rigor mortis”.

2.1.4 Microbiologia da carne de frango

O frango possui uma microbiota própria, no entanto essa característica pode ser modificada ou aumentada durante as diferentes etapas do processo de obtenção da carne (JAY, 2005). Desse modo, a identificação desses microrganismos torna-se imprescindível

para o aumento da segurança alimentar e estimação da vida útil dos produtos.

Estudos realizados em diversas regiões do Brasil com carcaças de frangos, mostraram a presença de bactérias mesófilas produtoras de toxinfecções alimentares como *Salmonella* sp. *Clostridium botulinum*, *Clostridium perfringens*, *Campylobacter* sp, *Escherichia coli* bem como coliformes a 35 °C e a 45 °C (SILVA, 1998; PENTEADO; ESMERINO, 2011; GALARZ et al., 2010; ALVES; OLIVEIRA, 2013).

Souza (2007) ao avaliar amostras de frango congelado constatou um elevado número de bactérias aeróbias mesófilas e coliformes a 35 °C e a 45 °C sinalizando para um potencial risco de ocorrência de doenças transmitidas por alimentos (DTAs).

A presença de bactérias aeróbias mesófilas é utilizada como indicador de qualidade microbiológica da matéria prima; sua presença acentuada indica que essa foi excessivamente contaminada e que a limpeza e desinfecção das superfícies estão sendo insuficientes ou inadequadas e as condições de tempo e temperatura durante a produção e conservação dos alimentos estão inapropriadas (PENTEADO; ESMERINO, 2011).

2.1.5 Capacidade de absorção de água pela carne de frango

A água é um dos constituintes mais importantes do sistema biológico sendo classificada como água livre ou água biologicamente ativa e água ligada ou água estrutural. A água livre é necessária aos biosistemas quando em atividade, sendo regulada pelo conteúdo celular, pela concentração de solutos e pela temperatura. Já a água ligada serve de proteção a estrutura, não podendo ser congelada ou evaporada. (PARDI et al., 2013).

A carne de maneira geral apresenta entre 71 % e 76 % de água sendo este, quantitativamente o componente mais importante, exercendo com isso grande Influência sobre fatores como suculência, textura, cor, sabor, valor nutricional e ainda reações que ocorrem durante o processamento e armazenamento. Fatores esses que determinam a qualidade dela. A tabela 1 apresenta valores médios para a quantidade de água e composição química da carne de diferentes espécies animais abatidos comercialmente. (PARDI et al., 1993; GOMIDE et al. 2013).

Fonte da carne	Porcentagem				Calorias em 100g
	Umidade	Proteína	Gordura	Cinzas	
Bovino	71,60	20,94	6,33	1,04	147
Frango	74,86	23,20	1,65	0,98	114
Ovino	71,50	19,50	7,00	1,50	145
Suíno	71,95	20,22	6,75	1,04	147

Quadro 1: Composição e valor calórico aproximados de carne magra separada, crua de cortes de carne de diversos animais.

Fonte: Adaptado de PARDI et. al 1993. apud JUDGE et al., 1989.

A carne possui diversas características sensoriais: capacidade de retenção de água (CRA), capacidade de emulsificação (CE), capacidade de geleificação (CG), cor, sabor e textura (OLIVO; OLIVO, 2006). Dentre essas, uma que tem destaque é a capacidade de retenção de água.

De acordo com Sá (2004) essa característica pode ser definida como a capacidade da carne de reter sua umidade ou água durante a aplicação de forças externas, como corte, aquecimento, trituração e prensagem.

Sua importância está relacionada a estabilidade hidrostática da proteína, o que influencia no aspecto da carne antes do cozimento, ao comportamento durante a cocção e à palatabilidade do produto (FRANCO, 2007; MENDES; KOMIYAMA, 2011).

A capacidade de retenção de água pelo músculo de aves é motivo de estudo por diversos autores como é o caso de Magalhães (2004); Gaya e Ferraz (2006); Roque-specht et al. (2009); Mendes e Komiyama (2011). Dentre os fatores apontados pode se destacar o pH, a força iônica, comprimento do sarcômero, estresse pré-abate e perfil genético.

O favorecimento da CRA tem influência direta sobre o rendimento da carne, uma vez que essa propriedade está diretamente relacionada com a perda por gotejamento e evaporação que ocorre durante o resfriamento das carcaças após o abate. Ao favorecer menores perdas de exsudato, seja na refrigeração ou no cozimento, a CRA também favorece a retenção de nutrientes hidrossolúveis na carne, uma vez que estes poderiam ser lixiviados no exsudato. (GOMIDE et al., 2013).

2.2 Abate de frango de corte

O abate de aves no Brasil deve ocorrer conforme preconiza o Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária dos Produtos de Origem Animal (RIISPOA) e o Regulamento Técnico da Inspeção Tecnológica e Higiênico-Sanitária de Carne de Aves (BRASIL, 1952; BRASIL, 1998).

Nesses regulamentos são tratadas questões que referem ao pré-abate, que engloba a captura e transporte dos animais e o abate, que é dividido nas fases de insensibilização, sangria, escaldagem, depenagem, evisceração, pré-resfriamento, resfriamento, gotejamento, classificação, embalagem, armazenagem e congelamento.

2.2.1 Insensibilização das aves

A insensibilização é a etapa que torna as aves inconscientes, previamente à sangria (FERREIRA, 2010).

Este procedimento faz parte dos requisitos de abate humanitário, e tem por objetivo minimizar o sofrimento decorrente da sangria, e diminuir a movimentação da ave visando com isso reduzir o aparecimento de contusões, hematomas e fraturas nas carcaças.

De acordo com Ludtke et al. (2010) o método mais comum de insensibilização no Brasil é o elétrico ou eletronarcose em cubas de imersão. Esse sistema consiste em

pendurar as aves, ainda inconscientes pelas pernas, em ganchos de metal que estão ligados a nória em movimento.

No fundo do tanque há um eletrodo, ao passar pelo tanque, com a cabeça imersa na água, as aves recebem uma descarga elétrica que provoca a insensibilização (KLASSEM, 2008).

A insensibilização elétrica deve ser realizada com corrente, voltagem e frequência próprias. Como corrente pode-se utilizar a corrente contínua, também chamada de corrente pulsante, que flui em um único sentido pelo efeito liga e desliga formando uma onda quadrada. A outra corrente que pode ser utilizada é a corrente alternada que muda a direção do fluxo a cada ciclo, movimentando-se em forma de senoide. A voltagem utilizada pode ser na ordem de 40 a 80 V, quando usado corrente alternada, e de 100 V quando em corrente contínua. As frequências utilizadas podem ser baixas (50 ou 60 Htz) ou altas (400 a 1500 Htz). A insensibilização usando baixa frequência ocasiona a morte da ave por parada cardíaca. Já a insensibilização com alta frequência, produz um estado de inconsciência por um período relativamente curto onde a respiração pode retornar entre 30 a 60 segundos. Por isso a sangria deve ser realizada no espaço de no máximo 10 segundos após a insensibilização. Esse sistema chamado de eletronarcose é o sistema utilizado nos abatedouros comerciais do Brasil.

2.2.2 Sangria das aves

A operação de sangria é realizada pela secção dos grandes vasos que emergem do coração (artérias carótidas e veias jugulares); assim, a perda excessiva de sangue priva o coração de bombear um volume sanguíneo suficiente para oxigenar os tecidos, inclusive o cérebro, causando choque hipovolêmico (LUDTKE et al., 2010).

De acordo com Brasil (1998), esse procedimento pode ser feito de forma manual ou automático no tempo máximo de 12 segundos após a insensibilização sendo executado com as aves contidas pelos pés, em ganchos de material inoxidável, apoiados em trilhagem aérea mecanizada.

A sangria deve ser realizada em instalação própria e exclusiva, denominada “área de sangria”, voltada para a plataforma de recepção de aves. Essa estrutura deve contar ainda com um túnel de sangria que compreende o espaço a ser percorrido pela ave, no tempo mínimo exigido para uma sangria total, ou seja, 3 minutos, antes do qual não será permitida qualquer outra operação.

2.2.3 Escaldagem e depenagem das aves

A escaldagem consiste na imersão das aves em tanques com água aquecida, que tem a finalidade de provocar a abertura dos folículos da pele onde estão fixadas as penas (KLASSEM, 2008), facilitando a depenagem e contribuindo com a redução da carga

microbiana da superfície corporal das aves.

Segundo Brasil (1998), as aves poderão ser escaldadas pelos seguintes processos:

- Pulverização de água quente e vapor;
- Imersão em tanque com água aquecida através de vapor; (mais comum)
- Outro processo aprovado previamente pelo Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA).

Essa etapa, deverá, obrigatoriamente, ser executada logo após o término da sangria, sob condições definidas de temperatura e tempo, ajustadas às características das aves em processamento, não se permitindo a introdução de aves ainda vivas no sistema.

A depenagem deve ser realizada de forma mecanizada com as aves suspensas pelos pés, sendo proibido o seu retardamento. O equipamento deve possibilitar a remoção das penas de forma satisfatória, sem causar lesões ou rompimento de pele das carcaças, o que pode gerar uma fonte de contaminação (SARCINELLI, 2007).

2.2.4 Evisceração das aves

O trabalho de evisceração pode ser manual ou automático, e deve ser executado em instalação própria, isolada através de paredes da área de escaldagem e depenagem.

Antes da evisceração propriamente dita, as carcaças devem passar pela etapa do “toalete” inicial, para remoção das sujidades superficiais e diminuição da carga bacteriana. O toalete inicial compreende a lavagem em chuveiros de aspersão dotados de água sob adequada pressão, com jatos orientados no sentido de que toda a carcaça seja lavada, inclusive os pés, quando presentes.

Inicialmente é feito o corte da cloaca e a seguir abertura do abdome. As vísceras são expostas, e separadas na seguinte ordem: glândula uropígea, traquéia, cloaca, retirada das vísceras não comestíveis, retirada das vísceras comestíveis e pulmões (SARCINELLI, 2007).

Após a evisceração, as carcaças passam por um último banho de aspersão, para remoção de material estranho como sangue, fragmentos de vísceras, membranas. Em seguida, seguem para o pré-chiller de resfriamento (BRASIL, 1998).

2.2.5 Pré- resfriamento e resfriamento das carcaças de aves

O pré-resfriamento é definido como o processo de rebaixamento da temperatura da carcaça realizado por sistema de imersão em água gelada e/ou água e gelo, obedecidos os respectivos critérios técnicos especificados na Portaria nº. 210 do MAPA (BRASIL, 1998).

Essa etapa pode ser realizada por meio de:

- Aspersão de água gelada;
- Imersão em água por resfriadores contínuos, tipo rosca sem fim;

- Resfriamento por ar (câmaras frigoríficas);
- Outros processos aprovados pelo DIPOA.

O método mais utilizado nas indústrias é o resfriamento por imersão em água. Este procedimento é realizado em tanques de aço inoxidável, denominados chillers, onde a carcaça de frango entra com a temperatura de aproximadamente 40 °C em uma extremidade (pré-chiller) e deve sair na extremidade oposta (chiller final) com temperatura máxima no centro do peito de 7 °C (BRESSAN; BERAQUET, 2004).

Segundo Carciofi e Laurindo (2007), a etapa de resfriamento de carcaças é uma operação de grande complexidade. A matéria-prima (carcaças de frango) não possui geometria definida, apresenta variabilidade de peso e dimensões, tem características específicas para machos e fêmeas, composição química variável; ocasionando com isso diferença no percentual de absorção de água nas carcaças, e conseqüentemente nos cortes de frango.

O resfriamento é dividido em duas etapas: o pré-resfriamento e o resfriamento propriamente dito. Que devem ser realizados com base nos seguintes parâmetros:

Primeira etapa – pré- resfriamento (pré-chiller):

- Temperatura da água: 16 °C
- Tempo de permanência das carcaças: máximo 30 minutos
- Vazão de água: 1,5 L/carcaça

Segunda etapa - resfriamento (chiller):

- Temperatura da água: 4 °C
- Tempo de permanência das carcaças: não há padrão
- Vazão de água: 1 litro por carcaça, para carcaças com massa não superior a 2,5 kg; 1,5 litros por carcaça, para carcaças com massa entre 2,5 a 5,0 kg; 2 litros por carcaça para carcaças com massa superior a 5 kg.

O método de resfriamento por imersão em água tem como benefício além da rapidez de se resfriar grande quantidade de carcaças em tempo reduzido, o desaparecimento do enrijecimento cutâneo causado pela escaldagem, reidratação da carcaça e com isso a proteção da peça durante o armazenamento e distribuição (OLIVO, 2006; MAGALHÃES, 2004).

2.2.6 Gotejamento das carcaças de aves

Durante o processo de abate, principalmente no pré-resfriamento por imersão, o frango pode absorver água, porém esta absorção obrigatoriamente deve ser controlada, não podendo extrapolar 8% (KLASSEN, 2008).

Conforme Ferreira (2010) o gotejamento deverá ser realizado, imediatamente após

o pré-resfriamento, com as carcaças suspensas pelas asas ou pescoço, Esse procedimento visa o escurimento da água, decorrente da operação de pré-resfriamento.

Os métodos oficiais para o referido controle são o “método de controle interno”, realizado em nível de processamento industrial durante a produção, e o “método do gotejamento” para controle de absorção de água em carcaças congeladas de aves submetidas ao pré-resfriamento por imersão.

De acordo com Santos (2012) as empresas devem monitorar constantemente os parâmetros dos processos que possam influenciar no índice de absorção de água. Valores acima de 8% (Método de Controle Interno) e 6% (Método do Gotejamento – drip test) são considerados como fraude econômica e a indústria deve tomar ações no produto elaborado e no processo de obtenção do alimento para corrigir as possíveis falhas que levaram a esta violação.

2.2.7 Classificação e embalagem das carcaças de aves

Carcaça é corpo inteiro de uma ave após insensibilização ou não, sangria, depenagem e evisceração, onde papo, traquéia, esôfago, intestinos, cloaca, baço, órgãos reprodutores e pulmões tenham sido removidos. Sendo facultativa a retirada dos rins, pés, pescoço e cabeça. (Brasil, 1998).

Todos os produtos elaborados (carcaças, partes de carcaças e miúdos de aves) devem ser comercializados devidamente embalados e rotulados, conforme prevê a legislação vigente do MAPA e da ANVISA.

Conforme Brasil (1998), a classificação poderá ser efetuada antes ou após a embalagem. Os miúdos comestíveis (moela, coração e fígado) e as partes de carcaças (cabeça e pés) devem ser colocados em embalagem própria e podem ser comercializados no interior delas ou a parte, embalados em sacos plásticos e bandejas.

O frango abatido pode ser comercializado congelado, resfriado ou em cortes. O quadro 2 mostra as principais diferenças entre a carcaça de frango resfriada e congelada.

Item	Resfriado	Congelado
Temperatura de escalda (°C)	5	60
Cor da pele	Amarela	Pálida
Integridade da pele	Sim	Não
Temperatura do produto (°C)	5	-18
Tempo de conservação	Sete dias	Um ano

Quadro 2- Características que diferenciam o frango resfriado do congelado.

Fonte: COTTA, 2012.

A carcaça congelada é aquela encontrada de forma mais comuns nos supermercados, sua embalagem impede a visualização pelo consumidor, sua comercialização é feita por quilo, tem alta durabilidade requerendo para isso conservação em baixas temperaturas. As carcaças resfriadas são vendidas, principalmente por pequenos comerciantes e em muitas feiras livres, sua embalagem permite a visualização, e sua comercialização geralmente se dar por unidade, tem baixa durabilidade tendo em vista que é conservada em temperatura de refrigeração o que confere o status de frescor ao produto. Já a comercialização em cortes permite a separação de diferentes partes anatômicas da carcaça de acordo com as preferencias do consumidor como, por exemplo: peito, coxas, sobrecoxas e asas.

Após a definição do modo de comercialização as carcaças e os cortes são embalados em embalagens primárias tendo filme de polietileno de baixa densidade para carcaças congeladas e bandejas de PVC com filme de polietileno de baixa densidade para os cortes. Posteriormente, essas embalagens, contendo as carcaças e/ou cortes são acondicionadas em embalagens secundárias novas e em seção a parte as dependências de embalagem primaria de modo a evitar a contaminação cruzada entre as caixas de papelão.

2.2.8 Armazenamento e congelamento das carcaças de aves

O frio industrial é um requisito fundamental para a obtenção de produtos adequados, considerando que as temperaturas baixas inibem a multiplicação de bactérias, contribuindo para a qualidade e inocuidade do produto que está sendo elaborado (MANTILLA et al., 2010).

De acordo com Franco (2007) o congelamento permite que a carne conserve suas características organolépticas, no entanto, variações de temperatura durante a estocagem pode causar formação de cristais de gelo irregulares promovendo a injúria das fibras e demais estruturas, ocasionando assim o aumento na quantidade de umidade detectada na carcaça durante a comercialização.

O congelamento lento ou o armazenamento do produto congelado a temperaturas impróprias pode provocar a formação de cristais de gelo, queimaduras pelo frio, rancidez oxidativa, escurecimento ósseo, além da alteração do pH, que podem ocasionar a desnaturação da proteína com perda de retenção de água (ROÇA, 2012).

Em geral o conjunto de instalações frigoríficas é constituído de antecâmaras, câmaras ou túneis de resfriamento, câmaras ou túneis de congelamento, câmaras de estocagem e equipamento gerador de frio.

De acordo com Brasil (1998) a estocagem de aves congeladas deverá ser feita em câmaras próprias, com temperatura nunca superior a $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$. Já as carcaças de aves congeladas devem apresentar, na intimidade muscular, temperatura nunca superior a $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$, com tolerância máxima de $2\text{ }^{\circ}\text{C}$.

REFERÊNCIAS

ABPA. Associação Brasileira de Proteína Animal. **Relatório anual 2016**. 2016. Disponível em: <<http://abpa-br.com.br/setores/avicultura/publicacoes/relatorios-anuais>>. Acesso em 08 mai. de 2021.

ALONSO, R. **Percentual de água em carcaças congeladas de frango à venda em supermercados de Brasília**. 2004. 31 f. Monografia (Especialização em Qualidade de Alimentos) - Universidade de Brasília, Brasília, 2004.

ALVES, J.; OLIVEIRA T.C. R. M. de Presença de *Campylobacter sp.* em cortes refri gerados de frango. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 6, p. 2829-2836, nov./dez. 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Decreto nº 10.468, de 18 de agosto de 2020**. Aprova o regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. Diário oficial da União, Brasília, 20 de agosto de 2020. Seção I, p. 113.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Portaria nº 210 de 10 de novembro de 1998**. Aprova o regulamento técnico da inspeção tecnológica e higiênico-sanitária de carne de aves. Diário Oficial da União, Brasília, 26 de novembro de 1998. Seção I, p. 226.

BRESSAN M. C.; BERAQUET, N. J. Tratamentos de pré-resfriamento e resfriamento sobre a qualidade de carne de peito de frango. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24 n. 2, p. 230-235, abr./jun. 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612004000200012> Acesso em: 03 mai. 2021.

BROSSI, C. **Qualidade de carne de frango**: efeito do estresse severo pré abate, classificação pelo uso da cor e marinação. 2007.107 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2007.

CARCIOFI, B. A. M.; LAURINDO, J. B. Water uptake by poultry carcasses during cooling by water immersion. **Chemical Engineering and Processing**, Florianópolis, v. 46, n. 5, p. 444-450, Jan./May. 2007.

COLI, C. M.; SANTOS, V. F. N. dos. Análise do percentual de água após o degelo de frangos e pescados à venda em supermercados na região metropolitana de São Paulo. **Revista Científica Linkania Máster**, Maringá, v. 1, n. 6, p. 15-25, maio/ago. 2013.

COTTA, T. Frangos de corte: Criação abate e comercialização. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2012. 243 p.

SÁ, E. M. F. A influência da água nas propriedades da carne. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, v. 28, n. 325, p. 51-54, jan/fev. 2004.

FERREIRA, V. de F. **Fluxograma do abate de aves e avaliação da absorção de água em carcaças de frango**. 2010. 56 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina Veterinária) - Universidade Federal de Goiás, Campus de Jataí, Jataí 2010.

FRANCO, F. de O. **Efeito das variações térmicas na perda de umidade em carcaças de frango**. 2007, 64 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

GALARZ, L. A.; FONSECA, G. G.; PRENTICE-HERNÁNDEZ C. Crescimento microbiano em produtos à base de peito de frango durante simulação da cadeia de abastecimento. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30 n. 4, p. 870-877, out./dez. 2010. Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010120612010000400006&script=sci_arttext> Acesso em : 06 abr. 2021.

GAYA, L. de G.; FERRAZ, J. B. S. Aspectos genético-quantitativos da qualidade da carne em frangos. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS. v. 36, n. 1, p. 709-716, jan./fev. 2006.

GOMIDE, L. A. de M.; RAMOS, E. M. R.; PAULO, R. F. **Ciência e qualidade da carne: Fundamentos**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2013. 197 p.

JAY, J. M. **Microbiologia de alimentos**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. 711p.

JUDGE, M.; ABERLE, E.; FORREST, J. et al. Principles of meat Science. Debugue, Iowa: **Kendal Hunt Publ.**, 1989.

KLASSEN, T. **Uso de redes neurais para modelagem da temperatura e da retenção de água no processo de resfriamento de carcaças de frango por imersão**. 2008. 59 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Toledo, Toledo, PR., 2008.

LUDTKE, C. B.; CIOCCA, J. R. P.; DANDIN, T.; BARBALHO, P. C.; VILELA, J. A. **Abate humanitário de aves**. Rio de Janeiro: WSPA, 2010. 120 p.

MAGALHÃES, P. C. **Efeitos da utilização de proteína de origem vegetal em substituição a proteína de origem animal sobre a absorção de água da carcaça e maciez do músculo pectoralis major em frangos de corte**. 2004. 57f. Dissertação (Mestrado em Veterinária) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.

MANTILLA, S. P. S.; POMBO, C. R.; FREITAS, M. Q. de. Aceitação sensorial de filés de peito de frango submetidos a diferentes tratamentos de descongelamento e fritura. **Acta Veterinaria Brasilica**, Mossoró, v. 4, n. 4, p. 247-251, jan./mar. 2010.

MENDES, A. A.; KOMIYAMA, C. M. Estratégias de manejo de frangos de corte visando qualidade de carcaça e carne. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 40, p. 352-357, dez. 2011.

NEGRINI, E.; SOUZA, C. C. de; FILGUEIRAS, C. T.; PIRES, V. de S.; VIEIRA, F. A. F. Avaliação dos níveis de absorção de água em carcaças congeladas de frangos no varejo alimentar da cidade de Campo Grande, MS. **Ensaios e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde**, Campo Grande, MS, v. 11, n. 1, p. 41-48, abr. 2007.

OLIVO, R.; OLIVO, N. **O mundo das carnes**. 4. ed. Criciúma: Editora do Autor, 2006. 214 p.

OLIVO, R. **O mundo do frango: cadeia produtiva da carne de frango**. Criciúma: Editora do Autor, 2006. 680 p.

PARDI, M. C.; SANTOS, I. F. dos; SOUZA, E. R. de; PARDI, H. S. **Ciência, higiene e tecnologia da carne**. Goiânia: CEGRAF-UFG; Niterói: EDUFF, 1993. v. 2. 586 p.

PENTEADO, F. R.; ESMERINO, L. A. Avaliação da qualidade microbiológica da carne de frango comercializada no município de Ponta Grossa – Paraná. **Publicatio: UEPG Ciências Biológicas e da Saúde**, Ponta Grossa, v. 17, n. 1, p. 37-45, jan./jun. 2011.

ROÇA, R. O. **Congelamento**. Botucatu: FCA-UNESP, 2012. 12 p. (Boletim técnico, 09). Disponível em: <http://www.enq.ufsc.br/disci/eqa5217/material_didatico/congelacao.pdf> Acesso em: 05 jan. 2014.

ROQUE-SPECHT, V.; SIMONI, F. V.; PARISE, N.; GARCIA, P. C. Avaliação da capacidade de retenção de água em peitos de frango em função do pH final. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 15, n. 1- 4, p. 77- 81, jan. /dez. 2009.

SANTOS, D. V. S. **Absorção de água em carcaça de frango: avaliação da eficiência dos métodos oficiais do Brasil**. 2012. 82 f. Dissertação (Mestrado em Defesa Agropecuária) Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2012.

SARCINELLI, M. F.; VENTURINI, K. S.; SILVA, L. C. da. **Abate de aves**. Espírito Santo: Universidade Federal do Espírito Santo, 2007. 7 p. (Boletim técnico, 0607). Disponível em: < http://www.agais.com/telomc/b00607_abate_frango_decorte.pdf> . Acesso em: 04 jan. 2014.

SILVA, J. M. L. Principais causas de condenação e perdas a nível de abatedouros e sua importância como método de controle de doenças no frango de corte. In: ENCONTRO EMPRESARIAL DE ATUALIZAÇÃO EM PATOLOGIA AVÍCOLA, 1998, Campinas. **Anais...**Campinas:1998, p. 59-69.

SOUZA, G. C. de. **Deteção de betalactamases de espectro expandido (ESBL) em cepas de coliformes isoladas de carne de frango comercializada na cidade de Fortaleza, Ceará**. 2007. 118 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza 2007.

VENTURINI, K. S.; SARCINELLI, M. F.; SILVA, L. C. da. **Características da carne de frango**. Espírito Santo: Universidade Federal do Espírito Santo, 2007. 7p. (Boletim técnico, 1307). Disponível em: < http://www.agais.com/telomc/b01307_caracteristicas_carnefrango.pdf> Acesso em: 05 jan. 2014.

WINCK, C. A.; MACHADO, J. A. D. Avicultura brasileira: perspectivas para o mercado do consumidor chinês. **RACE**, Joaçaba, v. 10, n. 2, p. 241-268 jul./dez. 2011. Disponível em: <<http://editora.unoesc.edu.br/index.php/race/article/view/1972/pdf>> Acesso 03 mai. 2021.

CAPÍTULO 23

FREQUÊNCIA E FORMA DE USO DO MEL DE ABELHAS NO SERTÃO CENTRAL DE PERNAMBUCO

Data de aceite: 02/08/2021

Data de submissão: 27/04/2021

Almir Ferreira da Silva

Universidade Federal Rural de Pernambuco,
Departamento de Zootecnia
Recife – Pernambuco
<http://lattes.cnpq.br/0544644925355310>

José Almir Ferreira Gomes

Instituto Federal do Sertão Pernambucano,
Campus Salgueiro, Departamento de
Agropecuária
Salgueiro – Pernambuco
<http://lattes.cnpq.br/4651027724506638>

Rafael Santos de Aquino

Instituto Federal do Sertão Pernambucano,
Campus Salgueiro, Departamento de
Agropecuária
Salgueiro – Pernambuco
<http://lattes.cnpq.br/1347893734827167>

Edmilson Gomes da Silva

Instituto Federal do Sertão Pernambucano,
Campus Salgueiro, Departamento de
Agropecuária
Salgueiro – Pernambuco
<http://lattes.cnpq.br/2512056306486776>

Rodrigo da Silva Lima

Instituto Federal do Sertão Pernambucano,
Campus Salgueiro, Departamento de
Agropecuária
Salgueiro – Pernambuco
<http://lattes.cnpq.br/3708203896360074>

Francisco Dirceu Duarte Arraes

Instituto Federal do Sertão Pernambucano,
Campus Salgueiro, Departamento de
Agropecuária
Salgueiro – Pernambuco
<http://lattes.cnpq.br/2806335139286200>

RESUMO: Mesmo o Brasil sendo um dos maiores produtores de mel mundial, o consumo nacional de mel ainda é muito baixo. Um dos possíveis motivos é a baixa frequência de consumo e o fato de muitos consumidores utilizarem o mel apenas como remédio. O objetivo do estudo foi avaliar a frequência e a forma de uso do mel. Para avaliar os parâmetros almejados foi aplicado um questionário com 400 pessoas em quatro cidades do Sertão Central de Pernambuco por meio de entrevista direta com questões fechadas para identificar a frequência e as formas de uso do mel pelas pessoas. O estudo foi realizado entre os meses de janeiro e junho de 2016. Os resultados da pesquisa mostraram que a maioria das pessoas consome mel eventualmente, representando 64,5% do universo avaliado, que 22,3% nunca consomem e apenas 5,0% consome mel diariamente. Já os que usam o mel como alimento representou apenas 5,3%, sendo que 46,8% faz uso do mel como remédio e 43,0% consideram que o mel seja tanto remédio como alimento. O perfil observado sugere um baixo consumo per capita, carecendo de políticas de incentivo ao consumo do mel.

PALAVRAS-CHAVE: Apicultura, Arranjo Produtivo Local, mercado, semiárido.

FREQUENCY AND USING TYPES OF BEE HONEY IN THE CENTRAL SERTÃO OF PERNAMBUCO

ABSTRACT: Even though Brazil is one of the largest honey producers in the world, domestic honey consumption is still very low. One possible reason is the low frequency of consumption and the fact that many consumers use honey only as a remedy. The objective of the study was to evaluate the frequency and the type use of honey. In order to evaluate the desired parameters, a questionnaire with 400 people was applied in four cities of the Central Sertao region of Pernambuco State through a direct interview with closed questions to identify the frequency and the forms of use of the honey by the people. The study was conducted between January and June 2016. The results of the survey showed that most people consumed honey eventually, accounting for 64.5% of the universe evaluated, 22.3% never consume and only 5.0% consumes honey daily. Those who use honey as food represented only 5.3%, with 46.8% making use of honey as a medicine and 43.0% considering that honey is both medicine and food. The observed profile suggests a low per capita consumption, lacking policies to encourage the consumption of honey.

KEYWORDS: Beekeeping, Local Productive Arrangement, market, semiarid.

1 | INTRODUÇÃO

A apicultura é uma atividade econômica de suma relevância, apresentando-se como uma alternativa viável de ocupação e geração de renda para o homem da zona rural, além de contribuir para a manutenção e preservação dos ecossistemas existentes. Por ser uma atividade com características próprias de agricultores familiares, com rentabilidade superior à maioria das atividades agropecuárias exercidas por eles, vem cumprindo papel importante na fixação do homem no meio rural (MONTEIRO et al., 2013).

O mel ainda é o produto mais explorado pelo apicultor no Brasil. Considerado um fluido viscoso, aromático e doce elaborado a partir do néctar das flores e de secreções de partes vivas de determinadas plantas ou ainda de excreções de insetos sugadores de plantas, no qual abelhas melíferas coletam, transformam, combinam e deixam maturar nos favos das colmeias, as características do mel podem ser alteradas de acordo com o tipo de flor utilizada, clima, solo, umidade, altitude, entre outros, afetando o sabor, a cor e o aroma do mesmo (VENTURINI et al., 2007).

O mel é um dos alimentos mais antigos ligado à história humana e sempre atraiu a atenção do homem, especialmente pelas características adoçantes (QUEIROGA et al., 2015), é um alimento nutritivo além de ser terapêutico. Apresenta propriedades medicinais como atividade antisséptica, relacionadas à presença de compostos fenólicos e ação antioxidante, na sua constituição encontra-se a glicose, a frutose, minerais, vitaminas, ácidos orgânicos, enzimas, água e partículas sólidas provenientes da colheita sendo que sua qualidade nutricional se deve à presença de vitaminas e minerais, e ao seu elevado valor energético (VENTURINI et al., 2007; VIEIRA et al., 2014).

No Brasil, o consumo per capita de mel situa-se entre 200 e 300 gramas (CHEUNG;

GERBER, 2009; VIEIRA et al., 2014; QUEIROGA, et al., 2015). Entre as classes alta e média fica entre 250 e 300 gramas. Na Região Sul esse consumo é de 400 gramas/ano, caindo para somente 150 gramas/ano na Região Nordeste (PAULA NETO; ALMEIDA NETO, 2006).

O comportamento dos consumidores está em constante modificação, e as exigências destes estão cada vez maiores em relação aos produtos que consomem. Um dos desafios impostos às organizações do setor agroalimentar está na eficiente geração e comercialização de seus produtos. Para tal, se faz necessário conhecer as necessidades e desejos dos consumidores para que a oferta seja mais bem adaptada aos seus gostos e hábitos de consumo (ZAMBERLAN; SANTOS, 2010). O estudo dos comportamentos do consumidor de alimentos e o conhecimento de suas necessidades revelam informações importantes para o arranjo das cadeias produtivas, uma vez que a viabilidade do sistema de produção depende da comercialização dos produtos (CHEUNG; GERBER, 2009).

O conhecimento da frequência e a forma de uso do mel poderão facilitar ações de incentivo ao consumo e apoio ao desenvolvimento e fortalecimento da cadeia produtiva local. O objetivo do estudo foi avaliar a frequência e as formas de uso do mel no Sertão Central de Pernambuco.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no período de janeiro a junho de 2016 na região fisiográfica do Sertão, envolvendo três cidades da mesorregião do Sertão Pernambucano, Salgueiro, Parnamirim e Serrita, e uma cidade da mesorregião do São Francisco Pernambucano, Terra Nova.

O cenário geográfico onde está inserida a mesorregião do Sertão Pernambucano é o semiárido, seu clima é quente e seco, com temperaturas elevadas e regime pluvial irregular, os solos, em sua maior extensão, são rasos e com predomínio de vegetação do tipo xerófila.

Para levantamento dos dados da pesquisa foi aplicado um questionário por meio de entrevista direta com questões fechadas para identificar a preferência e a forma de uso do mel pelos consumidores locais. Em cada cidade foi aplicado 100 questionários totalizando um universo de 400 pessoas entrevistadas na região. As pessoas foram escolhidas ao acaso em diferentes pontos de cada cidade.

Os dados foram tabulados utilizando planilhas da Microsoft Office Excel 2007 e apresentados em forma de percentual.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A maioria dos participantes da pesquisa foi do sexo feminino, com 54% do total.

Com relação à frequência de consumo, a maioria dos participantes consome o mel eventualmente, representando 64,5% do total.

O consumo de mel na região do sertão central tem potencial de expansão quando observamos que 22,3% dos entrevistados afirmaram que nunca consomem mel, um valor que pode ser considerado alto e que também contribui para um baixo consumo per capita de mel a nível nacional. Apenas 5,0% declararam consumir mel diariamente, 2,0% consomem mel semanalmente e 6,3% consomem mensalmente (Figura 1).

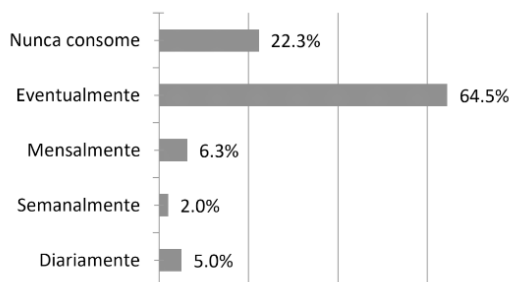


Figura 1. Frequência de consumo de mel.

Fonte: autoria própria.

A maioria dos consumidores utilizava o mel como remédio, 46,8% do total, o que sugere um baixo consumo de mel. Uma grande parcela considera o mel um alimento e remédio ao mesmo tempo, 43,0% do total, e uma pequena parcela considera que o mel realmente é um alimento, 5,2% (Figura 2).



Figura 2. Formas de uso do mel.

Fonte: autoria própria.

Os resultados estão de acordo com os de outros autores (MARTINS et al., 2010; MACÊDO et al., 2002; CARDOSO et al., 2014; SOUZA et al., 2014; ZAMBERLAN; SANTOS, 2010; DANTAS et al., 2009) que também verificaram que a maioria dos consumidores fazem o uso do mel principalmente como remédio em maior ou menor percentual.

Ao correlacionar os dados de consumo (Figura 1) com a forma de uso do mel (Figura

2) pode-se julgar que um valor tão elevado de pessoas com consumo eventual de mel está relacionado ao fato de a maioria das pessoas usarem o mel apenas como remédio, consumindo apenas para aliviar os sintomas de algumas doenças em que a população acredita que o mel sirva para tal finalidade. Esse consumo eventual acarreta também um baixo consumo per capita.

Os resultados da pesquisa corroboram com outros autores que também verificaram que a maioria dos consumidores usam o mel de forma eventual e que o consumo diário é muito baixo. Em um estudo sobre o perfil do consumo de mel em cidades no interior do Ceará, Martins et al., (2010) também verificaram um maior percentual para a frequência de consumo eventualmente, 56,1%, seguido por consumo mensal, 16,3%, semanal, 12,9% e diário de 14,8%. Souza et al., (2014) em uma pesquisa sobre o perfil do consumidor de mel em municípios do Rio Grande do Norte relatam que a maioria das pessoas faziam uso do mel eventualmente, 86,5%, seguido pelos que nunca consomem, 7,3% e diariamente 6,3% do universo avaliado.

O baixo consumo diário de mel e seu uso principalmente como remédio, que segundo Gomes e Santos (2016) os índios e escravos já usavam com esta finalidade, pode estar relacionado ao cenário em que a apicultura nacional se apresentava, principalmente antes do ano 2000, quando se observava poucos apicultores e uma baixa oferta de mel no mercado nacional. Monteiro et al., (2013) relatam que até 2000, praticamente toda a produção brasileira era destinada ao mercado interno, que ainda era complementado por importações de pequeno volume da Argentina.

A partir de 2001, com a elevação dos preços no mercado externo, a produção nacional foi direcionada para exportação e o mercado interno encolheu pela metade em três anos (USAID, 2006) mantendo ainda assim uma baixa oferta nacional, o que muitas vezes eleva o preço do produto dificultando o acesso por boa parte da população.

Talvez a oferta juntamente com os hábitos de consumo que se formaram no passado ainda pese negativamente sobre o consumo de mel nos dias atuais.

4 | CONCLUSÕES

Os resultados da pesquisa sugerem um baixo consumo per capita de mel sendo que a maioria das pessoas consome mel eventualmente e principalmente como remédio.

Considerando que o baixo consumo retrata um potencial para expansão do mercado interno do mel destaca-se a necessidade de desenvolvimento do arranjo produtivo local do mel de abelha com o objetivo de divulgação do mel como alimento, promoções de marketing e incentivo ao agronegócio familiar apícola na região do Sertão Central pernambucano.

REFERÊNCIAS

- CARDOSO, S. M.; SILVA, B. A.; SOUZA, R. F.; DIAS, L. N. S.; RODRIGUES, A. E.; ANDRADE, I. P.; MEDEIROS, M. B. C. L.; TORRES, C. M. Perfil do consumidor de mel do município de Paragominas-PA. In: 20º Congresso Brasileiro de Apicultura; 6º Congresso Brasileiro de Meliponicultura; Expoapi: Feira de Negócios, 2014, Belém. **Anais do 20º Congresso Brasileiro de Apicultura**, Belém-PA: CBA, 2014. p. 239, 5 a 8 de nov. de 2014. Disponível em: <<http://www.brasilapicola.com.br/anais/docs/anais-conbrapi-2014.pdf>>. Acesso: 28 abr. 2017.
- CHEUNG, T. L.; GERBER, R. M. Consumo de mel de abelhas: análise dos comportamentos de comensais do Estado de Santa Catarina. **Informações Econômicas**, v. 39, n. 10, p. 22-31, 2009.
- DANTAS, P. C.; CORREIA-OLIVEIRA, M. E.; PODEROSO, J. C. M.; GONÇALVES, F. B.; FERREIRA, A. F.; RIBEIRO, G. T.; ARAÚJO, E. D. Preferências da população da Região Metropolitana da Grande Aracaju (SE), sobre o consumo de produtos apícolas. **Scientia Plena**, v. 5, n. 12, p. 1-7, 2009.
- GOMES, S. J. da S.; SANTOS, C. V. dos. Consumo e Mercado do Mel: Um Estudo Bibliográfico. *Revista Síntese AEDA*, v. 1, n. 2, p. 52-64, 2016.
- MACÊDO, J. D. B. de; ALVES, A. P. P.; CARVALHO, J. M. da S. Perfil da apicultura racional no município de Senhor do Bonfim, Bahia. **Revista Bahia Agrícola**, v. 5, n. 2, 2002.
- MARTINS, F. F. F.; MARTINS, F. F.; PEREIRA, J. O. P.; ALENCAR, T. C. de S. D.; CARVALHO, L. de S.; MACEDO, S. F. L.; FARIAS, K. C.; PAULA, C. de. Perfil do consumo de mel de abelhas africanizadas em cidades do interior do estado do Ceará. In: **VI Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte e Nordeste de Educação Tecnológica – CONNEP**, 2010. Disponível em: <<http://congressos.ifal.edu.br/index.php/connepi/CONNEPI2010/paper/viewFile/947/658>>. Acesso: 11 de março de 2013.
- MONTEIRO, E. S.; MENEZEZ, A. J. E. A. de; HOMMAS, A. K. O.; SILVA, S. C. Análise do mercado paraense de mel no período de 1995 a 2010. In: **SOBER - Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural**. Belém - PA, 21 a 24 de julho de 2013. 51º Congresso da SOBER. Novas Fronteiras da Agropecuária no Brasil e na Amazônia: desafios da sustentabilidade. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/92711/1/2540.pdf>>. Acesso: 30 de abril de 2017.
- PAULA NETO, F. L. de; ALMEIDA NETO, R. M. de. **Apicultura Nordestina**: principais mercados, riscos e oportunidades. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2006.
- QUEIROGA, C. F. M. A. de; LEITE FILHO, F. G.; MACHADO, A. V.; COSTA, R. de O. Cadeia Produtiva do Mel de Abelhas: Fonte Alternativa de Geração de Rendapara Pequenos Produtores e Qualidade Físico-química do Mel. **Revista Brasileira de Agrotecnologia**, v. 5, n. 1, p. 24-30, 2015. Disponível em: <<http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/REBAGRO/article/download/3681/pdf-10>>. Acesso: 30 de abril de 2017.
- SOUZA, E. A.; VAZ, R. S.; QUEIROZ, G. S.; FERREIRA, J. R.; DIAS, M. L. H.; SILVA, F. E. J.; LIMA JUNIOR, I. DE O.; MESQUITA, L. X. Perfil do consumidor de mel nos municípios da mesorregião do oeste potiguar, Rio Grande do Norte. In: 20º Congresso Brasileiro de Apicultura; 6º Congresso Brasileiro de Meliponicultura; Expoapi: Feira de Negócios, 2014, Belém. **Anais do 20º Congresso Brasileiro de Apicultura**. Belém-PA: CBA, 2014. p. 237-237. 5 a 8 de nov. de 2014. Disponível em: <<http://www.brasilapicola.com.br/anais/docs/anais-conbrapi-2014.pdf>>. Acesso: 28 abril 2017. USAID. Análise da Indústria do mel.

USAID. **Análise da indústria do mel**. USAID Brasil, v. 2, p. 1-66, 2006. Disponível em: <http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/Pnadm251.pdf>. Acesso: 30 de abril de 2017.

VENTURINI, K. S.; SARCINELLI, M. F. SILVA, L. C. da. **Características do Mel**. Universidade Federal do Espírito Santo – UFES. Pró-Reitoria de Extensão – Programa Institucional de Extensão. Boletim Técnico – PIE-UFES: 01107 – Editado: 18.08.2007.

VIEIRA, A. C.; DELONZEK, E. C.; LÜDKE, M. V.; BREYER, D.; LORSCHIEDER, C. A. Caracterização físico-química de mel de diferentes floradas produzido por apicultores orgânicos da região centro-sul e sudeste no estado do Paraná. **Acta Iguazu**, v. 3, n. 3, p. 138-148, 2014.

ZAMBERLAN, L.; SANTOS, D. M. dos. O comportamento do consumidor de mel: um estudo exploratório. **RACI: Revista de administração e ciências contábeis do IDEAU**, v. 5, n. 10, p. 1-23, 2010.

A CONTRIBUIÇÃO DOS ASSENTAMENTOS DE REFORMA AGRÁRIA DA REGIÃO METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE NO ABASTECIMENTO ALIMENTAR: ENTRE DESAFIOS E PERSPECTIVAS

Data de aceite: 02/08/2021

Data de submissão: 03/06/2021

Alberto Bracagioli Neto

Universidade Federal do Rio Grande do Sul,
Departamento de Horticultura e Silvicultura
da Faculdade de Agronomia, Professor
do Programa de Pós Graduação em
Desenvolvimento Rural (PGDR/UFRGS)
Porto Alegre – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/1817206962523048>

André Bogni

Universidade Federal do Rio Grande do Sul,
Mestrando do Programa de Pós-Graduação em
Desenvolvimento Rural (PDGR/UFRGS)
Porto Alegre – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/2287314055478419>

RESUMO: A Região Metropolitana de Porto Alegre (RMPA) conta com a significativa presença de 16 assentamentos da reforma agrária, os quais desempenham um importante papel no que tange o abastecimento alimentar dos 34 municípios que a compõem. Demonstrando alternativas à muitos dos problemas decorrentes do sistema agroalimentar moderno, como o uso intensivo de agrotóxicos, crescente monopolização de insumos, das sementes, e da comercialização dos alimentos, os assentamentos têm apostado na aproximação entre produtores e consumidores, fornecendo, em meio a uma grande diversidade de canais (feiras, grupos de consumo, aplicativos, entre

outros), alimentos orgânicos e agroecológicos de qualidade, contribuindo significativamente para a ampliação da segurança alimentar e nutricional da Região Metropolitana como um todo. Nesse sentido, busca-se com o presente artigo realizar uma discussão acerca dos benefícios proporcionados por esses assentamentos, no âmbito do abastecimento alimentar de uma região que conta com mais de 4 milhões de habitantes. De forma complementar, para ilustrar com mais acuracidade o panorama, será compartilhado com maior atenção o caso do Assentamento Filhos de Sepé, presente em Viamão/RS, que tem sido responsável pela produção de grandes quantidades de grãos, frutas, tubérculos e hortaliças livres de agrotóxicos. Por fim, pretende-se ainda apontar as perspectivas e os desafios que estão colocados para esses setores, frente a um contexto de crescentes esvaziamentos de políticas públicas, além da ameaça iminente associada à execução de projetos de mineração de grande impacto em áreas próximas ou mesmo sobrepostas aos assentamentos em questão.

PALAVRAS-CHAVE: Assentamentos de Reforma Agrária; Cadeias Curtas de Comercialização; Segurança Alimentar; Região Metropolitana de Porto Alegre.

THE AGRARIAN REFORM SETTLEMENTS OF PORTO ALEGRE METROPOLITAN REGION CONTRIBUTION TO FOOD SUPPLY: BETWEEN CHALLENGES AND PERSPECTIVES

ABSTRACT: The Metropolitan Region of Porto Alegre (RMPA) has the significant presence of 16 agrarian reform settlements, which play

an important role with regard to the food supply of the 34 municipalities that comprise it. Demonstrating alternatives to many of the problems arising from the modern agrifood system, such as the intensive use of pesticides, the growing monopolization of inputs, seeds, and the marketing of food, the settlements have bet on bringing producers and consumers closer together, providing, in the midst of a great diversity of channels (fairs, consumer groups, applications, among others), quality organic and agroecological foods, contributing significantly to the expansion of food and nutritional security in the Metropolitan Region as a whole. In this sense, this article seeks to carry out a discussion about the benefits provided by these settlements, in the food supply context of a region that has more than 4 million inhabitants. Complementarily, to better illustrate the panorama, the case of the Filhos de Sepé Settlement, present in Viamão/RS, will be shared, which has been responsible for the production of large quantities of grains, fruits, tubers and vegetables totally free of pesticides. Finally, it is also intended to point out the perspectives and challenges that are posed for these sectors, in a context of growing depletion of public policies, in addition to the imminent threat associated with the execution of high-impact mining projects in nearby areas or even superimposed on the settlements in question.

KEYWORDS: Agrarian Reform Settlements; Short commercial chains; Food Security; Metropolitan Region of Porto Alegre.

1 | INTRODUÇÃO

Diversos são os impactos ambientais e sociais desencadeados pelo sistema agroalimentar moderno. A visão cartesiana que sustenta os métodos produtivos baseados nas premissas da revolução verde tem gerado uma grande desconexão entre os ciclos naturais do planeta e as práticas de produção de alimentos, exaurindo os ecossistemas para além da sua capacidade de reposição. A crescente utilização de insumos químicos e agrotóxicos, cada vez mais demandados pelos ambientes em desequilíbrio, tem demonstrado suas consequências inconvenientes: contaminação das águas, dos solos, extinção de espécies que desempenham serviços ecossistêmicos, aumento da incidência de doenças como câncer, dentre outros malefícios conhecidos.

Na contramão desses processos, diversos movimentos sociais, dentre eles o Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem-Terra (MST), têm promovido uma profunda mudança nas suas diretrizes e bandeiras, reconhecendo a grande relevância das pautas ambientais e sociais, sobretudo relacionadas à produção de alimentos. Nesse sentido, vários assentamentos de reforma agrária têm encontrado na agroecologia o caminho para a recuperação da visão holística sobre os agroecossistemas, promovendo o resgate de conhecimentos tradicionais, a ampliação da autonomia camponesa, manutenção de patrimônio genético, e a composição de canais mais justos de comercialização, contribuindo para a ampliação da soberania e segurança alimentar como um todo.

A Região Metropolitana de Porto Alegre (RMPA), com 34 municípios e aproximadamente 4,3 milhões de habitantes pode se dizer uma zona privilegiada nesse

sentido: ao seu entorno encontram-se 16 assentamentos de reforma agrária, nos quais, muitas famílias vêm desenvolvendo práticas alinhadas aos princípios da agroecologia e ao manejo orgânico, possuindo sistemas produtivos livre de agrotóxicos e fertilizantes químicos. Práticas que auxiliam na disponibilização de quantidades significativas de alimentos seguros e com alto valor nutricional à população da RMPA.

Dessa forma, ao longo desse artigo pretende-se apresentar o cenário elucidado, chamando a atenção para a conformação de cadeias curtas de comercialização, que contribuem para o escoamento produtivo dos assentamentos, e para as redes de trocas de informação e experiências que têm se estabelecido nesses territórios. Por fim, apresentam-se alguns desafios e perspectivas que têm se colocado às atividades produtivas em questão.

2 | CADEIAS DE COMERCIALIZAÇÃO DE ALIMENTOS

As longas cadeias de valor que se conformaram a partir das tendências de internacionalização das economias, no sentido do estabelecimento de um modelo agroalimentar de escala global, ocasionaram grandes distanciamentos entre produtores e consumidores, diluindo-se em meio à grande quantidade de atravessadores envolvidos no caminho. VAZ, BACK e PEREZ-CASSARINO (2013) atestam que o sistema agroalimentar global tem sido responsável por gerar grande concentração econômica, exercendo particular pressão sobre a agricultura familiar e camponesa, principalmente ao buscar hegemonizar o controle de toda a cadeia produtiva dos alimentos, desde as sementes utilizadas, os insumos necessários, às etapas de beneficiamento, e por fim, a comercialização.

No mesmo caminho, PLOEG (2018) destaca que os impérios alimentares, como nomeia o autor, estão cada vez mais desempenhando o controle sobre os processos relacionados à produção e comercialização dos alimentos, estando cada vez mais difícil organizar ou reproduzir qualquer atividade relacionada à alimentação (seja produção, processamento, ou distribuição), sem se subordinar às regras e dinâmicas colocadas por essas forças globalizadas.

Pagando baixos preços aos produtores de um lado, e agregando relativamente altos valores no decorrer das longas cadeias estabelecidas, esses impérios vêm colocando aos agricultores o famoso paradigma do squeeze¹ da agricultura, estando os preços de suas vendas cada vez mais estagnados (se não decaindo), e os custos dos insumos relacionados às suas atividades produtivas (monopolizados pelas mesmas redes imperiais) só crescendo, tornando-os reféns de um amplo sistema alimentar global (PLOEG, 2018).

Contudo, observando os mercados enquanto construções sociais, pode-se esperar também que hajam contra-tendências, articuladas pelos diversos atores que não se constituem enquanto vítimas passivas dos grandes conglomerados alimentares, mas ao

1 Caracterizado como aperto, estrangulamento da rentabilidade da agricultura. CONTERATO, Marcelo Antônio et al. **O consumo intermediário na agricultura: uma comparação entre agricultura familiar e não familiar no Brasil e nas regiões Sul e Nordeste**. Revista Econômica do Nordeste, v. 45, n. 5, p. 63-82, 2014.

contrário, vêm se organizando e mostrando, sobretudo, que são portadores de outros projetos de vida e de outras formas de se relacionar com o meio, construindo interconexões e laços que vão para além das tendências hegemônicas.

2.1 Construção de Cadeias Curtas

Contrapondo a lógica das cadeias longas de valor, nas quais os agricultores detêm pouco - ou quase nenhum - poder de influência sobre os caminhos que seus produtos percorrem, diversas estratégias de comercialização têm se conformado. Na perspectiva da agroecologia, isso se torna um ponto elementar, compreendendo-a enquanto paradigma que pressupõe, além de novos padrões técnico-produtivos e novos formatos político-organizativos, a estruturação de canais justos de circulação de alimentos, dialogando com os debates em torno da soberania e segurança alimentar, e processos sustentáveis de produção e consumo de alimentos (SEVILLA e SOLER, 2010).

Assim, almejando o encurtamento das distâncias, não somente físicas, mas também culturais, sociais ou econômicas, na busca por alternativas mais equitativas de produção e comercialização, diversos atores têm concentrado suas estratégias no fortalecimento de estruturas no âmbito dos mercados locais e/ou regionais, que, apesar de parecerem pertencer a um universo bem delimitado e intuitivo, podem assumir as mais diversas formas e composições. De forma a ilustrar, não de maneira exaustiva, as variadas possibilidades que esses canais podem assumir, a Figura 1 abaixo concentra alguns dos principais meios que, de forma abrangente, costumam fazer parte da realidade do escoamento produtivo da agricultura familiar.

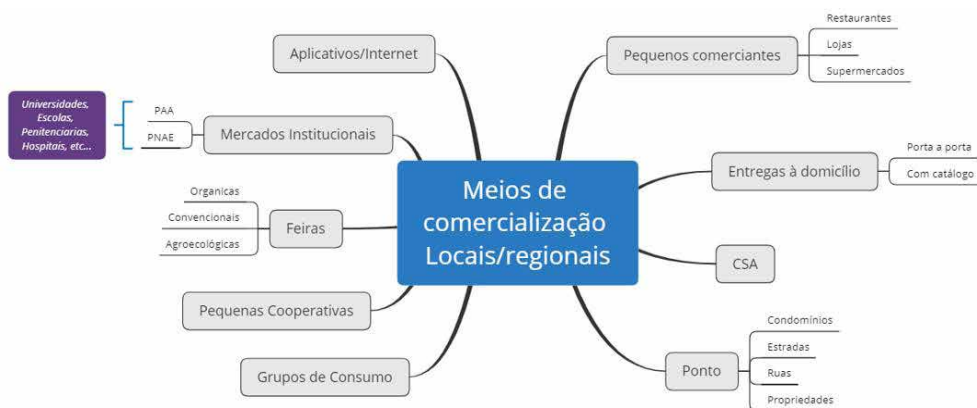


Figura 1. Distintas estratégias de comercialização local/regional.

Fonte: Adaptado de UENO, et. al 2016.

Têm-se com isso, desde alternativas mais tradicionais, como feiras, entregas a domicílio porta-a-porta e comercialização em determinados pontos da malha urbana

(estradas, ruas, condomínios, etc.), até iniciativas mais contemporâneas, como às vendas por meio de aplicativos de celular, sites de consumo e também em torno das cestas do CSA (comunidade que sustenta a agricultura).

Indo além da ação individual dos atores que buscam resistir e se contrapor enfaticamente à hegemonia do setor alimentar como um todo, têm se também o papel do Estado como agente fomentador de potenciais dinâmicas benéficas à esse setor, podendo incidir de forma significativa na redução das desigualdades sociais, ambientais e econômicas associadas à produção e circulação dos alimentos. Conforme destaca NIERDELE (2014), o Estado, por meio da implementação de políticas públicas, pode catalisar a emergência de novos circuitos alimentares socialmente justos, agindo via compras institucionais, políticas de seguridade social, ou pela extensão rural, por exemplo, no fomento da conformação de iniciativas sólidas que contribuam de maneira significativa à sociedade em geral.

Entretanto, políticas pontuais, ou que não vislumbrem um cenário de empoderamento dos agricultores, não fortalecendo-os de maneira estrutural, podem ter fins calamitosos, sobretudo em um cenário de esvaziamento de recursos públicos destinados à esses setores. Dessa forma, chama-se mais uma vez a atenção para o papel de protagonismo que a sociedade civil possui no estabelecimento dos canais de comercialização alternativos aos impérios alimentares, conformando redes e interconexões que podem auxiliar de maneira muito significativa na transição para estilos de agricultura mais alinhados com o desenvolvimento rural e a agroecologia, potencializando e dando suporte à essas dinâmicas.

3 | REDE DE ASSENTAMENTOS DA REFORMA AGRÁRIA NA RMPA

A Região Metropolitana de Porto Alegre - RMPA é a área mais densamente povoada do Rio Grande do Sul, com uma população de cerca de 4,3 milhões de habitantes. Atualmente é composta por 34 municípios, dos quais 9 destes possuem uma população maior que 100 mil habitantes. Apesar desta significativa concentração populacional, o rural tem relevância no abastecimento alimentar.

Neste espaço rural da RMPA se destacam os assentamentos de Reforma Agrária, existindo em um assentamento (Filhos de Sepé) a maior área contígua de arroz ecológico da América Latina (FAGUNDES et al, 2009). As primeiras famílias foram assentadas na região em 1988, com os Assentamentos Itapuí, Tempo Novo, Padre Josimo e São Pedro I e II. Em 1991 foi desenvolvido os Assentamentos 30 de Maio, Caturrita, Capela, São José, Sino, 19 de Setembro, Conquista Nonoaiense, Integração Gaúcha, 22 de Novembro, Recanto da Natureza e Santa Natureza. O terceiro período foi a partir do ano de 1995 com os Assentamentos Santa Marta, Lagoa do Junco, Boa Vista, Capão do Leão, Filhos de Sepé, Zumbi dos Palmares e, a partir de 2005, os Assentamentos Oziel Alves, Santa Rita de Cássia II, Renascer II e Apolônio de Carvalho. Estes assentamentos estão organizados

pelo MST em três microrregiões: Eldorado do Sul, Nova Santa Rita e Tapes². Na Tabela 1 abaixo existe uma descrição dos Assentamentos que são efetivamente da RMPA, demonstrando suas localizações, número de famílias, área e data de criação.

n	Município da RMPA	População (Habitantes)	Assentamentos (PA - Federais/PE - Estaduais)	Número de Famílias	Área (ha)	Data de Criação
1	Capela de Santana	11.810	PE São José II	13	190,01	19/06/1998
2	Charqueadas	40.301	PE Trinta de Maio	46	950,00	19/06/1998
3	Eldorado do Sul	40.643	PA Fazenda São Pedro	103	2265,97	14/10/1986
			PA Apolonio de Carvalho	72	952,85	17/12/2007
			PE Colonia Nonoaiense	13	148,00	02/12/1999
			PE Integração Gaúcha	68	1256,00	19/06/1998
			PE Padre Josimo	25	515,00	02/12/1999
			PE Belo Monte	37	442,94	23/10/2001
4	Guaíba	98.043	PE Dezenove de Setembro	36	441,00	02/12/1999
5	Montenegro	64.788	PE Vinte e Dois de Novembro	20	274,00	02/12/1999
6	Nova Santa Rita	28.670	PA Itapui/Meridional	68	1101,00	30/09/1988
			PA Capela	99	2027,67	05/05/1994
			PA Sino	13	270,00	05/05/1994
			PA Santa Rita de Cássia II	100	1667,33	14/12/2005
7	São Jerônimo	24.078	PE Janio Guedes Silveira	59	953,34	02/06/2005
8	Viamão	254.101	PA Filhos de Sepê	376	9748,90	14/12/1998
Total:				1148	23204,01	

Tabela 1. Assentamentos da Região Metropolitana de Porto Alegre.

Fonte: Elaborado a partir de INCRA: <http://painel.incra.gov.br/sistemas/index.php> e IBGE: ftp://ftp.ibge.gov.br/Estimativas_de_Populacao/Estimativas_2018/estimativa_TCU_2018_20190213.pdf

Os dados da tabela acima demonstram a importância quantitativa destas 1.148 famílias (aproximadamente 5 mil pessoas) em 23.204 ha de área. A dinâmica produzida por estes assentamentos, trouxe a necessidade de um processo organizativo para conciliar as distintas demandas. Para fortalecer os sistemas produtivos e a comercialização dos assentados, foram constituídos grupos gestores. Em 2008 foi desenvolvido o Grupo Gestor das Hortas, visando estimular os processos produtivos que estavam em curso, bem como, o atendimento de políticas públicas de abastecimento que se encontravam em desenvolvimento.

Paralelamente, algumas políticas públicas foram conquistadas, através de processos de luta e resistência. Na Marcha Nacional pela Reforma Agrária, de Goiânia a Brasília (maio de 2005) foram colocados explicitamente temas de interesse geral (PORTO-GONÇALVES,

² A organização dos assentados utilizam a denominação “metropolitana”, porém difere da definição utilizada pelo IBGE quando considera região metropolitana de Porto Alegre.

2005). Entre eles havia uma pauta reivindicatória que incluía o acesso às políticas públicas como o PNAE- Programa Nacional de Alimentação Escolar.

Com o aprimoramento do planejamento dos Assentamentos de Reforma Agrária, foi desenvolvido também o Sistema Integrado de Gestão Rural dos Assentamentos (SIGRA). O SIGRA foi iniciado em 2011 pela Universidade Federal de Santa Maria - UFSM a partir de demandas do Programa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Incra/RS (DIESEL, 2012; ZARNOTT, 2016). O sistema é formado por uma base de dados com informações sobre as famílias assentadas, como vivem, características do lote e o que produzem. Este banco de dados permite acessar informações úteis para planejar e diagnosticar os diferentes lotes, porém com a interrupção de recursos financeiros para o serviço de Assessoria Técnica e Extensão Social-ATES os dados tornaram-se desatualizados.

O Programa de ATES foi um programa coordenado pelo INCRA e teve como objetivo estruturar as unidades de produção na perspectiva do desenvolvimento rural sustentável. No Rio Grande do Sul manteve convênio com a Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural-EMATER, Cooperativa de Trabalho em Serviços Técnicos-COPTEC e o Centro de Tecnologias Alternativas Populares-CETAP. Em termos de abrangência trabalhou com 304 assentamentos divididos em 20 núcleos operacionais, 11.395 famílias assentadas, 138 técnicos e 88 municípios³. Com o apoio dos serviços de ATES e a estruturação do grupo gestor das hortas diversas famílias passaram a trabalhar com hortaliças e 85 famílias atualmente possuem certificação, obtidas através de organizações de controle social (OCS) e das organizações participativas de avaliação da conformidade (OPAC).

No mapa mental abaixo (Figura 2) é possível ver a quantidade e a diversidade de pontos onde os assentados de reforma agrária tem feito feiras na Região Metropolitana de Porto Alegre.

3 Ver: <https://ates-rs.webnode.com/sobre-nos/> Consultado em 15/05/2019.

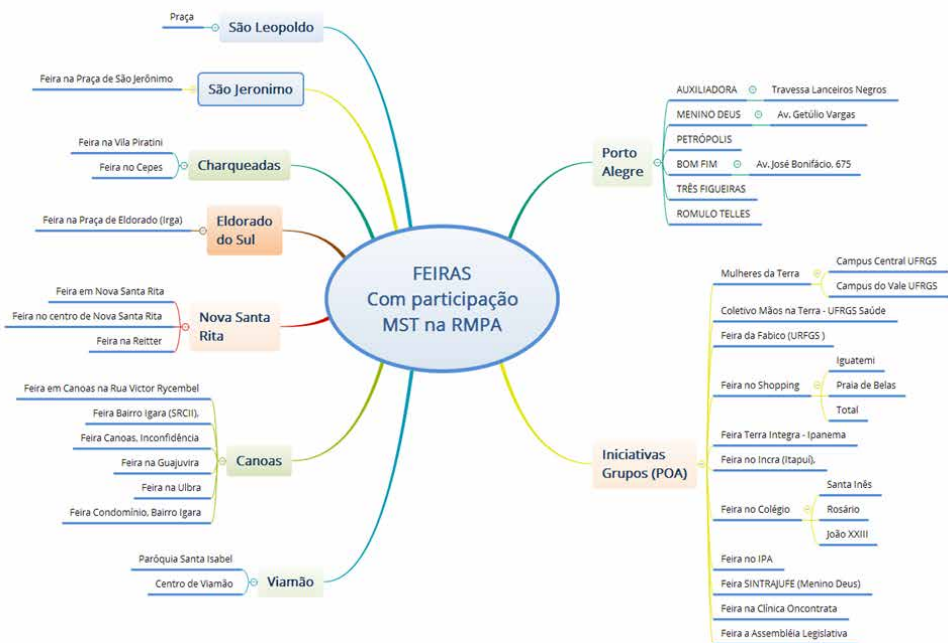


Figura 2: Feiras com Participação dos Assentados na RMPA.

Fonte: Grupo Gestor das Hortas, Cootap.

Para dar ideia da representatividade de produção e comercialização de um assentado de Reforma Agrária, descrevemos abaixo a caracterização de uma unidade produtiva diagnosticada⁴. O produtor entrevistado tem junto com o irmão uma área de aproximadamente 1,3 ha e sua renda é proveniente principalmente da venda de hortaliças⁵. A feira em Porto Alegre, realizada às terças-feiras no bairro Auxiliadora, possui a maior representação nas entradas financeiras (42%), seguida da feira em Eldorado do Sul aos sábados (23%) e, em terceira posição, estão as vendas para mercados, consumidores *in loco* e cooperativas de compra. Entre os mercados é importante destacar que, entre os três estabelecimentos comercializados, as hortaliças são vendidas como orgânicas em dois e no outro são vendidas como convencionais. Ainda existem atividades lúdicas com escolas da região, as quais não representam incremento econômico relevante.

Por fim, as hortaliças são vendidas também ao PNAE e ao PAA, semanalmente, representando 8% e 5%, respectivamente. O incremento advindo do frete para outros produtores é de 4% do total. Com base neste dados e o número de caixas comercializados foi estimado que é comercializado cerca de 200 kg/semanais de 22 espécies produzidas e é obtido uma receita líquida total anual de R\$ 92.241,71.

4 Parte destes dados foram obtidas através de entrevista semiestruturada com o produtor na Disciplina de Planejamento Agrônomo Integrado da Faculdade de Agronomia UFRGS, 2019.

5 Além desta área existe outra área de várzea propícia para produção de arroz, porém ela está sendo desenvolvida em parceria com outro produtor.

Apesar deste potencial existem diversas debilidades estruturais que ainda não foram vencidas. A produção de hortaliças tem ainda grande dependência de insumos externos (cama de aviário, entre outros) e os solos são predominantemente arenosos com problemas de drenagem, necessitando que sejam trabalhados com cobertura e com irrigação. Nas áreas próximo ao Rio Jacuí ocorrem enchentes periódicas impedindo a produção e lixiviando nutrientes do solo. Estes limites fazem com que seja difícil aumentar os atuais volumes de produção, principalmente em determinadas áreas onde predominam áreas de várzea ou com baixa disponibilidade de água para irrigação. Com relação aos produtos, existe ainda uma baixa padronização, além de faltar alternativas tecnológicas em termos de equipamentos adaptados para pequenas unidades de produção. Atualmente, com a falta de recursos financeiros para os serviços de ATES o trabalho de assessoramento técnico é praticamente inexistente, apenas em alguns locais a EMATER, quando disponível, fornece algum apoio. E apesar do bom trabalho realizado pelo Grupo Gestor das Hortas, ainda existe um baixo planejamento no conjunto das atividades de produção.

4 I ASSENTAMENTO FILHOS DE SEPÉ: UM CASO EMBLEMÁTICO

Um assentamento que se destaca no cenário apresentado, tanto pelo seu tamanho (o maior do estado) quanto pelo seu significado simbólico para o Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra, é o Assentamento Filhos de Sepé, localizado no distrito Águas Claras, Viamão/RS.

Criado em 1998, por meio da desapropriação da antiga fazenda Santa Fé pelo INCRA, o assentamento Filhos de Sepé se constitui em uma área de aproximadamente 9.500 ha, abrigando cerca de 376 famílias, oriundas de diversos municípios do estado do Rio Grande do Sul, sendo a maior parte delas proveniente de áreas altas do Noroeste do estado (DIEL, 2011).

A região em que o assentamento foi criado é reconhecida por um especial contexto ambiental, principalmente por abrigar áreas de várzea e mananciais de grande importância para a manutenção da dinâmica hídrica e da qualidade das águas do Rio Gravataí, um dos rios mais sensíveis e relevantes da Região Metropolitana, sobretudo no âmbito do abastecimento público.

Além da relevância hidrológica, o local é abrigo de importantes espécies ameaçadas de extinção, como o Cervo-do-Pantanal por exemplo. Devido à essas características ambientais, os assentados compartilham seu território com duas Unidades de Conservação: a Área de Proteção Ambiental do Banhado Grande, e a Reserva de Vida Silvestre Banhado dos Pachecos (INFINDHA, 2004; DIEL, 2011).

A criação das duas Unidades de Conservação trouxeram aos agricultores importantes restrições legais às suas atividades produtivas, dentre elas, a proibição do uso de agrotóxicos e fertilizantes químicos. Fator que, somado à falta de experiência com

manejo em áreas alagadas, ocasionou grandes dificuldades de adaptação às famílias no local, principalmente nos anos iniciais do assentamento, período em que a morosidade do estado em fornecer a infraestrutura básica para a reprodução social agravou ainda mais a situação (PREISS, 2013).

Apesar das adversidades, que colocaram em dúvida a continuidade do assentamento no local em que se encontra, iniciaram-se algumas experiências de cultivo de arroz orgânico por parte de algumas famílias assentadas, que, em meio à um cenário de trocas de experiências com agentes externos e outros assentamentos da região metropolitana - que também vinham desenvolvendo o cultivo livre de agrotóxicos - deram início a atividade que anos mais tarde se tornaria um dos maiores símbolos do assentamento Filhos de Sepé: o cultivo de arroz de base ecológica.

A partir de 2008, após uma marcante ação do Ministério Público, a certificação orgânica passou a ser uma exigência indispensável para a permanência das famílias no local, e, em decorrência desse fato, as experiências de cultivo de base ecológica, não só do arroz, mas também dos demais alimentos cultivados, encontram campo fértil para sua expansão. Em pouco tempo o assentamento se firmou enquanto um território totalmente livre de agrotóxicos e insumos químicos, de acordo também com reflexões do próprio Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem-Terra, que vinha assumindo mais enfaticamente a agroecologia como base do seu projeto de reforma agrária no período (PREISS, 2013).

A produção ecológica de arroz, que hoje ocupa cerca de expressivos 1600 ha, assume um importante papel no que tange a segurança alimentar e nutricional, não somente na Região Metropolitana de Porto Alegre, como para outras áreas do País. Além de ser encontrado, por meio da marca Terra Livre, nas feiras ecológicas da RMPA, o produto é entregue para a merenda escolar através do Plano Nacional de Educação (PNE), sendo a cidade de São Paulo um dos destinos majoritários. Importante ressaltar que toda a cadeia produtiva do arroz (cultivo, beneficiamento e comercialização) é gerida por cooperativas do próprio Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem-Terra, ressaltando a função social que o movimento desempenha (BRANCO FILHO, LINDNER e MEDEIROS, 2017).

Apesar do arroz de base ecológica representar um verdadeiro símbolo de superação para o Filhos de Sepé e para o MST, dado que hoje o assentamento se projeta enquanto o maior produtor (em área contínua) de arroz orgânico da América Latina, outras atividades produtivas presentes no local também apresentam grande relevância no cenário alimentar da RMPA. Um número significativo de famílias obtém sua fonte de renda por meio de atividades como a criação de gado de corte e leite, fruticultura e/ou por meio da horticultura.

Além de tubérculos, barços, grãos e frutas como: mandioca, batata-doce, abóbora, milho, cáqui, bergamota, figo e pêssego, a quantidade de hortaliças comercializadas impressiona, chegando a atingir, na safra verão de 2013/2014 a expressiva marca de 262.000 kg produzidos, ou seja, 262 toneladas de alimentos livres de agrotóxicos disponibilizados à comunidade local, em apenas uma safra (SIGRA, 2014).

Além de significar ganhos na segurança alimentar das famílias produtoras, por meio do autoconsumo, a maior parte dessa diversidade produtiva é ofertada à população da Região Metropolitana mediante as inúmeras feiras que ocorrem nos municípios semanalmente, propiciando, além da ampliação do acesso à alimentos orgânicos de qualidade à população urbana, retornos financeiros constantes e à curto prazo para as famílias assentadas.

5 | ABASTECIMENTO DA RMPA: ENTRE DESAFIOS E PERSPECTIVAS

Apesar do cenário apresentado parecer bastante favorável, o assentamento Filhos de Sepé, bem como os outros assentamentos da RMPA, não estão livres de desafios. Diversas adversidades tem se colocado para a atividade produtiva como um todo. Além da carência de resolução de obstáculos técnico-produtivos, devido também à cortes associados aos setores de assistência técnica e extensão rural, muitas dificuldades têm se intensificado no âmbito da comercialização final dos alimentos produzidos.

Até meados de 2015, grande parte da produção era escoada por meio de políticas públicas de aquisição de alimentos, ligados ao Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) e/ou ao Programa de Aquisição de Alimentos (PAA), programas que enfrentaram crescentes esvaziamentos, principalmente a partir da extinção, em 2016, do Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA) por ação do governo Michel Temer. Essas ferramentas de fomento, que mesmo com suas contradições eram reconhecidas pelo seu papel de fortalecimento da agricultura familiar e da ampliação do acesso de alimentos de qualidade à população, se viram cada vez mais minguadas (DE PAULA, GÓMEZ e TRACZ, 2017).

Com isso, os agricultores, que já haviam desenvolvido uma série de rotinas e estratégias para acessar e lidar com esses canais específicos de escoamento, tiveram que reinventar seus métodos de comercialização, apostando no fortalecimento de suas redes e na ampliação da participação nos já elucidados circuitos locais, como as feiras, grupos de consumo, restaurantes, pequenas redes de supermercados, sites e aplicativos de vendas.

Além dos fatores elencados, outra grande ameaça à continuidade produtiva dos assentamentos da RMPA tem tomado cada vez mais forma. Trata-se de um megaprojeto de mineração de carvão que tem avançado com velocidade nos trâmites burocráticos locais. A Copelmi Mineração, hoje o maior grupo privado de exploração de carvão no País, pretende operar, a menos de 15km do centro de Porto Alegre, entre os municípios de Charqueadas e Eldorado do Sul, a maior mina de carvão a céu aberto do Brasil, com capacidade de retirada de 166 milhões de toneladas de carvão, além de areia, cascalho e gás natural (CENTENO e MARKO, 2019).

Localizado à beira do Jacuí, rio que contribui com cerca de 85% das águas que chegam ao Guaíba, o projeto teria um impacto direto às unidades de conservação existentes no local, como o Parque Delta do Jacuí e a Reserva da Biosfera da Mata Atlântica. Os danos sociais e ambientais decorrentes da atividade extrativista de carvão são amplamente

comprovados pelo meio científico, passando desde a contaminação das águas e do solo por metais pesados como mercúrio, chumbo, zinco e cádmio, além da emissão de poeira e gases nocivos que afetam diretamente a qualidade do ar do entorno, estando relacionados, inclusive, à defeitos congênitos e eventos climáticos como a chuva ácida (CAMPOS et al. 2010; CASTILHOS e FERNANDES, 2011; LEITE e SCHÜLER-FACCINI, 2001).

A preocupação local se estende não somente pela magnitude do projeto proposto no momento, mas também pelo horizonte de atração de todo um complexo carboquímico para o espaço em questão, concentrando termelétricas e indústrias altamente danosas, que além de prejudicar diretamente a qualidade de vida da população, estariam associados à diversos conflitos territoriais com os assentamentos de reforma agrária presentes na região metropolitana.

A área de mineração pretendida possui sobreposição direta com assentamentos, prevendo a remoção integral do Apolônio de Carvalho, segundo maior produtor de arroz orgânico do país, atrás somente do Filhos de Sepé. São aproximadamente 78 famílias que cultivam em torno de 700 ha de arroz orgânico, além de hortaliças e outros produtos que, se consolidado o projeto do grupo Copelmi Mineração, não poderão mais estar disponíveis à população da Região Metropolitana. Além do Apolônio de Carvalho, estima-se que outros 7 assentamentos da RMPA também poderiam ser afetados por conflitos territoriais desencadeados pela mineradora (CENTENO e MARKO, 2019; WEISSHEIMER, 2019).

Apesar da ameaça iminente, diversos setores da sociedade civil têm se organizado para refrear, ou até mesmo impedir a concretização do projeto, exigindo a execução de audiências públicas para discutir o caso, organizando abaixo-assinados, além da realização de levantamento de dados para publicizar a dimensão e os malefícios associados à atividade mineradora no local. As ações vem representando importantes e animadores resultados.

6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com esse artigo pretendeu-se chamar à atenção para o papel que os assentamentos de reforma agrária presentes na Região Metropolitana de Porto Alegre desempenham no âmbito do abastecimento alimentar, fornecendo, em meio a uma grande diversidade de canais, quantias significativas de alimentos com alto valor nutricional e livres de agrotóxicos para a população.

A presença de um número tão relevante de assentamentos (16) em áreas adjacentes ao tecido urbano, propicia, além de uma maior facilidade de articulação e organização entre os assentados, uma maior participação em arenas de disputa e construção de políticas públicas, sobretudo no âmbito da comercialização, multiplicando as possibilidades de escoamento produtivo. Com isso, as redes que se estabelecem a partir dos assentamentos, têm contribuído significativamente para o avanço das práticas produtivas sustentáveis, gerando grandes acúmulos e proporcionando diversos espaços para o compartilhamento

das experiências.

Mesmo com os variados desafios colocados às famílias assentadas expostos ao longo desse texto, os atores locais têm se organizado e realizado articulações para garantir a continuidade das atividades produtivas. As redes que se conformam a partir dos assentamentos também têm trabalhado em conjunto com o restante da sociedade civil para pressionar o poder público no impedimento da consolidação de projetos extrativistas de grande impacto - sobretudo em áreas de produção orgânica - que gerariam saldos negativos tanto ao ambiente, quanto à população da RMPA como um todo.

REFERÊNCIAS

CAMPOS, M. L. et al. **Impactos no solo provocados pela mineração e depósito de rejeitos de carvão mineral.** *Revista de Ciências Agroveterinárias*, v. 9, n. 2, p. 198-205, 2010.

CASTILHOS, Z. C.; FERNANDES, F. R. C. **A bacia carbonífera sul catarinense e os impactos e passivos da atividade da indústria extrativa mineral de carvão na territorialidade.** *CETEM/MCTI*, 2011.

CENTENO, A.; MARKO, K. **A Ameaça do carvão: 4 milhões de gaúchos sob risco.** *Brasil de Fato*, Porto Alegre, 22 de abril (edição 13), 2019.

DE PAULA, A. M., GÓMEZ, J. R. M. e TRACZ, C. A. M. **Novo ciclo neoliberal no Brasil: desmontando as políticas públicas para a agricultura camponesa.** *PEGADA-A Revista da Geografia do Trabalho*, 18, 2017.

DIEL, R. **Gestão racional de recursos naturais de uso comum – recursos hídricos em produção de arroz irrigado no assentamento Filhos de Sepé – Viamão/RS.** *Dissertação de Mestrado Profissional do Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis*, 2011.

DIESEL, V.; NEUMANN, P. S.; CLAUDINO DE SÁ, V. **Extensão Rural no Contexto do Pluralismo Institucional: Reflexões a partir dos serviços de ATEs aos assentamentos da reforma agrária no RS.** *Ijuí. Ed. UNIJUÍ*, 2012.

FAGUNDES, L. et al. **Produção de arroz agroecológico em assentamentos de reforma agrária no entorno de Porto Alegre.** *Cadernos de Agroecologia*, v.4, n.1, 2009.

INFINDHA (Brasil). **Plano de Consolidação do Projeto de Assentamento Viamão.** *Porto Alegre*, 2004.

LEITE, J. C. L.; SCHÜLER-FACCINI, L. **Defeitos congênitos em uma região de mineração de carvão.** *Revista de Saúde Pública*, v. 35, p. 136-141, 2001.

LINDNER, M.; MEDEIROS, R. M. V., e BRANCO FILHO, C. C. **O arroz ecológico em assentamentos de reforma agrária no Rio Grande do Sul.** *Dinâmicas do espaço agrário: velhos e novos territórios: NEAG 10 anos.* p. 13-28. 2017.

NIERDELE, P. A. **Políticas de valor nos mercados alimentares: movimentos sociais econômicos e a reconstrução das trajetórias sociais dos alimentos agroecológicos.** *Século XXI–Revista de Ciências Sociais*, v. 4, n. 1, p. 162-189, 2014.

PORTO-GONÇALVES, C. W. **A nova questão agrária e a reinvenção do campesinato: o caso do MST.** *Geografias (UFMG)*, v. 1, n. 1, p. 7-25, 2005.

PLOEG, J. D. van der. **The New Peasantries: Rural Development in Times of Globalization.** Second edition, Routledge, p. 245–246, 2018.

PREISS, P. **Construção do conhecimento agroecológico: o processo das famílias produtoras de arroz no assentamento Filhos de Sepé, Viamão.** *Dissertação de Mestrado em Desenvolvimento Rural – Programa de Pós Graduação em Desenvolvimento Rural, UFRGS, Porto Alegre, 2013.*

SEVILLA GUZMAN, E.; SOLER, M. **Agroecología y soberanía alimentaria: alternativas à la globalización agroalimentaria.** In: *Patrimonio cultural em la nueva ruralidade andaluza. PH Cuadernos. Vol. 26. Sevilla: Consejería de Cultura/Junta de Andalucía, 2010.*

SHULTZ, G. **As cadeias produtivas de alimentos orgânicos do município de Porto Alegre/RS frente à evolução das demandas do mercado: lógica de produção e/ou de distribuição.** *Dissertação (Mestrado em Agronegócios), Centro de Estudos e Pesquisas em Agronegócios, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001.*

UENO, V. A. et al. **Estratégias de comercialização da agricultura familiar: estudos de caso em assentamentos rurais do estado de São Paulo.** In: *Embrapa Meio Ambiente-Artigo em anais de congresso (ALICE). 30 anos de assentamentos na Nova República: qual agricultura e qual sociedade queremos? anais. Araraquara: UNIARA, 2016.*

VAZ, J. M.; BACK, G. K.; PEREZ-CASSARINO, J. **Transição agroecológica e Construção de Mercados na Região da Cantuquiriguaçu e Região Centro do Paraná.** *Cadernos de Agroecologia*, v. 8, n. 2, dez. 2013.

WEISSHEIMER, M. **Projetos de mineração ameaçam território de pelo menos 88 assentamentos de Reforma Agrária no RS.** *Sul21, Porto Alegre, abril 19, 2019.*

ZARNOTT, A. V. **Participação social e políticas públicas de extensão rural em assentamentos de reforma agrária.** *UFSM, Tese (Doutorado) 2016.*

CAPÍTULO 25

O ACESSO ÀS POLÍTICAS PÚBLICAS PELAS MULHERES AGRICULTORAS DAS VILAS DO POÇÃO E DO ARGOLA DO MUNICÍPIO DE GARRAÇÃO DO NORTE/PA

Data de aceite: 02/08/2021

Data de submissão: 06/05/2021

Pedro Júlio Albuquerque Neto

UFRA – Capitão Poço/Pará
<http://lattes.cnpq.br/4538610809154987>

Jamison Pinheiro Ribeiro

UFRA-Capitão Poço/Pará
<http://lattes.cnpq.br/7544583811693787>

Joao Vitor dos Santos Sampaio

UFRA – Capitão Poço/Pará
<http://lattes.cnpq.br/6625389122473639>

Josiele Gomes Sodré

UFRA – Capitão Poço/Pará
<http://lattes.cnpq.br/8038913725694326>

Leidiane de Oliveira Lima

UFRA – Capitão Poço/Pará
<http://lattes.cnpq.br/0536022713315899>

Pedro Henrique Soares da Silva

UFRA-Capitão Poço/PA
<http://Lattes.cnpq.br/4926143089243801>

Rita de Kassia Nascimento Machado

UFRA – Capitão Poço/Pará
<http://lattes.cnpq.br/5650209888018747>

Marinara de Fátima Souza da Silva

UFRA – Capitão Poço/Pará
<http://lattes.cnpq.br/5858077875082343>

Adrielly Sousa da Cunha

UFRA – Capitão Poço/Pará
<http://lattes.cnpq.br/3580397729160149>

Jorgiane Marcelle Cruz Santos

UFRA – Capitão Poço/Pará
<http://lattes.cnpq.br/8074581475408184>

RESUMO: O presente trabalho apresenta um estudo sobre a importância da presença das mulheres rurais na produção agrícola familiar, que mesmo na invisibilidade, não se pode negar que elas estão ocupando terras, plantando, colhendo, e cultivando o desejo de ter uma terra livre e usufruí-la com seu trabalho. Estando presentes na casa, no quintal, na roça e na luta pela terra, as mulheres tiveram ainda de lutar pelo direito de serem reconhecidas como trabalhadoras, e as fazendo reconhecer dos seus direitos, e das políticas públicas elaboradas para atender as suas necessidades quanto agricultoras, se elas têm acesso a esses programas e qual a sua importância para a independência financeira e visibilidade dessas mulheres no campo. Para a realização deste estudo foi realizado um levantamento secundário com base em pesquisa de campo, bem como a utilização de pesquisas qualitativas como forma de obtenção de dados em um estudo de caso. Ressaltando-se, portanto, que na área rural é comum que as mulheres sejam atribuídas ao papel de dona de casa, no qual seu trabalho na atividade agrícola não é reconhecido. Ainda que não totalmente, a mulher tem plena consciência de sua importância como agricultora.

PALAVRAS-CHAVE: Políticas públicas, mulheres agricultoras, agricultura familiar.

ACCESS TO PUBLIC POLICIES BY AGRICULTURAL WOMEN FROM THE VILLAGES OF POÇÃO AND ARGOLA IN THE MUNICIPALITY OF GARRAFÃO DO NORTE / PA

ABSTRACT: The present work presents a study on the importance of the presence of rural women in family agricultural production, which, even in invisibility, cannot be denied that they are occupying land, planting, harvesting, and cultivating the desire to have a free land and enjoy it. Her with her work. Being present in the house, in the backyard, in the fields and in the struggle for land, women also had to fight for the right to be recognized as workers, making them recognize their rights, and public policies designed to meet their needs as farmers, whether they have access to these programs and how important they are to the financial independence and visibility of these women in the countryside. In order to carry out this study, a secondary survey based on field research was carried out, as well as the use of qualitative research as a way of obtaining data in a case study. It is noteworthy, therefore, that in the rural area it is common for women to be assigned the role of housewife, in which their work in agricultural activity is not recognized. Although not entirely, the woman is fully aware of her importance as a farmer.

KEYWORDS: Public policies, women farmers, Family farming.

1 | INTRODUÇÃO

Agricultura familiar é um conceito utilizado para caracterizar as unidades de produção rural, estruturadas no trabalho familiar, que se identificam pela relação entre terra, trabalho e família, sendo que, são produzidos tanto bens para o consumo quanto para o comércio (MESQUITA e MENDES, 2012).

De acordo com a Secretaria da Agricultura Familiar, aproximadamente 13,8 milhões de pessoas trabalham em estabelecimentos familiares o que corresponde a 77% da população ocupada na agricultura, mas segundo uma pesquisa do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), de 2009, apenas 12,68% da responsabilidade dentro da agricultura familiar pode ser atribuída às mulheres. O papel da mulher nesse contexto de agricultura familiar é bastante complexo e muitas das vezes desigual.

As mulheres ainda são vistas por uma sociedade estagnada como meras “ajudantes” do marido ou da família. Uma das justificativas para classificá-las como ajudantes está relacionada com o tipo de trabalho executado na atividade rural, descrito com o trabalho “pesado” ou “leve” (PAULILO, 1987). Tal diferenciação é imprecisa e possui determinantes culturais, pois o que é considerado “leve” ou “pesado” depende da perspectiva social analisada.

A presença das mulheres rurais na produção agrícola familiar é um fato. Mesmo na invisibilidade, não se pode negar que elas estão ocupando terras, plantando, colhendo, e cultivando o desejo de ter uma terra livre e usufruí-la com seu trabalho. Presentes na casa, no quintal, na roça e na luta pela terra, as mulheres tiveram ainda de lutar pelo direito de serem reconhecidas como trabalhadoras. (SALES, Apud ALMEIDA et al, 2014, p.3).

A mulher do campo é um exemplo de mulher moderna que cuida da casa, dos filhos e que não abre mão de trabalhar para ajudar na renda da família. Na agricultura, elas estão presentes em todas as etapas de trabalho, seja capinando, arando, adubando, plantando, colhendo ou comercializando seus produtos.

Essa multifuncionalidade, as torna peça fundamental no desenvolvimento da agricultura familiar. No entanto, a jornada diária da mulher no meio rural ainda é desvalorizada pela sociedade, já que muitas das atividades desempenhadas por elas não se enquadram nas categorias aceitas e reconhecidas formalmente pela sociedade em torno do conceito de trabalho (FARIA, 2009).

Mesmo com todas essas barreiras de gênero, a mulher agricultora vem conseguindo sua autonomia pessoal e econômica. Segundo Freire (2010, p.22) o Programa Nacional e Agricultura familiar (PRONAF), que surgiu como uma alternativa de financiamento rural proporcionou um “aumento expressivo do número de contratos de crédito para as mulheres, tanto pelo Pronaf, como por suas modalidades gerais”. O programa surgiu com o intuito de tirar a mulher do papel de coadjuvante e a tornar protagonista da sua própria terra.

Assim, buscando saber, a importância da mulher no campo, no que se tange a contribuição no desenvolvimento socioeconômico da agricultura familiar, análises referentes a sua contribuição, são de extrema relevância, principalmente como subsídio para a sua valorização social no meio à qual está inserida.

Diante dessa realidade, tornou-se necessário analisar o papel da mulher na agricultura familiar nas vilas rurais do Argola e Poção, localizadas no município de Garrafão do Norte/PA. Tendo como objetivo discutir a importância das políticas públicas criadas para atender as mulheres agricultoras, se as mesmas têm acesso a esses programas e qual a importância destes para a independência financeira e visibilidade destas mulheres no campo.

2 | METODOLOGIA

Para a realização deste estudo, o levantamento secundário e a pesquisas de campo foram primordiais para composição desta pesquisa, optou-se por utilizar a pesquisa qualitativa como forma de obtenção de dados dentro de um estudo de caso. A abordagem qualitativa proporcionou um estudo mais aprofundado da percepção das mulheres sobre seu papel nas atividades da agricultura familiar. Segundo Denzin e Lincoln (2006, p.17), “a pesquisa qualitativa é uma atividade situada que localiza o observador no mundo” por meio de um conjunto de práticas materiais interpretativos mediante as quais buscamos a compreensão do mundo social.

2.1 Área de estudo

A pesquisa foi realizada no dia 02 de janeiro de 2019 mediante a aplicação de

um questionário nas vilas rurais do Poção e Argola, localizadas no município de Garrafão do Norte/PA, situado nas coordenadas geográficas a uma latitude 01°56'03" sul e a uma longitude 47°03'09" oeste.

Segundo uma estimativa existem 200 famílias morando nas duas vilas vizinhas, contabilizando um número expressivo de mulheres, apesar de nem todas desempenharem funções agrícolas, seja pela idade ou por terem outro trabalho.

Na coleta de dados, foi feito um questionário semiestruturado com perguntas de cunho socioeconômico e social, sendo essas de múltipla escolha e com abertura para justificativa. Assim, foram aplicados 20 (vinte) questionários com agricultoras familiares nas vilas. Ambas têm como fonte de renda, principalmente o trabalho com agricultura familiar, de onde se planta, principalmente mandioca, grãos como feijão e milho que são base para o sustento da família.

3 | RESULTADOS/DISSCUSSÕES

3.1 Tomada de decisão

Entrevistadas sobre como as agricultoras desempenhavam as funções administrativas: negociações de produtos agrícolas, compras de materiais e mantimentos para a propriedade. Do total de entrevistadas, 13 (treze) responderam que participavam de forma efetiva das vendas e negociações dos produtos agrícolas e 7 (sete) declararam que não desempenhavam essa função, deixando a cargo do cônjuge.

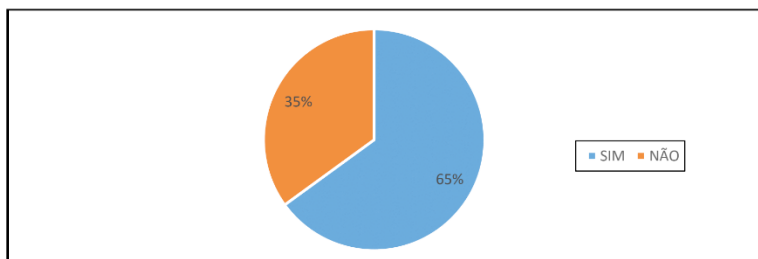


GRÁFICO 1 - Desempenho das mulheres agricultoras em atividades administrativas.

Fonte: Dados coletados pelo autor, 2019.

Dessa forma, o dado obtido mostrou-se satisfatório, visto que 65% das agricultoras desempenham serviços de cunho administrativo dentro da propriedade familiar, participando ativamente na tomada de decisão ao que tange as questões mais burocráticas da propriedade. Todavia, esses resultados mostram-se, contrário ao resultado obtido por (DURVAL & FERRANTE 2010), que em suas pesquisas, enfatizam a não participação das mulheres, via de regra, na tomada de decisões na administração e no planejamento da propriedade.

3.2 Contribuição na renda familiar

Com o intuito de identificar, o quanto o trabalho desenvolvido pela mulher contribui na composição da renda familiar, do total das entrevistadas, 6 (seis) informaram que seu trabalho agrega de 5% a 10% no ganho familiar, enquanto, 5 (cinco) disseram contribuir com 10% a 20%, 4 (quatro) informaram contribuir com 30% a 40% e 5 (cinco) responderam que contribuem com cerca de 40% na renda familiar

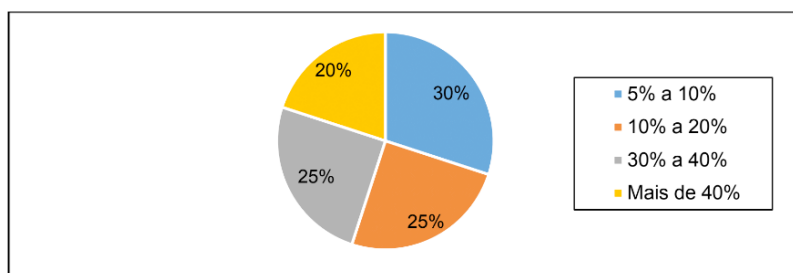


GRÁFICO 2 - Representação do trabalho em porcentagem para composição da renda.

Fonte: Dados coletados pelo autor, 2019.

Nesse sentido, os dados obtidos, permitiram analisar, que no cenário de contribuição no lucro familiar a participação feminina é de grande importância, visto que, 70% das entrevistadas contribuem com mais de 10% na geração de renda. No entanto, apesar dos ganhos significativos, a participação feminina na geração de renda da família, ainda é depreciada pelas mesmas. Fato que segundo Durval & Ferrante (2010), é ocasionado principalmente, por essas mulheres trabalharem sem cobrar nenhum tipo de remuneração, fazendo com que o seu trabalho não seja reconhecido, ocasionando na sua desvalorização

3.3 Acesso a financiamentos

Quando questionadas sobre possíveis financiamentos que poderiam receber em seu nome, algum tipo de crédito rural para a propriedade, do total das participantes, 8 (oito) responderam que possuíam financiamento em sua designação, destacando-se, o programa de crédito rural Amazônia florescer, enquanto 12 (doze) disseram não possuir nenhum tipo de financiamento rural.

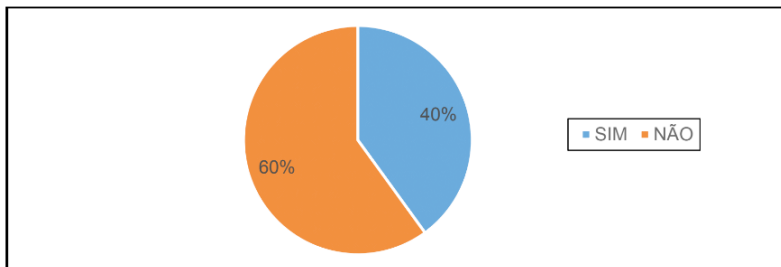


GRÁFICO 3 - Acesso a créditos rurais como titular dos financiamentos.

Fonte: Dados coletados pelo autor, 2019.

Dessa forma, os dados obtidos, mostraram-se insatisfatórios, visto que 60% das entrevistadas não têm acesso aos programas de créditos rurais, comprovando os resultados obtidos por Butto e Leite (2010), que enfatizaram que a ausência de assistência técnica para elaborar e acompanhar a execução dos projetos de financiamentos, é um dos principais problemas, encontrados por mulheres para o acesso a linhas de crédito rurais.

Analisando o gráfico percebe-se que a quantidade de mulheres que possuem acesso a créditos rurais em seu nome é mínima, apenas uma pequena parcela das mulheres que foram entrevistadas, possuem créditos do programa Amazônia florescer que é um programa de Microcrédito Rural do Banco da Amazônia que tem como objetivo expandir o atendimento aos agricultores familiares, por meio de metodologia própria na concessão de microcrédito produtivo e orientado. É uma política social voltada a empreendedores de baixa renda, que pode potencializar o desenvolvimento de pequenos negócios.

O acesso a esse programa mostrou que as agricultoras ainda não possuem uma voz mais ativa no trabalho no campo e que acabam dependendo exclusivamente do marido para concessão de empréstimos em seu nome, sendo assim na maioria das vezes não é a agricultura quem administra o financiamento adquirido. Segundo Ferrante e Barone (1999), não sendo titulares do benefício as mulheres não podem sequer pleitear o crédito. E mesmo quando conseguem o crédito em seu nome, muitas agricultoras não tomam nenhuma decisão produtiva no estabelecimento, ficando a cargo do marido que usufrui da titularidade da mulher.

3.4 O PRONAF sem a mulher

Quando questionadas se as entrevistadas conheciam o Pronaf mulher (Financiamento à mulher agricultora integrante de unidade familiar de produção enquadrada no Pronaf, independentemente do estado civil), 6 responderam conhecer o programa e 14 declararam nunca se quer terem ouvido falar.

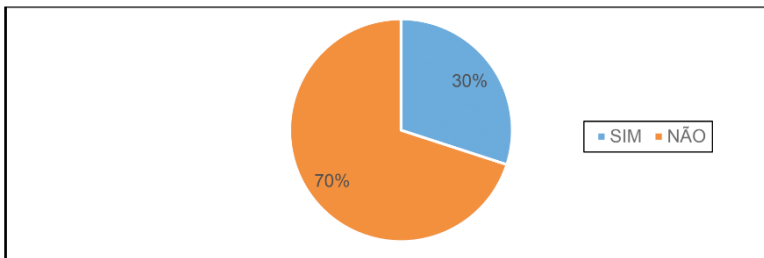


GRÁFICO 4 - Representação do conhecimento das agricultoras sobre o programa de financiamento rural Pronaf Mulher.

Fonte: Dados coletados pelo autor, 2019.

O fato de 70% das entrevistadas não conhecerem ou ao menos terem ouvido falar do Pronaf mulher é um número alarmante diante da importância do programa para a agricultura familiar e principalmente para a própria mulher que tanto luta por seus direitos como agricultora. Apesar da considerável participação do sexo feminino na esfera produtiva das áreas rurais, o trabalho executado pelas mulheres tem pouca visibilidade nas estatísticas oficiais e elas constituem um dos grupos mais esquecidos pelas políticas públicas (BRUMER e PAULILO, 2004).

Para Santos e Gois (2011), o programa tem auxiliado na redução das desigualdades de gênero no meio rural, haja vista que após o programa, as mulheres passaram a ter melhores condições de vida. Essa afirmação evidencia que as mulheres estão perdendo a chance de terem uma vida melhor, simplesmente por não terem um simples conhecimento de todos os seus direitos, caracterizando a falta de informação como uma falha do programa para atender todas as agriculturas. A carência de acompanhamento técnico e esclarecimento às mulheres também pode afastá-las do seu objetivo (Hernández, 2009; Zorzi, 2008).

Claramente, as mulheres da zona rural não dispõem de informação acerca dos seus benefícios como trabalhadora, algo que pode ser justificado pela falta da ação de órgãos ligados a agricultura nas vilas em questão. Segundo Paulilo (2004) as mulheres participam pouco na gestão dos recursos familiares e recebem tratamento desigual junto aos órgãos governamentais responsáveis pela previdência rural.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os programas de financiamento voltado para as mulheres têm a função de trazer independência financeira para as mesmas, com o intuito de desenvolver as propriedades rurais e aumentar a geração de renda, possibilitando dessa forma que a agricultora não se submeta a submissão do homem e assumindo as rédeas da propriedade.

Contudo é possível analisar que ainda falta acesso a esses programas, falta

informação para que estas mulheres consigam acessá-los, mas é perceptível que mudanças estão ocorrendo. As mulheres devem continuar lutando pelo reconhecimento do seu trabalho, ficando mais atentas aos seus direitos e principalmente se reconhecendo como sujeito de mudança.

Na zona rural é comum ser designado à mulher a função de dona de casa, no qual seu trabalho nas atividades agrícolas não tem o devido reconhecimento. Mesmo assim, é inegável a importância dessas agricultoras para a agricultura familiar, onde sua contribuição para a renda mensal da família é indispensável.

Mesmo que não totalmente, percebe-se uma mulher mais ciente da sua importância como agricultora, saindo da submissão do cônjuge e assumindo o papel de protagonista dentro da propriedade, destacando o fato de estarem presentes na execução de atividades administrativas de compra e venda, antes tarefa exclusiva dos homens, e também o fato de pretearem créditos rurais como titulares do benefício, demonstrando um avanço da mulher no campo.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, J.A.T.; NORONHA C.R.B, BRITO, E.R.P, FARIAS, A.R.B, ANDRADE, H.M.L.S. **A invisibilidade parcial do trabalho feminino no campo das atividades produtivas**. Recife PE, p.1-11,2014.
- BRUMER, A.; PAULILO, M.I. **As agriculturas do sul do Brasil**. Estudos Feministas. Florianópolis (SC), v. 12, n. 01, 2004. Disponível em www.scielo.com.br. Acesso em: 22/02/2019.
- BUTTO, A.; Leite, R. (2010), “**Políticas para as mulheres rurais no Brasil: avanços recentes e desafios**”. In: Congresso Latino americano de Sociologia Rural. Porto de Galinhas. Anais... Porto de Galinhas: ALSRU, 2010. P. 1-21. Disponível em: <<http://www.alasru.org/wpcontent/uploads/2011/07/GT9-Andrea-Butto.pdf>>. Acesso em: 22.02.2019.
- DENZIN, Norman K.; LINCOLN, Yvonna S. “**Introdução: A disciplina e a prática da pesquisa qualitativa**” in: DENZIN, Norman K.; LINCOLN, Yvonna S. Planejamento da pesquisa qualitativa – teorias e abordagens. Porto Alegre: Artmed, 2006, p.17.
- DURVAL, H. C; FERRANTE, L. S. B. **Assentamentos Rurais no Circuito da Resistência: invertendo papeis?** Porto de Galinhas - BA, 2010. 19p
- FARIA, N. **Economia feminista e agenda de lutas das mulheres no meio rural**. In: BUTTO, A. (Org.) Estatística Rurais e a Economia Feminista: um olhar sobre o trabalho das mulheres. Brasília: MDA, 2009.
- FERRANTE, V. L. S. B. E BARONE, L. A. **Relações de gênero nos assentamentos rurais: violência e resistência na constituição de um novo modo de vida**. In: Congresso Da Sociedade Brasileira De Economia E Sociologia Rural, 37, 1999, Foz do Iguaçu (PR). Anais... Brasília (DF): Sober, 2004. CD-ROM.

FREIRE, Nilceia. **Ações governamentais para os direitos das mulheres**. In: Direitos humanos como direitos de todos, sem exceção. Matilde Ribeiro (organizadora). São Paulo: editora Fundação Perseu Abramo, 2010.

Hernández, C. O. (2009), **Política de crédito rural com perspectiva de gênero: ¿um meio de “empoderamento” para as mulheres rurais?** Tese (Doutorado em Desenvolvimento Rural). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós Graduação em Desenvolvimento Rural. Porto Alegre.

IBGE. **Censo Agropecuário 2006**. Agricultura Familiar. Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação. Brasília/Rio de Janeiro: MDA/MPOG, 2009.

MESQUITA, Livia Aparecida Pires de; MENDES, Estevane de Paula Pontes. **Mulheres na agricultura familiar: a comunidade Rancharia**, Campo Alegre de Goiás (GO). XXI ENCONTRO NACIONAL DE GEOGRAFIA AGRÁRIA, 2012, Uberlândia. Anais. Uberlândia: UFU, 2012.

PAULILO, M. I. **Trabalho familiar: uma categoria esquecida de análise**. Estudos Feministas. Florianópolis (SC), v. 12, n. 01, 2004.

PAULILO, Maria Ignez. O peso do trabalho leve. Ciência hoje. Rio de Janeiro, v. 5, n.28, p. 64-70, 1987.

RÖHNELT, Priscila Barcelos Cardoso e SALAMONI, Giancarla. **O papel da mulher nas transformações da agricultura familiar: a pluriatividade como estratégia de reprodução social**. Universidade Federal do Rio Grande (FURG), 2010, p.01-115.

SANTOS, A.; GOIS, F. **Microcrédito e desenvolvimento regional**. Fundação Paulo Bonavides. Instituto para o desenvolvimento de estudos econômicos, sociais e políticas públicas. Fortaleza: Premius, 2011.

A EXPERIÊNCIA DAS FEIRAS COMO UMA ESTRATÉGIA DE DESENVOLVIMENTO EM ASSENTAMENTOS RURAIS

Data de aceite: 02/08/2021

Jacir João Chies

Engenheiro Agrônomo. Professor colaborador do curso de Agronomia Instituto EDUCAR/MST em parceria com a Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS Campus Erechim/UFFS – PRONERA. Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, da Universidade Federal de Pelotas – UFPEL

Alessandra Regina Müller Germani

Professora do Magistério Superior na Área de Saúde Coletiva na Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS Campus Passo Fundo/RS e Doutora em Extensão Rural pelo Programa de Pós-Graduação em Extensão Rural na Universidade Federal de Santa Maria - UFSM

Tiago Dutra Favareto

Acadêmico do curso de Agronomia Instituto EDUCAR/MST em parceria com a Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS Campus Erechim/UFFS – PRONERA

Vitor Bruno Nunes Costa

Acadêmico do curso de Agronomia Instituto EDUCAR/MST em parceria com a Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS Campus Erechim/UFFS – PRONERA

Patrícia Gomes da Silva

Egressa do curso de Agronomia Instituto EDUCAR/MST em parceria com a Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS Campus Erechim/UFFS – PRONERA

Resumo: O presente artigo tem como objetivo principal apresentar os resultados de uma pesquisa bibliográfica e documental, desenvolvida por ocasião monografia denominada Feira da reforma agrária e geração de renda para os assentados em Pedras Altas (RS), apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Extensão Rural - Especialização Agricultura Familiar Camponesa e Educação do Campo, da Universidade Federal de Santa Maria, em 2011. A coleta de dados deu-se por meio de levantamento bibliográfico utilizando-se diversos autores reconhecidos no campo da agricultura familiar, bem como em documentos que tratavam especificamente da realidade do município de Pedras Altas, dando origem a três capítulos, quais sejam: Agricultura familiar brasileira; Agricultura familiar em Pedras Altas e por fim, um capítulo sobre um Resgate da história dos assentamentos em Pedras Altas. Ao final, é possível identificar que o desenvolvimento de um projeto de assentamento deve levar em consideração que as famílias assentadas sejam instaladas em locais que tenham condições e que permitam o acesso aos canais de comercialização. E que as feiras são uma alternativa pertinente para a comercialização de certas produções das famílias assentadas.

PALAVRAS-CHAVE: Agricultura familiar; assentamentos; feiras.

ABSTRACT: The main objective of this article is to present the results of a bibliographical and documental research, developed on the occasion of a monograph entitled Agrarian Reform Fair and Income Generation for Settlers in Pedras

Altas (RS), presented to the Postgraduate Program in Rural Extension - Specialization in Peasant Family Agriculture and Rural Education, from the Federal University of Santa Maria, in 2011. Data collection was carried out by means of a bibliographical survey using several recognized authors in the field of family agriculture, as well as in documents that dealt with specifically from the reality of the city of Pedras Altas, giving rise to three chapters, namely: Brazilian family agriculture; Family farming in Pedras Altas and finally, a chapter on a Rescue of the history of settlements in Pedras Altas. At the end, it is possible to identify that the development of a settlement project must take into account that the settled families are installed in places that have conditions and that allow access to the marketing channels. And that the fairs are a pertinent alternative for the commercialization of certain products of the settled families.

KEYWORDS: Family farming; settlements; fairs.

1 | INTRODUÇÃO

O município de Pedras Altas, localizado no estado do Rio Grande do Sul, Brasil, por meio de suas lideranças, técnicos, instituições e entidades ligadas à agricultura e ao desenvolvimento rural, vem desenvolvendo uma série de debates acerca das alternativas de produção e de renda capazes de melhorar a reprodução social e econômica das famílias de agricultores do município, que não conseguiram acompanhar o ritmo da modernização da agricultura vivenciada no estado. Nesta categoria de agricultura familiar, estão incluídos também os agricultores assentados do processo de Reforma Agrária.

Neste sentido, cabe destacar que a característica regional de produção de Pedras Altas está ligada a criação de gado em sistema extensivo e também a produção de arroz irrigado, entretanto ambos apresentam muitas limitações na sua viabilidade técnica e econômica, seja pelo tamanho dos lotes que as famílias assentadas possuem, seja pelo baixo grau de mecanização utilizado por estas famílias. Considerando essa realidade, percebe-se que há a necessidade de produção para o autoconsumo das famílias, bem como a busca de mercados alternativos para a venda de excedentes, no intuito de garantir uma melhor qualidade de vida com um acréscimo de renda as famílias.

Frente ao exposto e levando em consideração a relevância da temática abordada e que esta segue atual nas agendas de debate sobre agricultura familiar, entendemos a pertinência de resgatar e socializar os resultados encontrados de uma pesquisa bibliográfica e documental realizada para subsidiar teoricamente o desenvolvimento da monografia denominada Feira da reforma agrária e geração de renda para os assentados em Pedras Altas (RS), apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Extensão Rural - Especialização Agricultura Familiar Camponesa e Educação do Campo, da Universidade Federal de Santa Maria, em 2011.

A referida monografia teve como principal objetivo verificar em que medida a estratégia defendida pela comunidade de Pedras Altas, através de suas instituições e

agentes de desenvolvimento rural, no sentido de estimular a produção de hortaliças para sua comercialização em feiras no próprio município, representa uma alternativa concreta para o conjunto das famílias de assentados de Pedras Altas. A coleta de dados deu-se por meio de levantamento bibliográfico utilizando-se diversos autores reconhecidos no campo da agricultura familiar, bem como em documentos que tratavam especificamente da realidade do município de Pedras Altas, dando origem a três capítulos, quais sejam: Agricultura familiar brasileira; Agricultura familiar em Pedras Altas e por fim, um capítulo sobre um Resgate da história dos assentamentos em Pedras Altas.

2 | AGRICULTURA FAMILIAR BRASILEIRA

No processo de modernização da agricultura brasileira, o papel do Estado foi fundamental, pois através das políticas agrícolas houve a abertura de mercado à produção, na concessão de crédito agrícola subsidiado, na pesquisa e extensão, principalmente para as “commodities” exportáveis (BIONATUR, 2006). Isto foi feito no intuito de direcionar a agricultura para produção em grande escala, voltada para o mercado, com o uso intenso de insumos industriais, objetivando o fornecimento de matéria-prima para as agroindústrias processarem e comercializarem os alimentos, que agora deveriam atender a grande demanda proporcionada pela intensa migração da população para os centros urbanos (CHIES, 2007).

O progresso tecnológico teve papel importante nas transformações da agricultura familiar, pois, com a introdução das inovações tecnológicas, reduziu-se consideravelmente o tempo de trabalho no campo, tornando a produção agrícola dependente de insumos externos e capital.

Estas mudanças fragilizaram os agricultores, tornando-os cada vez mais dependentes de recursos externos também para o autoconsumo, já que estes passaram a se integrar ao mercado na produção de grandes culturas em detrimento da produção para o auto-sustento. Geralmente, os agricultores que se tornam dependentes por inteiro dos financiamentos e quando ocorre um refluxo dos investimentos por parte do Estado, como o ocorrido de 1980 a 1984 (SILVA, 1995), ficam sem alternativa e acabam por migrar para as cidades em busca de empregos (CHIES, 2007).

Verifica-se, portanto, que apesar da importância das políticas de crédito e financiamento à época da modernização da agricultura, estes mecanismos foram excludentes e responsáveis pelo endividamento e exclusão social. Para tentar amenizar as conseqüências destas instabilidades, sejam elas climáticas ou mercadológicas, surgiu um modelo diferenciado de crédito – o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF) –, com o intuito de auxiliar àqueles agricultores, antes excluídos do acesso ao crédito, para que tenham a possibilidade de investir e produzir em suas unidades.

Conforme Chies (2007), em trabalho realizado com assentamentos de reforma

agrária, observa-se que as famílias de agricultores apenas investem na propriedade quando utilizam recursos provindos do PRONAF. O autor destacou que diversos fatores contribuem para que estes acessem o PRONAF para grandes culturas (soja, milho e trigo) como a liberação e pagamento do PRONAF em uma única parcela anual, criando uma falsa percepção de que a renda gerada é maior que em outras atividades remuneradas periodicamente (semanal e/ou mensal).

Nas últimas décadas a contribuição da agricultura familiar no desenvolvimento rural vem ganhando maior importância, tanto nas ações dos movimentos sociais como no papel das políticas públicas governamentais (COSTA, 2006). Segundo dados do IBGE (2006), foram identificados 4.367.902 estabelecimentos da agricultura familiar, o que representa 84,4% dos estabelecimentos brasileiros. Este numeroso contingente de agricultores familiares ocupava uma área de 80,25 milhões de hectares, ou seja, 24,3% da área ocupada pelos estabelecimentos agropecuários brasileiros.

Estes resultados mostram uma estrutura agrária ainda concentrada no País: os estabelecimentos não familiares, apesar de representarem 15,6% do total dos estabelecimentos, ocupavam 75,7% da área ocupada. A área média dos estabelecimentos familiares era de 18,37 hectares, enquanto que a área dos não familiares era de 309,18 hectares. Dos 80,25 milhões de hectares da agricultura familiar, 45% eram destinados a pastagens, enquanto a área com matas, florestas ou sistemas agroflorestais ocupavam 28% das áreas, e por fim as lavouras que ocupavam 22,0% (IBGE, 2006).

Cabe destacar que agricultura familiar é responsável por 87% da produção nacional de mandioca, 70% da produção de feijão, 46% do milho, 38% do café, 34% do arroz, 58% do leite e 21% do trigo. A cultura com menor participação da agricultura familiar é a da soja (16,0%), um dos principais produtos da pauta de exportação brasileira. A agricultura familiar também responde por 59% do plantel de suínos, 50% do plantel de aves e 30% do plantel de bovinos (IBGE, 2006).

Os três milhões de agricultores familiares que declararam ter obtido alguma receita de vendas dos produtos dos estabelecimentos tinham uma receita média de R\$ 13,6 mil por ano, especialmente com a venda de produtos vegetais que representavam mais de 67,5% das receitas obtidas. A segunda principal fonte de receita da agricultura familiar eram as vendas de animais e seus produtos, que representavam mais de 21% das receitas obtidas nos estabelecimentos. Entre as demais receitas se destacavam a “prestação de serviço para empresa integradora” e a venda de “produtos da agroindústria familiar”.

Mais de R\$ 5,5 bilhões chegaram aos produtores familiares por meio de aposentadorias, pensões e programas especiais dos governos em 2006. É importante observar que estes resultados são referentes às rendas declaradas pelo produtor, e não consideram os demais integrantes da família, o que explica o reduzido número de produtores familiares (644 mil) que declararam receber receitas de programas especiais dos governos, tal como o Bolsa Família (IBGE, 2006).

A mercantilização da produção de alimentos pode ocorrer por duas vias. A primeira, a mais assídua, é aquela em que os agricultores deixam de produzir seus alimentos em prol da produção de cultivos comerciais. A segunda, talvez a menos visível, porém muito importante para determinadas regiões, diz respeito à expansão da fronteira agrícola para áreas inexploradas, em que a ocupação com culturas comerciais compromete importantes fontes de alimentação, como a coleta de frutos nativos, a pesca e a caça (GRISA, 2007).

O acesso aos alimentos, até então produzidos e autoconsumidos pela família, passa a ser de responsabilidade de agentes externos ao processo produtivo, que os transformam em mercadorias, dando início ao processo de externalização da produção de alimentos, do mesmo modo que ocorre com os demais circuitos produtivos. O consumo alimentar familiar passa a depender de relações mercantis. Alimentos, como diversos tipos de carnes, massas, frutas e verduras “*in natura*”, batatas, ovos, queijos, conservas, feijão, arroz, etc., deixam de ser produzidos na unidade familiar para serem comprados (GRISA, 2007).

No entanto, a produção para o autoconsumo desempenha um papel importante como “produtora” de autonomia para a agricultura familiar. Em primeiro lugar, por garantir à unidade familiar o controle sobre uma das necessidades vitais (a alimentação), favorecendo, deste modo, o alcance da segurança alimentar. Ademais, em segundo lugar, conforme Ploeg (2006), trata-se de uma forma de co-produção estabelecida entre o homem, o trabalho e a natureza, onde a maioria dos recursos necessários à produção encontra-se disponível. Em terceiro lugar, produzir para o autoconsumo e, concomitantemente, desenvolver outras atividades agrícolas e não-agrícolas, compõe o que Ellis (2000) *apud* Grisa (2007) denominou de “estratégias de diversificação dos modos de vida” dos agricultores. A diversificação contribui para ampliar a renda e, no caso do autoconsumo, renda não monetária, sobre os quais está assentada a reprodução social, conferindo estabilidade econômica e minimizando a vulnerabilidade. O autoconsumo ainda contribui para aumentar a autonomia em virtude de constituir uma forma de “economização”, por conta da alternatividade dos alimentos produzidos, por relacionar-se com a identidade social dos agricultores, ou ainda, devido a sua vinculação com sociabilidade e o desenvolvimento de redes de reciprocidade representadas, por exemplo, pelas trocas de alimentos entre vizinhos (GRISA, 2007).

De acordo com Ellis (2000) *apud* Grisa (2007), as estratégias de diversificação podem ser classificadas em dois tipos: “escolha e adaptação” ou “reação e necessidade”, dependendo do contexto em que a unidade familiar está inserida. Estratégia como “escolha e adaptação” refere-se a uma reação voluntária de diversificação, onde as unidades domésticas já possuem condições sociais e materiais para sua reprodução e, deste modo, objetivam geralmente melhorar o padrão de vida, ascender socialmente, acumular capital, podendo se configurar como um mecanismo de diferenciação social. Já uma estratégia de “reação ou necessidade” constitui uma resposta involuntária, onde a reprodução da unidade doméstica está ameaçada, suscetível à sazonalidade, aos fatores de risco.

A importância de manter produtos diversificados destinados à comercialização e conservar a produção para o autoconsumo é também evidenciada por Brumer (1994), já que a diversificação das atividades representa uma forma de economizar recursos e, desta maneira, diminuir os riscos, pela limitação das despesas necessárias e pela não contratação de dívidas. Ao produzir para o consumo familiar as unidades familiares garantem a segurança alimentar, internalizam e maximizam os recursos locais e diversificam seus modos de vida. Todas estas funções corroboram para aumentar o controle sobre o processo produtivo e sobre a reprodução social (GRISA, 2007).

A possibilidade de venda de parte da produção, tanto de autoconsumo como da produção comercial da unidade produtiva, é um modo do agricultor familiar fazer frente à sazonalidade da produção, a perecibilidade dos produtos e a não possibilidade de armazenamento da totalidade dos produtos na época de colheita, dando-lhe autonomia nas operações de consumo ou de venda da produção (GAZOLA, 2004). No entanto, também se faz necessário dinamizar a economia dos agricultores, incentivando a produção e a comercialização de seus produtos, através de feiras.

Dificuldades de escoamento da produção para pequenos agricultores familiares sempre foram alvo de políticas, sejam do governo ou de outras organizações, governamentais ou não (SILVEIRA et al., 2005). No decorrer dos anos várias propostas foram elaboradas e implementadas visando a incorporação desta categoria de agricultores ao mercado, buscando a melhoria da qualidade de vida através de incrementos da sua renda.

Diferentes formas de comercialização, tendo grandes mercados como alvo, vêm sendo estimuladas, porém pouca atenção tem sido dada para as potencialidades dos mercados locais para o escoamento da produção da agricultura familiar de pequena escala. Contudo, de acordo com Silveira et al. (2005), é justamente nos pequenos mercados locais, caracterizados pelas feiras municipais semanais, que a comercialização do excedente da produção familiar se verifica, além de ser também um espaço de socialização e de expressão cultural.

No Brasil, as feiras-livres são uma das mais antigas formas de varejo com presença generalizada. Elas desempenham um papel importante na venda, principalmente de produtos hortícolas (verduras, legumes e frutas) na maioria dos centros urbanos. Nos municípios de pequeno porte, são muito mais do que um simples programa de abastecimento alimentar para populações de baixos recursos (MALUF, 1999).

As feiras também se constituem em uma importante estratégia de reprodução social da agricultura familiar. Vistas pelo ângulo da pluriatividade, que de acordo com Schneider (2001) seria a “combinação permanente de atividades agrícolas e não-agrícolas, em uma mesma família”, as feiras são uma forma de possibilitar o acesso desses agricultores ao mercado, gerando renda para a compra de outros produtos para o consumo familiar, para algum incremento na unidade de produção, ou até mesmo para uma poupança. Além de reprodução social, é um espaço também de reprodução cultural, pois na feira agricultores

se encontram, socializam-se, trocam idéias e produtos (SILVEIRA et al., 2005).

É muito raro, entretanto, que as feiras sejam valorizadas como meio para implementação de políticas públicas. Isto se explica, em parte, pela dificuldade do setor público lidar com os delicados e complexos arranjos sociais, econômicos e culturais que os feirantes e consumidores constroem, e pelo desconhecimento de suas inúmeras contribuições para o município, que podem ser, à primeira vista, ocultadas pela pulverização das vendas, divididas entre muitos agricultores, porém de forma intensa (SILVEIRA et al.2005).

As feiras constituem um exemplo de dinamização das economias locais, pois, tanto os produtores como os consumidores são de Pedras Altas, e desta forma o dinheiro permaneceria no município. As propostas de incentivo à comercialização dos produtos da agricultura familiar têm seguido principalmente duas orientações: uma, o associativismo e cooperativismo, que procura reduzir dificuldades de comercialização de pequenos produtores familiares, devido à possibilidade de obtenção de ganhos de escala que proporcionariam menores custos de produção e comercialização; regularidade de oferta e maior poder na negociação de preços.

Segundo Ribeiro et al. (2003), ações neste sentido viabilizariam a integração destes pequenos produtores em mercados maiores, localizados nos grandes centros urbanos, e trariam em seu bojo a possibilidade de redução das disparidades regionais existentes, através da distribuição de renda entre as diversas regiões do país e dinamização daquelas caracterizadas pela estagnação econômica.

Para Silveira et al. (2005), outra alternativa é a busca de mercados específicos para agricultores familiares, principalmente para aqueles que utilizam técnicas mais tradicionais. Como a agricultura familiar geralmente adota processos que tendem a ser mais artesanais, isso permitiria uma inserção em mercados segmentados, em que oligopólios e economia de escala estariam ausentes ou menos presentes, os produtos não estariam competindo com base em diferenciais centrados em custo e produtividade, como ocorreu após a Revolução Verde.

Assim, uma comercialização eficiente poderia ser viabilizada em mercados distantes (nacionais ou internacionais), que teriam mais apreço por produtos marcados pelas especificidades do socialmente justo e ambientalmente sustentável. Para o mesmo autor, esta segunda alternativa, que em nada exclui a anterior –pelo contrário, ambas podem coexistir harmoniosamente–, aproveita a tendência de valorização do espaço rural e das atividades desenvolvidas no campo.

3 I AGRICULTURA FAMILIAR EM PEDRAS ALTAS

Em 2001, o município de Pedras Altas tinha 2.568 habitantes, que representavam 2,2% da população da microrregião geográfica de Jaguarão. Em 2006, o município possuía

um número total de 2.784 habitantes. Logo, em cinco anos, Pedras Altas experimentou um aumento na sua população de 8,4%, maior que o ocorrido, no mesmo período, na média da sua microrregião geográfica. (IBGE, 2006).

A densidade demográfica no município em 2001 foi de 1,86 hab/km², considerada baixa em comparação com os dados disponíveis para o ano 2000, tanto da microrregião (7,58 hab/km²) quanto do estado do Rio Grande do Sul (36,14 hab/km²) (IBGE, 2006). A população urbana representou 40% e a rural 60% em relação ao total.

A região onde se localiza o município de Pedras Altas caracteriza-se historicamente por possuir grande concentração da terra, onde um dos sistemas produtivos adotados é a produção de gado, com uso de sistema extensivo de pastagem. Neste sistema, os rebanhos bovinos ficam soltos em uma extensa área, onde pisoteiam por muito tempo, selecionando o que irão pastar. Esta prática acaba por degradar o solo, com o pisoteio intenso que compacta o mesmo, além da possível eliminação de espécies vegetais, que podem não resistir ao pastoreio intensivo, pelo fato de serem pastoreadas quando ainda estão muito jovens e não terem reservas energéticas suficientes para o rebrote (IBGE, 2006).

Nesta região com solos rasos e afloramentos rochosos, em que a pecuária é a principal atividade, a produção vegetal é pouco expressiva. Uma prática adotada para aumentar a área de pastagem nativa é a derrubada e a queima da vegetação arbustiva. Esta prática aumenta a área de solo descoberto até que a vegetação herbácea cubra o solo novamente, o que aumenta o risco de erosão.

A silvicultura representa, atualmente, uma importante fonte de impactos sobre a vegetação herbácea e sobre o bioma pampa, visto que os campos são preferidos pelas empresas, com relação às matas ciliares, tanto pela facilidade de implantação da silvicultura quanto pela área disponível e legislação vigente, o que significa que estas áreas não preferíveis sejam exploradas da mesma forma.

Segundo a Pesquisa Pecuária de 2002, a participação da produção leiteira do município na microrregião Serras de Sudeste foi de 9,4%. Neste ano a produtividade no município (1,9 litros/cabeça) foi menor que a média estadual (5,0 litros/cabeça) e que a média da microrregião (3,0 litros/cabeça). Os dados da Pesquisa Pecuária Municipal de 2005 indicam pequena queda na produtividade (0,4%) e aumento no número de vacas ordenhadas (1,8%) (IBGE, 2006).

A produção anual de ovos de galinha no município manteve sua participação no total produzido na microrregião geográfica em 4% (72 mil dúzias) durante o período de 2002 a 2005 (IBGE, 2006).

A produção de ovinos no município aumentou entre 2002 e 2005, inclusive com aumento na participação do total da microrregião geográfica de Jaguarão. A produção de lã também cresceu, tanto na microrregião quanto no município, como era de se esperar, devido ao aumento do rebanho efetivo. Entretanto, a produtividade do município manteve-se maior que a da microrregião. A Pesquisa Pecuária Municipal de 2005 apresenta produtividade

média de 2,67 kg de lã por ovino em Pedras Altas, enquanto a microrregião tem média de 2,45 kg de lã por ovino (IBGE, 2006).

A produção de mel no município tem pequena participação no total da microrregião (IBGE, 2006). Cabe salientar que esta atividade econômica pode ser considerada interessante no tocante ao seu reduzido impacto sobre o ambiente, podendo, talvez, ser implantada como uma alternativa de utilização indireta de áreas de uso restrito, tais como áreas de proteção permanente e de reserva legal.

Segundo o IBGE (2006), Pedras Altas tem como principais cultivos o arroz (historicamente associado à pecuária), milho e sorgo, além da cevada e soja. O ano de 2005 foi marcado pela recuperação do rendimento na cultura do arroz, com um aumento de 13% em relação a 2004, ano em que as culturas de milho, soja e sorgo no município tiveram considerável diminuição no rendimento (quilogramas por hectare) em relação ao ano anterior (77%, 60% e 50%, respectivamente) (IBGE, 2006).

A partir da Pesquisa Agrícola Municipal é possível constatar que os principais cultivos permanentes existentes no município, no período de 2002 a 2005, são os de laranja e uva (IBGE, 2006). Nesse período, a citricultura na microrregião geográfica de Jaguarão¹ manteve sua participação na produção estável (2%), e a viticultura manteve sua produção constante.

Com relação à produção animal, percebe-se um crescimento na participação do município no número de cabeças em praticamente todos os tipos de rebanhos. O rebanho bovino, que possuía o maior número de cabeças, representava 9,4% do total da microrregião em 2002, sendo que em 2005 passou para 11%. As exceções ficaram nos rebanhos de eqüinos (de 11,2% para 11,5%), galinhas (de 5% para 5,4%) e suínos (de 4,3% em 2002 para 4,4% em 2005), que praticamente mantiveram a mesma participação, apesar do pequeno aumento no número de cabeças (IBGE, 2006).

Pelo zoneamento econômico, as culturas preferenciais para o município de Pedras Altas são arroz irrigado, trigo, sorgo, forrageiras de clima temperado (aveia, azevém, centeio, etc.), videira americana e videira européia para vinho, citros (laranja e bergamota no sul do município e limões no norte), pessegueiro, cebola e alho (porção sul do município), produção de leite e silvicultura. Na área urbana de Pedras Altas se destaca o comércio.

4 | RESGATE DA HISTÓRIA DOS ASSENTAMENTOS EM PEDRAS ALTAS

O Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra (MST) teve seu início no Rio Grande do Sul, na metade norte do estado. Foi formado fundamentalmente por famílias da própria região, sendo que estas apresentavam resistência em abandonar a região, logo, a luta principal se deu pela conquista de áreas na própria região Norte. Como as áreas eram

¹ A microrregião geográfica de Jaguarão é composta pelos seguintes municípios: Arroio Grande, Herval, Jaguarão e Pedras Altas.

escassas na região, e no sul, haviam muitas áreas que poderiam ser ocupadas, e ainda com um custo menor para o Estado, em 1989 o próprio MST inicia um debate no intuito de deslocar as famílias para a região sul do Estado.

As famílias acampadas na beira das estradas, já bastante cansadas de estarem debaixo de lona preta, se propuseram a ser assentadas na região sul (Figura 1), mesmo que a região não apresentasse as mínimas estruturas necessárias para produção, saúde, lazer, etc. Se não bastasse a falta de infra-estrutura, as famílias não tiveram nenhum apoio do poder público, bem como enfrentaram um grande preconceito por parte da comunidade local, com o próprio setor comercial evitando a venda para as famílias recém-chegadas.

Com poucos conhecimentos sobre a região, as famílias assentadas iniciaram a produção da mesma forma que produziam em suas regiões de origem, e como resultado obtiveram inúmeras perdas devido à baixa produtividade, além da dificuldade de venda dos produtos gerados.



Figura 1- Chegada das famílias na região sul.

Fonte: MST.

Após estes fracassos, as famílias procuraram a EMATER/RS para que esta lhes prestasse orientações sobre as possibilidades de produção e comercialização na região sul. A partir deste momento, as próprias famílias perceberam a necessidade da criação de uma organização para auxiliar na comercialização, armazenamento e na compra e venda de produtos, insumos e bens de consumo.

Na área da educação, também enfrentaram inúmeras dificuldades devido à ausência de escolas próximas dos assentamentos, além do péssimo estado das estradas, que não permitiam nem mesmo o transporte das crianças para outras escolas do município (Figura

2). Além das estradas não terem condições de trafegabilidade, a região não possuía redes de energia elétrica.



Figura 2- Estradas em péssimas condições de tráfego.

Fonte: MST.

A partir de 1999, com uma ação do Governo do Estado, vem para a região um grande número de famílias, criando uma nova expectativa, no sentido do aumento da produção e viabilidade da estrutura criada, aumentando conseqüentemente os investimentos em estradas, em estruturas coletivas de produção como: moinhos, casa do mel, unidade de beneficiamento de sementes, várias escolas novas são abertas, mesmo ainda havendo bastante deficiência na área da educação.

Com a chegada de novas famílias para a região, os assentamentos são formados, em meio a todas estas dificuldades. Em Pedras Altas existem, portanto, cinco assentamentos de reforma agrária, denominados Projeto de Assentamento - PA Candiota, PA Lago Azul, PA Regina, PA Santa Inês e PA Glória, com um total de 248 famílias, ocupando uma área total de 7.162,15 hectares. Esses assentamentos foram implantados pelo INCRA entre 1996 e 1999 (Tabela 1).

Nome do assentamento	Ano de criação	Nº total de famílias	Nº de pessoas	Área total do assentamento (ha)
PA Candiota	1999	31	116	812,88
PA Glória	1996	100	300	3056,99
PA Lago Azul	1996	33	100	966,95
PA Regina	1999	70	300	1702,77
PA Santa Inês	1999	14	35	622,56
TOTAL		248	851	7162,15

Tabela 1: Caracterização dos assentamentos do município de Pedras Altas (RS).

Fonte: Elaborado pelo autor.

Esses assentamentos foram pelo MST e a maioria das famílias é oriunda dos acampamentos de Júlio de Castilhos, Tupanciretã e, ainda, outras do acampamento de Viamão e Joia, organizados igualmente pelo MST. Alguns assentamentos, na sua criação, pertenciam aos municípios de Herval e Pinheiro Machado. No entanto, como em 1999 o município de Pedras Altas foi emancipado, passou a contemplar os referidos assentamentos.

A maioria dos assentados é oriunda do meio rural, filhos de arrendatários, posseiros, peões, capatazes e pequenos proprietários. As suas histórias são quase todas as mesmas, caracterizam-se pelas grandes dificuldades enfrentadas desde a infância e até hoje. Alguns trabalhavam com os pais, em pequenos pedaços de terra que se tornavam insuficientes quando divididos com seus irmãos, outros empregados rurais de baixa renda e arrendatários de pequenas propriedades. Depois de algum tempo vivendo de forma precária, tentaram a sorte na cidade, porém, devido à pouca qualificação, só conseguiram subempregos de baixos rendimentos, tais como servente de pedreiro, carpinteiro, pintor, mecânico, etc. O empobrecimento tornou-se mais grave, sendo que o acampamento, assim como o posterior assentamento, foi vislumbrado como solução.

Como mencionado anteriormente, grande parte das famílias é de origem do norte do Rio Grande do Sul, enquanto algumas são da própria região sul do estado. Logo, pelo fato de muitas famílias não terem se adaptado à região, ou até pela demora e/ou descaso dos órgãos governamentais responsáveis pelo processo de Reforma Agrária e às várias dificuldades como moradia em barracos, difícil acesso, demora na liberação de recursos, muitos assentados abandonaram seus lotes.

Na área da produção, destacam-se as seguintes culturas: milho, sorgo, feijão, batata, mandioca, cebola, fruticultura, hortaliças, mel, artesanato, aves, ovos, suínos, ovinos, gado de corte, queijo, além da produção de sementes para a BIONATUR (Cooperativa Agroecologia Nacional Terra e Vida Ltda.). A principal atividade desenvolvida atualmente nos assentamentos é a produção de leite. Esta garante uma renda mensal, proporcionando assim uma melhor qualidade de vida às famílias.

Com o esforço de cada uma das famílias, sua organização e determinação, houve muitas conquistas como acesso à saúde, estradas, moradia e educação, embora muitas famílias assentadas nos Projetos de Assentamentos desistiram ou abandonaram seus lotes, pelo fato de não terem se adaptado à região ou até mesmo pela demora e dificuldade em acessar recursos.

Entretanto, muitos jovens, mesmo com a permanência das famílias, optaram por sair do assentamento em busca de melhor qualidade de ensino em outros municípios, e outros foram em busca da conquista de sua própria terra ingressando em acampamentos do MST, pois a média de terras que seus pais conquistaram não é suficiente para que cada filho constitua sua própria família e sobreviva da mesma área de terra.

Todos os Projetos de Assentamentos de Pedras Altas estão vinculados à instância organizativa do MST na Regional Fronteira de Guevara e possuem um dirigente estadual

que também atua como dirigente regional. Diante desse contexto, o desafio para estas famílias é a produção e comercialização dos seus produtos, visto que a região ainda apresenta uma limitação de infraestrutura, com sérias restrições climáticas e ainda, para agravar a situação, a região é bastante isolada dos demais municípios.

Neste sentido, uma das propostas de desenvolvimento que vinha sendo defendida na ocasião eram a implementação de feiras no município, para dar vazão a produção de hortaliças. Para tanto, identificava-se um forte estímulo aos agricultores assentados para que se envolvessem neste tipo de produção, expresso no Plano de Recuperação do Assentamento (PRA), elaborado pela equipe técnica do programa de ATES/INCRA - Núcleo Operacional de Pinheiro Machado, especialmente no item 5.1 Programas Regionais do Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra (MST), subitem 5.1.1 Cooperação agrícola - Grupo da Feira da Reforma Agrária e da Merenda Escolar.

Como justificativa, o documento apresentava a necessidade de melhora das condições de vida das famílias a partir da geração de renda, proporcionada pelo planejamento coletivo da produção e comercialização, pois existem espaços proporcionados para isso como a Feira da Reforma Agrária e o programa da merenda escolar, já que no município existem 06 escolas na área rural, sendo que destas 03 estão localizadas em assentamentos.

Como objetivo o PRA destaca: “Criar no Assentamento grupos interessados em planejar a produção e comercialização de produtos para a Feira da Reforma Agrária e para o programa da merenda escolar”. Para tanto, as ações e atividades propostas são: Debater no assentamento sobre cooperação agrícola; Levantar o número de famílias interessadas em cada grupo de produção; Organizar e planejar a produção de cada família para que possam distribuir entre elas os cultivos a serem implantados; Reunir mensalmente para discutir as limitações de cada unidade, fazer o planejamento para o próximo mês e para a comercialização. Como metas o PRA estabelece que cada um dos grupos de produção deve ter o seu planejamento de produção e comercialização. Vale ressaltar que o programa mencionado se repete em todos os assentamentos do município de Pedras Altas.

O Escritório Municipal da EMATER/RS-ASCAR, em muitas de suas manifestações, também colocava em evidência essa orientação de estimular a produção e consumo de hortaliças no âmbito local, como forma de melhorar a renda e o bem estar das famílias dos agricultores do município. A Prefeitura Municipal de Pedras Altas, por sua vez, reforçava essa visão de desenvolvimento a partir de feiras e produção de hortaliças. Isto pode ser observado na disponibilização, por parte da prefeitura, de uma infraestrutura para deslocamento da produção e de local à disposição dos feirantes interessados.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao final, entende-se que para o desenvolvimento de um projeto de assentamento é necessário que as famílias assentadas sejam instaladas em locais de fácil acesso aos

canais de comercialização, pois, como no caso das famílias assentadas de Pedras Altas, estas foram colocadas em locais não povoados anteriormente. Pode-se afirmar, ainda, que locais distantes dos centros urbanos e sem infraestrutura de transporte, de saúde e com o sistema de educação bastante precário não são apropriados para o satisfatório desenvolvimento da agricultura familiar.

Pois, mesmo mediante dificuldades elencadas acima, as famílias devem cumprir um papel fundamental no que diz respeito à suas vidas e de seus descendentes. E para superar isso só mediante o trabalho cooperado, onde elas possam produzir e comercializar seus produtos seguindo um planejamento coletivo, e assim, se manter nestes locais tão carentes de qualquer tipo de infraestrutura.

Neste sentido, o espaço da feira torna-se um ambiente oportuno para a integração entre as famílias assentadas e a população urbana, rompendo preconceitos e outras divergências que possam haver entre estes públicos. Além de contribuir para o aumento da renda da família, a feira pode ser compreendida como um estímulo a essas famílias assentadas, promovendo a sua autoestima, mediante a exposição do fruto de seu trabalho.

REFERÊNCIAS

BRUMER, A. (1994). Transformações e estratégias produtivas na produção familiar na agricultura familiar. **Cadernos de Sociologia**, Porto Alegre, 6, 89-111.

CHIES, J. J. (2007). PRONAF e reprodução social dos agricultores familiares assentados na regional de Sarandi. Monografia da Especialização em Educação do Campo e Agricultura Familiar e Camponesa do Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Produção Vegetal, do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná. Curitiba/PR.

COSTA, M. R. C. (2006). **Agricultura familiar e sucessão hereditária**: estudo de caso no município de Morro Redondo, RS. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal de Pelotas. Pelotas/RS.

ELLIS, F. (2000). **Rural livelihoods and diversity in developing countries**. Oxford: Oxford University Press.

GAZOLLA, M. (2004). **Agricultura familiar, segurança alimentar e políticas públicas**: uma análise a partir da produção para autoconsumo no território do Alto Uruguai/RS. 2004. 287 f. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Rural, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

GRISA, C. (2007). **A produção “pro gasto” um estudo comparativo do autoconsumo no Rio Grande do Sul**. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Rural da Faculdade de Ciências Econômicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre/RS.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. (2006). Agricultura Familiar/ Primeiros Resultados/ Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação. Censo agropecuário, Rio de Janeiro, 01-267.

LOPES, J. R. B. (1978). **Desenvolvimento e mudança social**: formação da sociedade urbano-industrial no Brasil. 4. Ed. São Paulo: Nacional.

MALUF, R. S. (1999). Ações públicas locais de abastecimento alimentar. São Paulo-SP, Polis Papers: Polis Assessoria, Formação e Estudos em Políticas Sociais, 5, 42.

MARTINE, G. A. (1994). **A redistribuição espacial da população brasileira durante a década de 80**. Brasília: IPEA. (Texto para Discussão, 329).

Programa de Recuperação de Assentamentos do município de Pedras Altas. Pedras Altas/RS. (2010).

PLOEG, J. D. van der. (2006). O modo de produção camponês revisitado. In: SCHNEIDER, S. (Org.). **A diversidade da agricultura familiar**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 13-54.

SCHNEIDER, S. et al. (2001). Caracterização sócio-econômica dos municípios gaúchos e desigualdades regionais. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, 39(3), 117-142.

SILVA, J. G. Urbanização e pobreza no campo. In: RAMOS, P. & REYDON, B.P. (org.). **Agropecuária e agroindústria no Brasil**: ajuste, situação atual e perspectivas. Campinas: ABRA. 1995.

SILVESTRE, I. H. A.; CLIXTO, J. S.; RIBEIRO, E. M. Mercados locais e políticas públicas para a agricultura familiar: um estudo de caso no município de Minas Novas, MG. XLIII CONGRESSO DA SOBER "Instituições, Eficiência, Gestão e Contratos no Sistema Agroindustrial". Ribeirão Preto. 2005.

RIBEIRO, E. M., ANGULO, J. L. G., NORONHA, A. B., CASTRO, B. S., GALIZONI, F. M., CALIXTO, J. S., SILVESTRE, L. H. A feira e o trabalho rural no alto Jequitinhonha: um estudo de caso em Turmalina, Minas Gerais. Montes Claros: Unimontes Científica, v. 5 n. 1. 2003.

OS BENEFÍCIOS DA AGRICULTURA SINTRÓPICA EM RELAÇÃO A AGRICULTURA CONVENCIONAL

Data de aceite: 02/08/2021

Data de submissão: 06/05/2021

Cleiciane da Silva Neves

Serviço Nacional de Aprendizagem Rural-
SENAR
Capanema-Pará
<http://lattes.cnpq.br/9168578637264066>

Leilane Rodrigues Corrêa

Serviço Nacional de Aprendizagem Rural-
SENAR
Capanema-Pará
<http://lattes.cnpq.br/3401502796482726>

RESUMO: O objetivo do trabalho é abordar sobre a agricultura convencional e difundir a agricultura sintrópica como uma forma agrícola alternativa, averiguando aspectos da agricultura convencional entrópica, e englobar a sintropia aplicada à agricultura. O método utilizado para a realização da pesquisa foram pesquisa bibliográfica, através do levantamento de referencial teórico acerca da agricultura convencional, dos sistemas florestais e da agricultura sintrópica. Em síntese percebe-se através do estudo a insustentabilidade que a agricultura convencional possui como característica para exploração dos recursos naturais. Onde se privilegia a quantidade produzida em relação ao detrimento da qualidade dos produtos e benefícios ambientais e sociais no processo. Desse modo identificamos a agricultura sintrópica de Ernst Gotsch, como uma alternativa de reconciliamento das ações humanas com a

natureza o que ocasiona aumento dos sistemas de produção e melhorias na qualidade do solo. Atribuindo uma maneira nova de compreender os processos sintrópicos e suas funções.

PALAVRAS-CHAVE: Agricultura; sistemas florestais; agricultura sintrópica.

THE BENEFITS OF SYNTHROPIC AGRICULTURE IN RELATION TO CONVENTIONAL AGRICULTURE

ABSTRACT: The objective of the paper is to address conventional agriculture and to disseminate syntropy agriculture as an alternative agricultural form, ascertaining aspects of conventional entropic agriculture, and encompass the syntropy applied to agriculture. The method used to perform the research were bibliographic research, through the survey of theoretical reference on conventional agriculture, forest systems and syntropical agriculture. In summary, one can see through the study the unsustainability that conventional agriculture has as a characteristic for exploitation of natural resources. Where the quantity produced is privileged in relation to the detriment of product quality and environmental and social benefits in the process. In this way, we identify the Ernst Gotsch's syntropical agriculture as an alternative to reconcile human actions with nature, which leads to an increase in production systems and improvements in soil quality. Attributing a new way of understanding the syntropic processes and their functions.

KEYWORDS: Agriculture; forest systems; syntropic agriculture.

1 | INTRODUÇÃO

A agricultura atual é fruto de um processo que vem sendo construído há mais de 9 mil anos, remontando ao período neolítico. Ao longo de sua formação, as relações sociais e as relações do ser humano com a natureza passaram por diferentes momentos que podem ser definidos espacial, cultural e/ou temporalmente.

Com o passar do tempo, o homem entendeu que, se eles lançassem sementes ao solo, elas germinariam, cresceriam e dariam frutos que serviriam para a sua alimentação. Além disso, eles descobriram que era possível domesticar os animais e que eles poderiam ajuda-los em suas tarefas no campo (ARAÚJO, 2010). Podemos considerar que esse é o início da agropecuária, o que permitiu que o homem se fixasse em lugares preestabelecidos, deixando de se deslocar por grandes distâncias em busca de comida, um marco significativo na história da humanidade.

Contudo, ao longo do século 20, principalmente nos países ocidentais, a agricultura passou pelo processo chamado de revolução agrícola moderna (MAZOYER; ROUDART, 2010). Este processo teve como resultado a “modernização” da agricultura, homogeneizando seus sistemas (CARMO, 2008), o que deu origem ao que se considera agricultura convencional ou industrial. Avançando séculos e mais séculos nessa história, com a diversificação da produção de várias culturas, as criações de animais e o desenvolvimento tecnológico, foi ocorrendo a integração das atividades agropecuárias com as atividades industriais (ARAÚJO, 2010).

Carmo (2008), trouxe como preocupação principal o crescimento da produção e da produtividade da economia, sem se preocupar com as consequências indesejáveis que tal modelo pudesse acarretar do ponto de vista do desenvolvimento sustentável da sociedade como um todo. A forma modernizada de produzir também se estendeu à agricultura, que teve mudanças na base técnica, acopladas às outras transformações em que, aquele “setor”, autônomo produtor de bens agrícolas, se metamorfoseasse em elo de ações conjuntas com as indústrias a sua jusante e a sua montante, conformando-se em cadeias produtivas, hoje formadoras do agronegócio nacional. Atualmente a agricultura é parte de um intrincado sistema produtivo, em que as desigualdades sociais e regionais se fazem presentes.

Dessa forma, efetuamos o nosso pressuposto que: se há produção de sistemas insustentáveis, isso quer dizer que estaremos gerando sistemas com o mínimo de energia acessível em correspondência à demanda para conservação deste. Ou seja, reproduzimos sistemas de cultivo que aceleram o aumento da entropia.

Os sistemas vivos, no entanto, tendem a funcionar com baixos níveis de entropia, o que resulta em organização e diversificação (DI CORPO, 2014). Enquanto, os sistemas mecânicos tendem a aumentar rapidamente seu nível de entropia, resultando em rápido declínio energético e aproximação da chamada morte-térmica. Assim, na discussão a

respeito da sustentabilidade de sistemas o aspecto da entropia insere uma dimensão para além da mecânica quantitativa newtoniana, que nos leva a aumentar a produtividade em detrimento dos impactos gerados, possibilitando uma avaliação qualitativa do objeto e do meio em que se insere (GEORGESCU-ROEGEN, 1971).

Em meio aos vários tratamentos sobre uma agricultura alternativa, Ernst Gotsch tem desenvolvido um modelo de agroecossistema dirigido pela sucessão natural (PENEIREIRO, 1990), a agricultura sintrópica. Dentre seus fundamentos, esse tipo de agricultura encontra na sintropia uma forma de direcionar seus cultivos, propiciando sistemas de convergências de energia. Ou seja, sistema, que na contra-mão das vias entrópicas, sejam catalisados pelo ser humano no sentido de encontrar a abundância, a auto-organização e a diversidade (GOTSCH, 1997; PENEIREIRO 1999).

Portanto, o presente artigo objetiva demonstrar os benefícios da agricultura sintrópica em relação a agricultura convencional, apresentando-a como uma técnica sustentável de produção.

2 | METODOLOGIA

Por se tratar de um assunto que integra conhecimento de diferentes campos de estudo, o trabalho foi desenvolvido por meio de uma pesquisa bibliográfica, onde inicialmente foi feita a delimitação do tema de interesse para que a pesquisa pudesse ser realizada, buscando posteriormente a bibliografia para dar subsídio ao trabalho. Sendo utilizadas fontes diversas como livros, artigos, monografias, leis e decretos, páginas da internet, e periódicos. Caracterizando-se como uma pesquisa de cunho qualitativo, não realizando nenhuma análise quantitativa.

3 | RESULTADOS/DISSCUSSÕES

Agricultura convencional

As Revoluções Burguesa, Industrial e a Revolução dos Transportes, no final do século XIX, catalisaram uma série de alterações no modo de vida da Europa, que logo se espalhou para todos os continentes. A indústria ganhou mais importância e passou a desenvolver insumos para a agricultura, como as máquinas a vapor, corretivos e adubos minerais. As linhas férreas passaram a ligar áreas antes isoladas, propiciando tanto a chegada desses insumos, como o escoamento dos produtos locais para as regiões mais distantes (MAZOYER; ROUDART, 2010).

O cenário foi sendo construído para que no século XX, a segunda revolução agrícola moderna viesse à tona. Ela caracterizou-se, principalmente, pela motorização (utilização de motores à explosão ou elétricos), grande mecanização (máquinas mais complexas e eficientes) e quimificação (crescente utilização de adubos minerais e produtos de tratamento,

como agrotóxicos) (MAZOYER; ROUDART, 2010). A indústria passou a ditar o ritmo do modo de cultivo agrícola, iniciando-se nos países desenvolvidos e logo expandindo-se para os países em desenvolvimento.

Da segunda metade do século XX a diante, surge o programa da Revolução Verde disseminada através da rede mundial de centros de pesquisa e treinamento. A rede sistematizou a produção especializada de algumas variedades de cultivo, criando os chamados “pacotes tecnológicos” que anunciavam o aumento da produtividade através da sua implementação (FRONCHETI; ZAMBERLAM, 2001).

Os “pacotes tecnológicos” utilizavam-se do “uso intensivo de insumos químicos, de variedades de alto rendimento melhoradas geneticamente, da irrigação e da mecanização” (ALMEIDA, 2009). Também promoviam a adoção da monocultura, utilização de defensivos agrícolas (herbicidas, fungicidas, inseticidas, etc.) e fortaleciam a concentração de capital e recursos. (FRONCHETI; ZAMBERLAM, 2001).

De fato, como explica Pimentel (2009):

“O mundo desenvolvido, incluindo os Estados Unidos, testemunhou um notável aumento de produtividade agrícola de 1950 a 1980. Esse aumento foi resultado da adoção de práticas agrícolas intensivas que se apoiam primariamente na dependência de entradas de combustíveis fósseis como fertilizantes, pesticidas e irrigação. Em alguns países o uso de energia fóssil aumentou mais de 100 vezes se comparada ao uso no começo de 1950” (PIMENTEL, 2009, p. 19).

Entretanto, apesar de um primeiro instante de aumento da produção nos países desenvolvidos, a degradação ambiental causada por este modelo agrícola tem apresentado seus efeitos colaterais. De acordo com Pimentel (2009):

“No planeta, as áreas cultivadas per capita diminuiram 20% na última década [refere-se a década anterior ao ano de 2009]. Neste mesmo período, mais de 100 milhões de hectares de terras agrícolas foram degradadas e tiveram perdas pela erosão causada pelo vento e água” (PIMENTEL, 2009, p. 19).

Nos países em desenvolvimento, o que se viu como resultado da Revolução Verde, foi uma generalização técnica que não levou em consideração as características básicas de cada região e país. Homogeneizando os cultivos através de uma pressão financeira e ideológica, desqualificando os conhecimentos tradicionais e exaltando a chamada “modernização” (CARMO, 2008).

No Brasil, por exemplo, os “pacotes tecnológicos”, enfocados em produtividade e diminuição da mão-de-obra no campo, não tinham relação com as necessidades e características específicas para a época, em que a mão-de-obra e as terras, embora concentradas em alguns proprietários, eram abundantes. Carmo (2008, p.29) ainda completa: “(...) O que nos faltava, na realidade era capital e o desenvolvimento de pesquisas adaptadas para instalarmos a modernização adequada ao mercado interno de trabalho existente”.

O agricultor, em sua maioria, agora dependente das entradas energéticas do “pacote tecnológico”, seja na forma de combustíveis, de fertilizantes, maquinários, insumos e/ou defensivos, viu-se obrigado a despende de maior recurso financeiro pelo acesso e pela manutenção destes. Por outro lado, seu produto continuava a baixar de valor (FRONCHETI; ZAMBERLAM, 2001) em relação aos produtos industrializados, beneficiados pela grande utilização de combustível fóssil de baixo custo.

Conjuntamente, semelhante de poder satisfazer esse custeio energético, o agricultor investe na sua produção de modo mais lucrativo, desligando-se de produzir produtos para seu próprio consumo e de forma sustentável. Assim, o ciclo instituído, por um lado, o agricultor para se adentrar no mercado, depende de maior produção, analisando o aumento de energia, por outro, ao deixar de produzir produtos de consumo próprio, declina a autonomia, tendo que ter recursos externos para sobreviver.

Sendo assim, a agricultura convencional visa a produção a qualquer custo, deixando de se preocupar com a conservação dos recursos hídricos, com o solo e com a qualidade dos alimentos produzidos. Quando o agricultor faz uso de plantas geneticamente modificadas, essas perdem sua variabilidade genética tornando-se vulneráveis a pragas e doenças.

Por fazer uso de espécies transgênicas, a agricultura convencional demanda uma grande adubação mineral, fazendo-se necessário a aplicação de agroquímicos como fertilizantes, o que leva ao desequilíbrio do solo e podendo ainda chegar ao lençol freático causando a contaminação do mesmo. Outro problema decorrente desse modelo de agricultura é o surgimento de pragas, doenças e plantas invasoras, levando o produtor a fazer uso de agrotóxicos para que possa produzir. Esses agrotóxicos causam danos à saúde humana, provoca a perda da fertilidade do solo, facilitando a erosão, reduzindo a atividade biológica e esgotando a reserva de alguns nutrientes contidos nele como C e N.

Dessa maneira, o agricultor é dependente das grandes empresas, seja para comprar sementes, fertilizantes ou herbicidas, de modo que elas acabam ficando com a maior parte dos lucros da produção.

A agricultura convencional e a economia

As revoluções agrícolas modernas não foram arquitetadas em sintonia com as características regionais e locais específicas. De forma que, produções manuais dos países em desenvolvimento competiam e ainda competem com produções em larga escala altamente mecanizadas aos moldes dos países desenvolvidos (MAZOYER; ROUDART, 2010). Dessa maneira, os diversos sistemas agrários que, por milhares de anos, foram se especializando e se diferenciando foram incluídos, ao longo de algumas décadas, a um mesmo mercado global.

As inovações tecnológicas, em sua maioria, são inacessíveis ao pequeno e médio produtor devido ao seu alto custo. Em contraponto, aqueles que as usufruem se beneficiam do aumento da produtividade podendo competir com preços menores. Consequentemente,

na fase inicial deste processo de modernização e globalização houve uma queda nos preços dos produtos cultivados em larga escala. Em seguida, os produtos alimentícios substituíveis por cereais também deflacionaram. Então, os camponeses passaram, em sua maioria, a cultivar produtos perecíveis e destinados ao mercado interno. Este, limitado pelo poder de compra local, acaba por gerar a concorrência do pobre contra o pobre. (MAZOYER; ROUDART, 2010).

Neste cenário, pressionados pela baixa dos preços agrícolas, para a grande maioria dos pequenos produtores, só lhes resta a descapitalização (venda de seus bens), subconsumo e subalimentação. Por fim, tem-se o êxodo rural, a fome ou, então, o cultivo ilegal (como a papoula, no Triângulo de ouro; a coca, nos Andes; e o cânhamo indiano, na África, Oriente Médio, etc) (MAZOYER; ROUDART, 2010).

Os grandes latifundiários, por outro lado, beneficiados pela tecnificação, compram os minifúndios dos camponeses, expropriando-os de sua terra, tirando destes os meios de produção e subjugando o seu trabalho através do capital. Este processo de desterritorialização do camponês é, assim, resumido por Santos (2007):

“Enfim, a modernização capitalista vem conferindo ao meio rural brasileiro uma situação de exclusão social, fundamentada na grande propriedade de terras, seja pela expropriação e assalariamento do camponês, seja pela favelização na periferia dos centros urbanos” (SANTOS, 2007, p. 46).

Consequentemente esse processo resulta no deterioramento das diferenças entre os grandes produtores, capazes de renovar sua força produtiva, e o pequeno produtor incapaz de competir em um mercado impulsionando pelo acúmulo de capital.

A agricultura convencional, então, caracteriza-se pelo modo capitalista de produção (OLIVEIRA, 2007), cujo critério é monetário, quantitativo e unidimensional. Em outras palavras, a base do funcionamento desta agricultura se dá pela busca de expansão do capital, cuja eficiência produtiva é caracterizada pela quantidade de capital gerado.

Entretanto, como explica Stahel (1998), o capitalismo por seu critério quantitativo, não leva em consideração os aspectos qualitativos do sistema, produzindo externalidades não contabilizadas. Segundo o capitalismo a qualidade seria consequência de uma direção do mercado (ou seja, da lei de oferta e demanda), reduzindo qualidade à quantidade.

O aumento da entropia é intrínseco ao sistema econômico que adotamos. Consequentemente, conclui-se que a agricultura convencional produz um aumento intrínseco do nível de entropia, reduzindo recursos naturais em um extremo e em outro despeja resíduos de alto valor entrópico, como os poluentes.

Sistemas agroflorestais como alternativa de produção sustentável

Para adentrarmos no modelo de Agricultura Sintrópica, faz-se necessário conhecer um pouco sobre os Sistemas Agroflorestais. Segundo Ehlers (1996), a crise ambiental vem refletindo diretamente na agricultura, isso devido aos problemas ambientais advindos da Revolução Verde, como a degradação e iminência de escassez dos recursos naturais,

contaminação dos mesmos e do homem, baixa eficiência energética dos solos, etc.

Mediante ao acontecimento e a conscientização da importância dos valores ambientais, econômicos e sociais, busca-se alternativas sustentáveis para o uso da terra, com sistemas que levem em consideração a produtividade biológica, os aspectos socioeconômicos e ambientais. Como alternativa à essa agricultura criada pela Revolução Verde, temos os Sistemas Agroflorestais que apresentam diferentes formas de uso da terra, as quais aumentam os níveis de produção agrícola. Esse sistema objetiva criar diferentes estratos vegetais, onde as árvores, pela influência que desempenha no processo de ciclagem de nutriente e no aproveitamento da energia solar, são consideradas os elementos estruturais básicos e a chave para a estabilidade do sistema.

De acordo com Miccolis et al. (2016), os Sistemas Agroflorestais (SAFs) têm origem milenar, no entanto, somente há cerca de 50 anos que os pesquisadores vêm fazendo estudos mais aprofundados sobre esses sistemas, bem como seus benefícios e a interação entre os componentes vegetais, animais e humanos. Os SAFs podem ser definidos de diversas formas, dentre elas como sendo um:

Sistema de manejo sustentável que busca aumentar a produção de forma geral, combinando culturas agrícolas com árvores e plantas da floresta e/ou animais simultâneos ou sequencialmente, aplicando práticas de gestão que são compatíveis com os padrões culturais da população local (BENE; BEALL; CÔTÉ, 1977).

Já o Centro Internacional de Pesquisa Agroflorestal (ICRAF) define os SAFs:

"Agrofloresta é um nome genérico para sistemas de uso da terra onde espécies lenhosas perenes como árvores, arbustos, palmeiras, bambus, etc., são deliberadamente utilizadas nas mesmas unidades de área com culturas agrícolas e/ou animais, num determinado arranjo espacial e temporal"

Diante do exposto percebemos que o sistema agroflorestal é um sistema alternativo de produção agropecuária, que objetiva reproduz um ambiente natural combinando espécies agrícolas com espécies florestais, fazendo com que haja interações ecológicas e econômicas entre os componentes, minimizando assim o efeito da intervenção humana e os impactos ambientais causados pela agropecuária, proporcionando um mútuo benefício comparado aos outros sistemas de agricultura convencional (NAIR 1990, e Young 1990).

Nos SAFs as plantas cultivadas são introduzidas em consórcio, de modo a preencher todos os nichos, levando em consideração espécies nativas remanescentes. Além de combinar as espécies no espaço, os consórcios também são combinados no tempo, como em um processo de sucessão natural de espécies, onde se sucedem uns após os outros, de forma dinâmica, conforme o ciclo de vida das espécies. Outro aspecto fundamental é a introdução de ampla diversidade de espécies, replicando uma característica marcante de ecossistemas do bioma original (ABDO, 2008).

Ribaski & Montoya (2000) afirmam que os SAFs ajudam em parte nos problemas

de desmatamento e degradação de diferentes ecossistemas, pois através deles é feito um melhor aproveitamento dos diferentes estratos da vegetação, alcançando uma melhor diversificação na produção, no uso da terra, na mão-de-obra, na renda e na produção de serviços ambientais. Esses sistemas também se apresentam como eficientes reservatórios de gás carbônico (CO₂), além de ajudarem na recuperação de solos marginais e/ou degradados.

Entre os benefícios ambientais dos SAFs, destacam-se o melhor controle de temperatura, da umidade relativa do ar e do solo. A alteração do microclima, advindo do componente arbóreo, reflete no balanço hídrico do solo o que contribui para o aumento da umidade disponível para as plantas. Essa umidade no solo favorece a atividade microbiana, resultando na aceleração da decomposição da matéria orgânica (MO) possibilitando o aumento da sua mineralização, a sombra produzida pelas árvores também aumenta a disponibilidade de N no solo.

Nos Sistemas Agroflorestais a ciclagem de nutrientes é mais eficiente do que a que ocorre nas lavouras e pastagens tradicionais sem árvores. Essa hipótese se baseia em estudos realizados em ecossistemas de florestas naturais e na suposição de que as árvores nos SAFs transferirão de forma semelhante os nutrientes para as culturas associadas (Ribaski et al. 2002).

Em relação a recuperação de áreas degradadas por meio da restauração ecológica, os SAFs têm um grande potencial para a recuperação, conservação e aumento da fertilidade do solo, tudo isso se dá devido a associação das árvores com os cultivos agrícolas (Ribaski, 2000).

Assim, as práticas agroflorestais podem ser aplicadas de diversas formas na recuperação de solos degradados. Logo abaixo são apresentadas algumas formas de degradação dos solos e os principais benefícios das práticas agroflorestais na recuperação dos mesmos:

- a. áreas desmatadas e/ou degradadas pela derruba e queima de árvores, que favorecem a emissão de gases como o CO₂ e a exposição do solo diretamente à chuva, provocando erosão e assoreamento dos rios, desequilíbrios na flora e fauna, causando o empobrecimento biológico. Essas áreas podem ser recuperadas pela aplicação de práticas agroflorestais como cultivos sequenciais, árvores multiestrato, espécies de uso múltiplo, entre outros;
- b. áreas com baixa fertilidade e mal drenadas, a qual há perdas de M.O e de nutrientes, e que geram impedimentos físicos ao desenvolvimento de raízes, com crescimento reduzido de árvores e deficiência de nutrientes nos cultivos anuais. Essas áreas podem ser recuperadas como cultivos em faixas, folhagem florestal como fonte de adubo, árvores em torno de cultivos agrícolas e de pastagens, entre outros;

- c. áreas de pastagens degradadas com cobertura vegetal deficiente, expondo o solo aos efeitos prejudiciais das erosões hídrica e eólica. Tais áreas podem ser recuperadas por meio da arborização de pastagens e bancos forrageiros, entre outros.

(Adaptado de Ribaski et al. 2002).

Como podemos perceber, o plantio de culturas consorciado com árvores pode reduzir os custos de produção agrícola devido a diminuição da despesa relacionada à conservação do solo e ao combate de pragas e doenças, além de propiciar a recuperação da fertilidade dos solos, o fornecimento de adubo verde e o controle de ervas daninhas. Esse sistema de produção é uma alternativa para enfrentar os problemas causados pela degradação ambiental.

O uso de SAFs é uma alternativa viável e promissora para os agricultores uma vez que a utilização de culturas agrícolas juntamente com plantios de espécies nativas oferece um rendimento extra, amortizando os custos de implantação do reflorestamento, além de oferecer uma renda extra com os produtos obtidos ao longo dos anos e uma melhor proteção do solo com uma cobertura mais eficiente. A combinação desses fatores faz com que a agrofloresta como também é conhecido os Sistemas Agroflorestais, se encaixe no modelo de agricultura sustentável.

A agricultura sintrópica

O termo sintropia (do grego, syn = convergir, tropos = tendência) que também é conhecido como negentropia, ou seja, entropia negativa, agrega-se aos modelos de auto-organização. Esse fenômeno sintrópico reúne matéria e energia, onde a entropia e a sintropia estão em constante interação. Por meio dos processos sintrópicos faz-se possível a manutenção da vida, através de um sistema equilibrado onde todas as espécies desempenham seu papel.

Tal fenômeno, traz à tona um novo modelo de agricultura, a Agricultura Sintrópica (AS), que Monte (2013) descreve como sendo um modelo de agricultura baseado nos processos de sucessão ecológica, onde é desenvolvido e aplicado práticas que replicam as funções e estruturas ecossistêmicas, promovendo a aceleração dos fluxos energéticos.

Essa agricultura envolve conceitos simples e complexos ao mesmo tempo. Simples porque emprega em sua dialética o trabalho em harmonia com a natureza, e complexos porque, para praticá-la, é preciso se desprender dos conceitos tradicionais de agricultura. De acordo com a Agenda Götsch, a AS trabalha a favor da natureza e não contra ela, ou seja, é uma agricultura de processos e não de insumos.

Segundo esses artifícios, a natureza é repleta de fenômenos que fazem convergir energia e matéria, possibilitando a existência da vida. Pelo fato de gerar sistemas complexos, de baixo nível entrópico, os sistemas vivos nos apresentam a sintropia na prática.

A mais de três décadas Ernst Götsch vem desenvolvendo esse modelo de agricultura

no Brasil, onde vem produzindo agroecossistemas sintrópicos, também conhecidos como sistemas agroflorestais gerido pela sucessão natural. Essa sucessão consiste em um processo contínuo de transformação e diversificação temporal de espécies, onde cada indivíduo do consórcio após seu ciclo produtivo, é substituído por um novo, formando um novo consorcio. Tal acontecimento faz com que haja um constante processo de sucessão, entre indivíduos e consórcios.

Em seus projetos, Ernst desenvolve os seguintes fundamentos e conceitos:

i) replicar os processos que ocorrem naturalmente; ii) compreender o funcionamento do ecossistema original no local; iii) assim como uma forma de vida dá lugar a outra, criando condições ambientais satisfatórias, um consórcio também cria outro (baseia-se na sucessão natural); iv) inserir a espécie de interesse para o homem no sistema de produção dentro da lógica sucessional, tentando se basear na origem evolutiva daquela espécie (condições ambientais originais, consórcios que geralmente acompanham a espécie, suas necessidades ecofisiológicas, etc.) (PENEIREIRO, 1999, p. 79).

Por ser um sistema de uso da terra, há uma constante busca pela sucessão biodiversa, acelerando os processos e buscando de alguma forma estabelecer uma floresta produtiva, visto que, a Agricultura Sintrópica é considerada uma Agrofloresta, entretanto não podemos dizer que toda Agrofloresta é sintrópica, uma vez que, um sistema agroflorestal pode fazer uso de técnicas de manejo tradicionais, como aplicações de venenos e herbicidas.

Segundo Götsch (1996) e Peneireiro (1999), há duas técnicas que aceleram o processo sucessional, a capina seletiva e a poda.

A primeira técnica consiste na retirada de algumas plantas como as gramíneas, herbáceas e trepadeiras, tudo de acordo com o estágio de desenvolvimento do sistema, as outras plantas que permanece no sistema como aquelas provenientes da regeneração natural, podem estimular o crescimento das espécies de interesse, afastar pragas e doenças, além de proteger o solo e promover a melhoria do mesmo, através do fornecimento de matéria orgânica, dinamizando a ciclagem de nutrientes e melhorando a estrutura do solo.

Já a poda, desempenha o papel de rejuvenescer o agroecossistema e fornecer biomassa ao mesmo. É através da poda que os nutrientes das camadas mais profundas do solo são disponibilizados para a superfície, colaborando para a ciclagem de nutrientes.

Com isso, podemos perceber a importância de se cultivar sistemas biodiversos, uma vez que, cada espécie é capaz de absorver os nutrientes dos quais precisa, os que são disponibilizados de diferentes horizontes subsuperficiais do solo.

Benefícios da agricultura sintrópica

Diferentemente do modelo convencional, a Agricultura Sintrópica ao interagir com a biosfera, não a degrada. Ao invés disso, aumenta a capacidade desses recursos por meio da melhoria da qualidade do solo e da água, criando, por conseguinte, maior estabilidade ao agroecossistema.

Por trabalhar a favor da natureza e não contra ela, associando cultivos agrícolas com florestais, recuperando os recursos naturais ao invés de explorá-los, a AS gera sistemas complexos de sucessão natural, de baixo nível entrópico, mostrando que os sistemas vivos apresentam a sintropia na prática (AGENDA GÖTSCH,2017).

De acordo com as palavras de Ernst Götsch:

“A agricultura, dessa forma, passa a ser uma tentativa de harmonizar as atividades humanas com os processos naturais de vida, existentes em cada lugar que atuamos. Para conseguirmos isso, é preciso que haja em nós mesmos uma mudança fundamental, uma mudança na nossa compreensão da vida” (GÖTSCH, 1997, p. 5).

Em face da agricultura convencional, a AS aponta um caminho em resposta aos evidentes desafios da sustentabilidade agrícola. Trabalhando na recuperação pelo uso, e mostrando que a agricultura para ser sustentável deve buscar semelhança em relação à estrutura e função do ecossistema original do ambiente em que se está inserida (GÖTSCH, 1996).

Segundo a Agenda Gotsh (2017), a Agricultura Sintrópica trabalha com os princípios que conduzem o desenvolvimento natural de ambientes florestais, formando áreas produtivas sem o uso de insumos externos, tendo como resultado a oferta de serviços ecossistêmicos, com ênfase para a formação e recuperação de solos, regulamentação do microclima e o favorecimento do ciclo da água.

Esses serviços ecossistêmicos prestados, possibilita o ganho de qualidade e rendimento da produção, proporcionando a diminuição dos custos operacionais em relação ao manejo e aos insumos, além de fazer o uso consciente e direcional dos processos ecológicos aplicados à produção.

Dentro deste contexto a Agricultura Sintrópica mostra que a biodiversidade gera no sistema agrícola um potencial de sustentabilidade social, ambiental e econômica. Podendo ser vista como uma alternativa para a agricultura sustentável por se espelhar em algumas táticas que os processos ecológicos desempenham, a partir da biodiversidade.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

De um modo geral, verificamos que é procedente uma análise da agricultura convencional evidenciando seu caráter entrópico e capitalista. Sendo assim, a primeira hipótese de que reproduzimos sistemas entrópicos, que esvaem a energia disponível (baixa entropia) e a transforma em energia indisponível (alta entropia) tem sentido. Seguindo o modelo capitalista de produção, a agricultura convencional se atém a quantidade em detrimento da qualidade, acelerando a entropia em seu sentido convencional, rumo à morte térmica.

A utilização de áreas com vegetação florestal para agricultura tem resultado quase

sempre em um acentuado processo de erosão hídrica ou eólica e, conseqüentemente, na degradação do solo, contaminação e assoreamento dos aquíferos, na redução da flora e fauna, em alterações de microclimas e dos ciclos biogeoquímicos, além de implicar na supressão de áreas produtoras de alimento. A utilização de sistemas agroflorestais é uma opção viável que concorre para melhor utilização do solo, para reverter os processos de degradação dos recursos produtivos, para aumentar a disponibilidade de madeira, de alimentos e de serviços ambientais (conservação dos solos, controle dos ventos, redução na contaminação da água e do ar, recuperação de áreas degradadas, entre outros).

Adicionalmente a esses aspectos, a introdução do componente florestal no sistema, constitui-se em alternativa de aumento de emprego e da renda rural. Apesar do reconhecimento dos benefícios da Agricultura Sintrópica, o seu conhecimento e uso ainda são limitados. Isto representa uma oportunidade para o desenvolvimento de maiores ações de pesquisa, para a valoração dos benefícios ambientais e de maiores incentivos econômicos que venham a estimular sua implantação. Estes mecanismos são necessários para assegurar a sustentabilidade dos sistemas agroflorestais, a equidade social e a proteção ambiental.

REFERÊNCIAS

- ABDO, M. T. V. N.; VALERI, Sérgio Valiengo; MARTINS, Antônio Lúcio Mello. Sistemas agroflorestais e agricultura familiar: uma parceria interessante. **Revista Tecnologia & Inovação Agropecuária**, v. 1, n. 2, p. 50-59, 2008.
- ALMEIDA, J. Da ideologia do progresso à idéia de desenvolvimento (rural) sustentável. **Reconstruindo a agricultura: ideias e ideais na perspectiva do desenvolvimento rural sustentável.**, p. 33-55, 2009.
- ANDRADE, D.; PASINI, F. **Agenda Götsch. Disponível** em: <http://agendagotsch.com/about/>. Acesso em: 29 abr. 2018
- ARCO-VERDE, M. F.; HOFFMANN, M. R.; PEREIRA D. L. M. **Restauração Ecológica com Sistemas agroflorestais.** Centro Internacional de pesquisa agroflorestal - ICRAF: Brasília, 2016.
- ARAÚJO, M. J. Fundamentos dos agronegócios. 3. Ed, São Paulo: Atlas, 2010.
- BENE, J.G.; BEALL, H.W.; CÔTÉ, A. **Trees, food, and people: land management in the tropics.** International Development Research Centre, 1977.
- CARMO, M S.DO. **Agroecologia: novos caminhos para agricultura familiar.** Revista tecnologia & Inovação Agropecuária, p. 28-40, 2008.
- DI CORPO, U. The Balancing Role of Entropy/ Syntropy in Living and Self-Organizing Systems: QUANTUM PARADIGM **Wise Journal**, v. 3, n. 2, p. 29-31, 2014

- EHLERS, E. **Agricultura Sustentável. Origens e perspectivas de um novo paradigma.** São Paulo: Livros da Terra, 1996. 178p.
- FRONCHETI, A.; ZAMBERLAM, J **Agricultura Ecológica.** 2ª Ed. Ed. Petrópolis, RJ [s.n], 2001.
- GEORGESCU-ROEGEN, N. **The Entropy Law and the Economic Process.** Cambridge: Harvard University Press, 1971.
- GÖTSCH, E. **Homem e natureza: cultura na agricultura.** Recife: Centro Sabiá, 1997.
- GOTSCH, E. **O Renascer da Agricultura,** 1996.
- MAZOYER, M.; ROUDART, L. **História das agriculturas no mundo: do neolítico à crise contemporânea.** [s.l: s.n.]. 2010.
- MICCOLIS, A.; PENEIREIRO, F. M.; MARQUES, H. R.; VIEIRA, D. L. M.; MONTE, A. L. Z. **Sintropia em agroecossistemas : subsídios para uma análise bioeconômica.** 2016.
- MONTE, A. L. Z. **Sintropia em agroecossistemas : subsídios para uma análise bioeconômica.** 2013.
- NAIR, P. K. R. **The prospects for agroforestry in the tropics.** World Bank Technical Paper Number. P.131. 1990.
- OLIVEIRA, A. U. DE. **Modo Capitalista de Produção, Agricultura e Reforma Agrária.** 1a Ed ed. São Paulo: Labur Edições, 2007.
- PENEIREIRO, F. M. **Sistemas Agroflorestais Dirigidos Pela Sucessão Natural: Um Estudo De Caso.** p. 138, 1999.
- PIMENTEL, D. Energy Inputs in Food Crop Production in Developing and Developed Nations. **Energies,** v. 2, n. 1, p. 1–24, 2009.
- RIBASKI, J. **Influência da a1garoba (Prosopis juliflora (SW) DC) sobre a disponibilidade e qualidade da forragem de capim-búfel (Cenchrus eiliaris) na região semi-árida brasileira.** 2000. 165f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- RIBASKI, Jorge; MONTOYA VILCAHUAMAN, Luciano Javier; RODIGHERI, Honorino Roque. **Sistemas agroflorestais: aspectos ambientais e sócio-econômicos. Embrapa Florestas-Artigo em periódico indexado (ALICE),** 2002.
- SANTOS, R. R. DOS. **A Territorialização Do Capital E As Relações Camponesas De Produção.** p. 40–54, 2007.
- YOUNG, A. 1990. **Agroforestry for soil conservation,** Nairóbi: ICRAF, 276p.

SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL DE FALHA MECÂNICA EM CORTADOR DE GRAMAS

Data de aceite: 02/08/2021

Data de submissão: 06/05/2021

Diego Andrade Pereira

Universidade Federal de Sergipe, Departamento de Engenharia Mecânica – DMEC/UFS
São Cristóvão – SE
<http://lattes.cnpq.br/1562056463477783>

Adilson Machado Enes

Universidade Federal de Sergipe, Departamento de Engenharia Agrícola – DEAGRI/UFS
São Cristóvão – SE
<http://lattes.cnpq.br/4212875715055352>

Wellington Gonzaga do Vale

Universidade Federal de Sergipe, Departamento de Engenharia Agrícola – DEAGRI/UFS
São Cristóvão – SE
<http://lattes.cnpq.br/3405141416832136>

João Carlos de Jesus Santos

Universidade Federal de Sergipe, Departamento de Engenharia Mecânica – DMEC/UFS
São Cristóvão – SE
<http://lattes.cnpq.br/3827924551569154>

Paulo Franklin Tavares Santos

Universidade Federal de Sergipe, Departamento de Engenharia Mecânica – DMEC/UFS
São Cristóvão – SE
<http://lattes.cnpq.br/5852131587620357>

Alisson Felipe Sampaio dos Santos

Universidade Federal de Sergipe, Departamento de Engenharia Mecânica – DMEC/UFS
São Cristóvão – SE
<http://lattes.cnpq.br/4598405289964735>

RESUMO: O estudo em questão tem como objetivo realizar análises de esforços mecânicos diante da simulação de um conjunto mecânico de um cortador de grama portátil pelo Método de Elementos Finitos (MEF). Para isso, foi preciso fazer uma análise de falha com as etapas de modelagem do sistema, definição de condições de contorno, aplicação de cargas e geração de malha. A partir disso, desenvolveu-se um conjunto de parâmetros para dar suporte ao uso do software SolidWorks Simulation 2015. Com base nas análises dos resultados, foi realizado um estudo que simulou o sistema de duas formas diferentes (dois casos), Assim, foi possível analisar através da simulação numérica que uma intervenção mal realizada ocasionou a fratura do conjunto mecânico.

PALAVRAS-CHAVE: Elementos Finitos, Manutenção Industrial, Simulação Numérica.

COMPUTER SIMULATION OF MECHANICAL FAILURE IN GRASS CUTTER

ABSTRACT: The aim of this study is to perform mechanical stress analysis in the face of simulating a handheld lawn mower brace by the Finite Element Method (FEA). For this, it was necessary to survey the failure analysis of the mechanical assembly with the stages of system modeling, boundary conditions, load application and mesh generation. From this, a set of parameters was developed to support the use of Solidworks Simulation 2015 software. Based on the analysis of the results, a study was

conducted that simulated the system in two different ways (two cases). it was possible to analyze through numerical simulation that a poorly performed intervention caused the fracture of the mechanical set.

KEYWORDS: Finite Elements, Industrial Maintenance, Numerical Simulation.

INTRODUÇÃO

Um dos desafios enfrentados pelo Brasil foi do século 16 com a utilização de implementos agrícolas no período do ciclo canavieiro. Entretanto, a modernização agrícola por meio de diversos maquinários foi por volta da década de 1920, com uma ascensão maior na compra de tratores estrangeiros da *Fordson* (BARICELO; BACHA, 2013). Mesmo assim, o salto evidente do uso de máquinas agrícolas foi a partir da década de 1980 pela construção de máquinas de limpeza de produtos agrícolas no Brasil (TEIXEIRA, 1995). Consequentemente, tinha a necessidade de adaptação da construção de maquinários para a realidade e desempenho de terrenos brasileiros.

A limpeza em pastos e campos é um processo comum nos ambientes agrícolas que promove diversos interesses. Normalmente, utiliza-se para esses locais o uso do fogo, acarretando nas queimadas como forma primitiva em agriculturas familiares ou em produções de alta escala, mais conhecidos pelo uso do fogo em locais de cana-de-açúcar e algodão. Diante de EMBRAPA (2000), as queimadas são utilizadas não somente em limpeza de áreas, mas também na renovação de pastagens, eliminação de pragas e doenças, entre outros.

Dessa forma, a operação de limpeza se torna uma ferramenta necessária na área agrícola. Mesmo para Gonçalves et al. (2012), a prática do uso do fogo como instrumento agrícola traz inúmeros impactos ao ambiente, dentre eles a perda da biodiversidade. Para tornar possível esta operação é necessária o uso de outros meios como implementos manuais/mecanizados acoplados sistemas de potência ou equipamentos intermediários de tração humana.

Como foco nesse trabalho, tem-se o cortador de gramas portátil que é uma das máquinas agrícolas de pequeno porte mais utilizadas tanto na cidade como no campo (pode ser vista na Figura 1 abaixo). O cortador de gramas é um equipamento comum, atualmente, na qual existe diversos tipos de modelos, com motores a gasolina ou elétrico. Conforme Ribeiro (2011), com o passar dos anos, a eficiência e a confiabilidade dessas máquinas de cortes têm melhorado. Mesmo com os avanços da tecnologia, ainda é persistente observar falhas mecânicas no sistema mecânico desses maquinários.



Figura 1. Cortador de grama portátil.

Fonte: Mecânico (2021).

Então, uma das soluções para descoberta de variáveis que infringe e compromete o funcionamento ideal do sistema mecânico é a aplicação de um software CAD. Dentro inúmeros softwares, o *software CAD 3D SolidWorks* que é uma ferramenta poderosa que cria diversos projeto em inúmeras áreas da engenharia. Em concordância com SolidWorks (2021), fornece uma variedade de ferramentas para modelar superfícies para ajudar a desenvolver produtos com geometrias complexas. Logo, esse software será crucial para aplicar os parâmetros necessários para a análise do cortador de grama em estudo.

Além da aplicação da modelagem de peças a serem criadas para análise, é considerável ter uma compreensão de como o software também realiza a simulação diante das modelagens feitas. Essa análise detém do Método dos Elementos Finitos que constitui a elaboração de um modelo de engenharia delineado por meio de uma malha ou pontos de coordenadas. Por meio de Alves Filho (2018), esse método se dar pelo interesse de desenvolver procedimentos aproximados em uma precisão aceitável do problema, com base em alguns métodos de cálculos clássicos (Resistência, deformação, etc). Assim, possui uma maior rapidez na solução de problemas de engenharia na qual não seria preciso fazer uma análise analítica de tensões estáticas que atuam em determinado componente.

Dentre algumas propriedades desses cálculos clássicos, pode-se dar um destaque a resistência do material que, para Hibbeler (2010), estuda a relação entre a carga externa aplicada a um objeto deformável e a força da força interna que atua dentro do objeto. Portanto, a resistência incluiria o cálculo da deformação do objeto e o estudo de sua estabilidade, tendo como observação o objeto precisa ser suscetível a forças externas.

Diante de tal cenário, torna-se importante realizar estudo de resistência mecânica com auxílio da simulação de *software* com o enfoque em máquinas agrícolas, visto que isso influencia nos custos e na produtividade do usuário. O presente artigo tem por objetivo

fazer uma simulação de uma chave de um cortador de grama portátil pelo método de elementos finitos. A pesquisa tem como base, *software SolidWorks Simulation 2015*, através do método dos elementos finitos (*Finite Element Method - FEA*).

MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia empregada para a realização da análise de falha do conjunto mecânico estudado está estruturada de acordo com o fluxograma da Figura 2, a qual representa etapas fundamentais para cada passo aplicado no estudo como também a compreensão de cada etapa de materiais e métodos: Modelagem do sistema; Definição das condições de contorno; Aplicação de cargas; Geração de Malha.

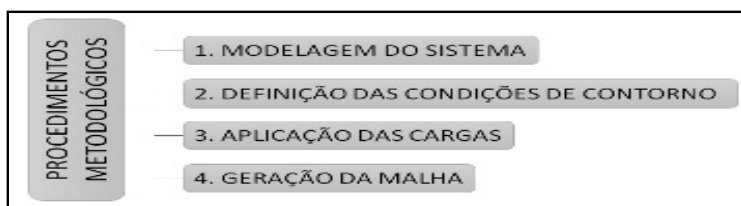


Figura 2. Procedimentos Metodológicos do estudo no conjunto mecânico.

Modelagem do sistema

A primeira etapa desse estudo é a verificação e a análise de informações obtidas sobre a operação do equipamento durante o evento de falha. O motor estacionário apresentou inconformidade operacional, após tentativa de ser iniciado o seu funcionamento. A ocorrência do problema foi observada através de ruído e limitação do grau de liberdade do conjunto mecânico, verificada através de travamento do acionador de partida.

De acordo com a inspeção visual inicialmente aplicada, constatou-se o crescimento de trincas no volante de inércia do motor, mais precisamente na região do cubo e próximo ao rasgo de chave, como demonstrado na Figura 3. Devido ao comprometimento do componente mecânico, o equipamento ficou inoperante.

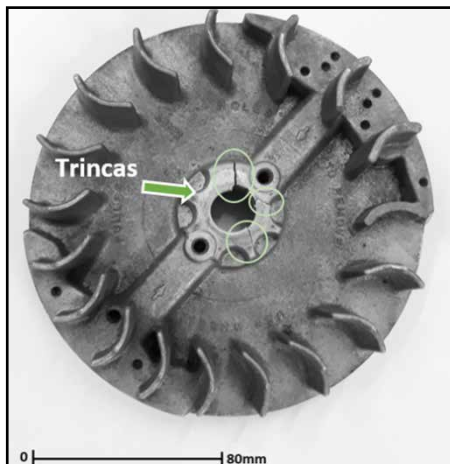


Figura 3. Trincas no volante de inércia do motor.

Ainda na etapa de levantamento de dados, buscou-se a informação que anteriormente à falha catastrófica do equipamento já tinha submetido a uma manutenção corretiva. Outra informação relevante do estudo, o laudo técnico de manutenção emitido detalhou a substituição da chaveta.

Nesse cenário, os mecânicos não dispunham em estoque de chaveta com a especificação adequada à demanda. Então, o setor de usinagem fabricou uma nova peça. No entanto, ocorreu uma alteração no material de construção do elemento de máquina, a chaveta foi usinada em aço 1020 e o material da chaveta original era um alumínio 1060, de resistência mecânica inferior ao do aço em questão.

Demais informações técnicas do equipamento foram adquiridas junto ao fabricante, como observado na Tabela 1. O volante de inércia danificado foi submetido a ensaio não destrutivo de líquido penetrante para levantamento de evidências através da revelação das trincas propagadas no componente mecânico, sendo visto esse cenário na Figura 4.

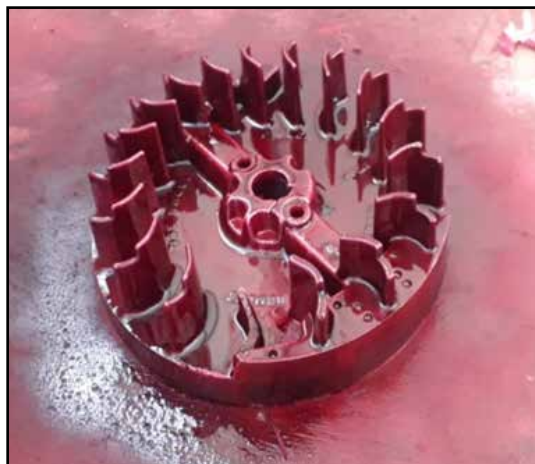


Figura 4. Ensaio não destrutivo de líquido penetrante em Volante de Inércia.

Modelo	BFG 6.5
Código	60694 60695
Capacidade do Tanque (L)	1,0
Consumo médio (L/h)	1,5
Cilindrada (cm³)	196,3
Curso do Pistão (mm)	51
Diâmetro do Cilindro (mm)	70
Dimensões (CxLxA) (mm)	415x340x270
Peso (kg)	BFG:14 BFG:17
Potência Máxima (cv)	6,6/3600 rpm
Reservatório do Carter (ml)	600
Sistema de Partida	Manual Elétrica
Taxa de Compressão	8,0:1
Torque Máximo (kgfm/rpm)	1,35/2.500
Diâmetro do Eixo	7/8"(22,225 mm)
Volante	Alumínio
Nível Pressão Sonora -dB(A)	68

Tabela 1. Informações técnica do equipamento junto ao fabricante.

Em sequência, foi realizada a modelagem do sistema através do software CAD *SolidWorks* para viabilizar análises de esforços mecânicos. O dimensionamento do conjunto mecânico foi obtido com o uso de instrumentos de medição e também com informações oriundas do manual técnico do equipamento. A Figura 5 apresenta a ilustração do modelo do sistema mecânico utilizado nas análises mediante uma Vista Explodida com as respectivas nomenclaturas dos elementos mecânicos: 1 – Chaveta; 2 – Eixo Virabrequim; 3 – Volante de Inércia.

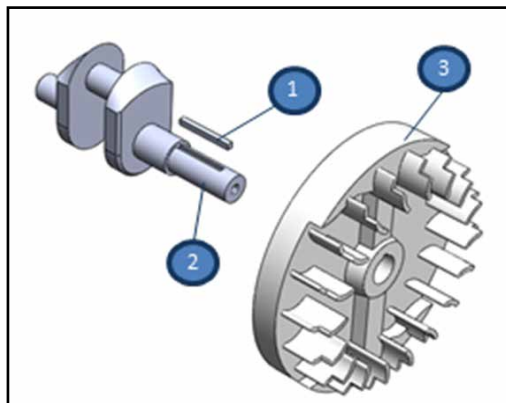


Figura 5. Vista Explodida do conjunto mecânico em estudo.

Na configuração de construção e montagem do motor estacionário, o Eixo Virabrequim é o componente principal com função de receber toda a energia, gerada a partir da combustão do conjunto pistão/biela e realizar a transformação em energia cinética. Já, o Volante de Inércia é empregado para acumular energia e possibilitar a execução de ciclos de operação contínuos do motor. Adicionalmente, o Volante de Inércia proporciona arrefecimento do motor por fluxo de ar gerado através de suas aletas.

Outro elemento é a Chaveta que tem como função a união e a transmissão de movimento/energia entre os dois primeiros elementos mecânicos citados. Além disso, a chaveta possui como atributo adicional a proteção no caso de alguns tipos de falha por travamento do conjunto mecânico, sofrendo ruptura por esforço de cisalhamento em caso de sobrecarga de carregamento mecânico no sistema.

Os ensaios de simulação dos esforços mecânicos submetidos ao conjunto foram realizados através da ferramenta *SolidWorks Simulation 2015*. Esses ensaios foram classificados em dois grupos. Primeiro grupo representado pelo caso 1 cuja simulação é uma condição de falha para os componentes mecânicos fabricados a partir de materiais de construção mecânica dentro das especificações adequadas ao sistema, conforme Tabela 2.

Caso 1 Especificações adequadas		
Eixo Virabrequim	Aço AISI 1045	Lim. escoamento: 530 MPa Módulo de Elasticidade: 205 GPa
Volante de Inércia	Alumínio 1060	Lim. Escoamento: 125 MPa Módulo de Elasticidade: 69 GPa
Chaveta	Alumínio 1060	Lim. Escoamento: 125 MPa Módulo de Elasticidade: 69 GPa

Tabela 2. Especificações do Caso 1.

E em sequência foi criado um segundo grupo de análises, denominado caso 2, com o objetivo de realizar análises de esforços mecânicos gerados a partir do uso de uma chaveta fabricada em aço 1020. Diferentemente do material dimensionado pelo fabricante do equipamento que foi um alumínio 1060. A Tabela 3 apresenta a descrição dos componentes mecânicos para o caso 2.

Caso 2 Especificações fora do padrão		
Eixo Virabrequim	Aço AISI 1045	Lim. escoamento: 530 MPa Módulo de Elasticidade: 205 GPa
Volante de Inércia	Alumínio 1060	Lim. escoamento: 125 MPa Módulo de Elasticidade: 69 GPa
Chaveta	Aço AISI 1020	Lim. escoamento: 350 MPa Módulo de Elasticidade: 200 GPa

Tabela 3. Especificações do Caso 2.

Definição das Condições de Contorno

As condições de contorno de restrição e os graus de liberdade do conjunto mecânico foram definidos com o intuito de impossibilitar o movimento radial e axial das partes do eixo em contato com os mancais. A restrição imposta é de articulação fixa de 2º Gênero (cor verde demonstrado na Figura 6). Desse modo, a única movimentação permitida para o Eixo Virabrequim é a de rotação em torno do seu próprio eixo.

Outra restrição é uma de 3º Gênero (cor verde diante da Figura 7). Essa restrição simula uma condição de travamento total da região periférica do Volante de Inércia, o que impede qualquer grau de liberdade. Logo, o intuito é reproduzir a condição em serviço que culminou no processo de falha.

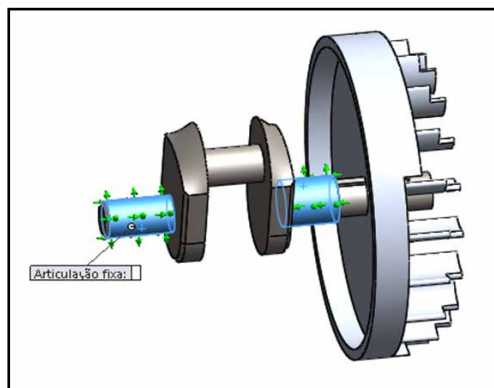


Figura 6. Articulação fixa de 2º Gênero do conjunto.

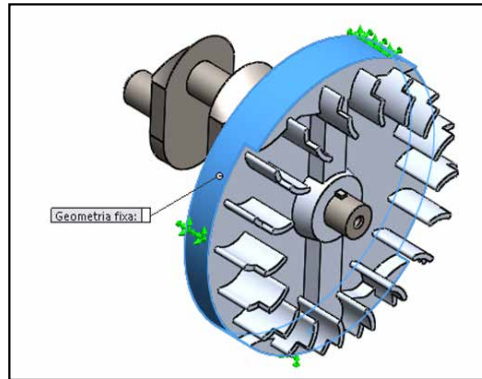


Figura 7. Articulação de 3º Gênero do conjunto.

Por último, como interação entre os componentes do sistema mecânico, foi imposto que as peças mecânicas possuem interação do tipo sem penetração, cujos esforços mecânicos são considerados de maneira individual e não como um conjunto único.

Aplicação das Cargas

A simulação do evento de falha buscou a reprodução do comportamento do sistema mecânico durante a o carregamento mecânico gerado na ocorrência do dano. Para isso, foi realizada a aplicação de um torque de magnitude 14 Nm, a partir da Figura 8 pela cor rosa no Eixo Virabrequim. O intuito é simular o inesperado travamento do sistema mecânico em operação acarretando na sobrecarga da Chaveta devido ao travamento do Volante de Inércia.

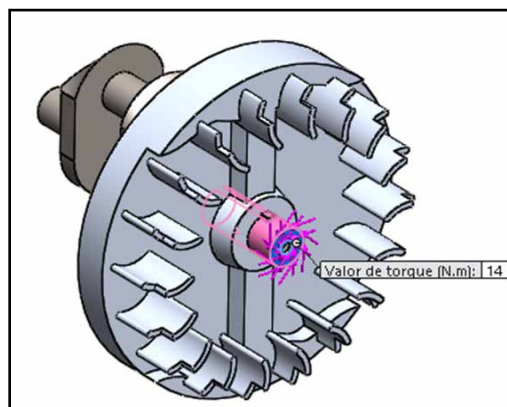


Figura 8. Aplicação de Torque no eixo do Virabrequim.

Geração de Malha

Para executar a simulação do evento de falha se faz necessário gerar uma malha. Através do software *SolidWorks*, destinou-se a confrontação dos resultados com a modelagem analítica, com um teste de convergência de malha. A geração de malha ocorreu por padrão convencional de um elemento 3D do tipo tetragonal, modelo bem adaptável à maioria dos estudos desse tipo.

Um refinamento com o controle de malha na chaveta e no cubo do volante de inércia foram criados com o objetivo de regular a criação dos elementos finitos na região de maior interesse para a análise de falha. Isso, se deu pelo ponto que representa o núcleo de todos os componentes em interação. Os componentes mecânicos que receberam o refinamento podem ser observados na Figura 9 e na Figura 10.

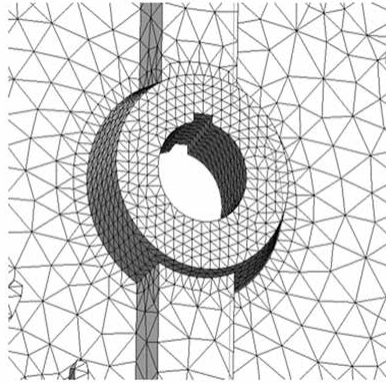


Figura 9. Refinamento de malha no cubo do volante.

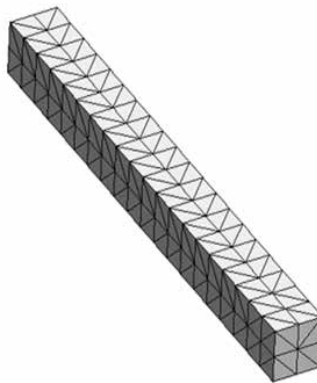


Figura 10. Refinamento de malha na chaveta.

Assim, uma malha densa foi aplicada na totalidade da região crítica do sistema com maior concentração de tensão. A Figura 11 apresenta a caixa de detalhes do software que

ilustra os parâmetros utilizados com destaque para um elemento de tamanho 2 mm e taxa de crescimento de 1.5 mm. A figura apresenta a formação da malha, composta por 24325 elementos e 42760 nós.

Malha Detalhes	
Nome do estudo	Estudo Estático (-Valor predeterminado-)
Tipo de malha	Malha mista
Gerador de malhas usado	Malha padrão
Transição automática	Desativada
Incluir loops de malha automáticos	Desativada
Pontos Jacobianos	4 pontos
Verificação Jacobiana para cascas	Ativada
Controle de malha	Definido
Tamanho do elemento	6 mm
Tolerância	0.3 mm
Qualidade da malha	Alta
Total de nós	42760
Total de elementos	24325
Refazer malha de peças falhas com malha incompatível	Desativada
Tempo para conclusão da malha (hh:mm:ss)	00:00:14
Nome do computador	

Figura 11. Parâmetros gerados a partir da malha aplicada.

Adicionalmente foi criada uma malha para todo o conjunto mecânico. A maior parte do conjunto mecânico não possui regiões de interesse para a análise de falha nesse estudo. Nesse momento, as Aletas de Arrefecimento do Volante e o Eixo Virabrequim, como exemplos, estão representados através de uma malha com menor densidade, com o objetivo de otimizar o processamento da análise. A Figura 12 apresenta o modelo por completo com a exibição da malha, observa-se o eixo demonstrado em cor laranja considerado como componente indeformável.

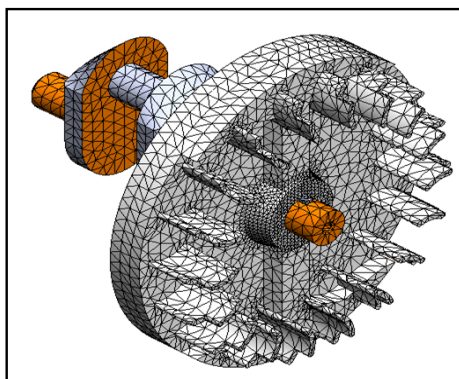


Figura 12. Modelo completo de exibição da malha do conjunto mecânico.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após o processamento das informações coletadas neste estudo, foi realizável obter os parâmetros norteadores para os questionamentos propostos. Sendo estes a investigação da falha no motor estacionário, a correta aplicação dos parâmetros do método computacional por elementos finitos e análise do plano operacional de manutenção empregado.

Logo, por intermédio da metodologia proposta procedeu-se com a observação dos dados provenientes do ensaio de líquidos penetrantes e dos dados obtidos através da simulação numérica.

De acordo com metodologia empregada nesse estudo, foram atribuídos dois casos hipotéticos para as análises, sendo esses:

- Caso 1 – Especificações Adequadas:

Busca representar o sistema na sua originalidade, com todas as condições relativas ao projeto e operação de acordo com as informações do fabricante sob situação de travamento do eixo.

- Caso 2 – Especificações Fora do Padrão:

Busca representar às condições impostas ao sistema por modificações realizadas por intervenção humana. Assim, simulando a troca da chaveta original em alumínio por uma chaveta confeccionada em aço, sob situação de travamento do eixo.

Ambos os casos compartilham as mesmas variáveis da simulação com exceção do material empregado na chaveta em concordância supracitado. Foi constatado ainda que cada simulação durou cerca de 2 minutos, sendo a maior parte do tempo empregada na parametrização e ajustes das variáveis.

Caracterização da Falha

Após aplicação do revelador no ensaio de líquidos penetrantes, esperou-se o tempo de aproximadamente 20 minutos para que a reação deixasse evidente as discontinuidades superficiais do corpo de prova. Dessarte, a Figura 13 mostra com mais detalhes as trincas apresentadas da falha do componente.



Figura 13. Revelação das Trincas por LP.

É possível observar que existem três grandes trincas propagadas radialmente em relação ao eixo, além de ser possível também observar micro trincas associadas a estas. Juntamente com a observação das três trincas principais evidenciadas na cor rosa da Figura 13, nota-se que estas ocorreram apenas num semicírculo que circunda o eixo. Isto significa que visualizando num plano frontal se remete a um ângulo de aproximadamente 180° .

Estes dados sugerem que todo o centro do esforço foi originado na região do eixo de acordo com o sentido de propagação das trincas principais e de uma forma mais específica na região do rasgo de chaveta. Tendo em conta que os danos ocorridos e constatados foram apenas num semicírculo específico, induzindo a ideia de que naquela região havia um momento angular (Torque) como principal vetor de toda a deformação.

Observa-se ainda que a fratura é do tipo frágil em que não demonstra nenhum sinal de deformação plástica anteriormente a falha, sendo este fenômeno natural em casos de fraturas por grandes cargas, impacto ou fatores concentradores de tensão.

Esta fratura pode ser explicada pelo fato sobre a região do rasgo de chaveta ser um grande concentrador de tensão e possuir ângulos retos de 90° aos quais fragilizam todo o sistema por meio da difusão do esforço. Outro fator importante a respeito desta região é à proporção que se observa ela praticamente desaparecendo em função da deformação ocorrida no local.

Plotagem da percepção de projeto

Em seguida a correta parametrização do software conforme anteriormente apresentado nos procedimentos metodológicos, procedeu-se com a execução e cálculo da simulação computacional pelo método de elementos finitos com o auxílio da ferramenta *SolidWorks Simulation*.

Inicialmente foi obtida uma plotagem da percepção do projeto, esta por sua vez tem a finalidade de identificar a região da peça que mais concentra esforços. Desse modo, essa plotagem foi aplicada o Caso 2, representando a falha do sistema através do rasgo da chaveta do volante de inércia.

Através da Figura 14, é possível visualizar a região mais afetada de acordo com os dados definidos no modelo do software.

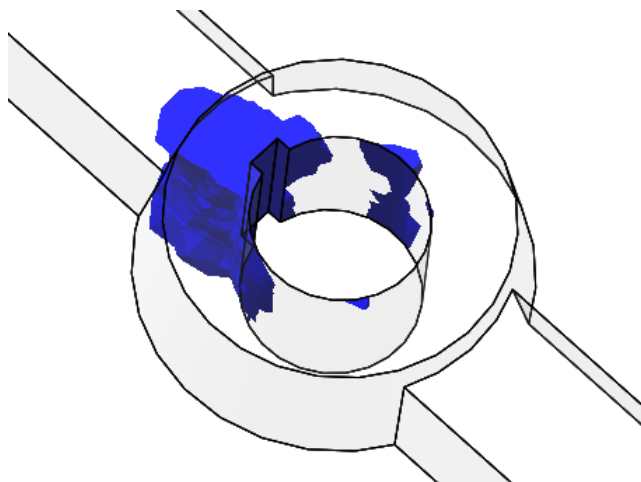


Figura 14. – Plotagem da percepção de projeto.

De acordo com os resultados experimentais, a simulação computacional aponta o centro dos esforços para a mesma região anteriormente discutida. O rasgo da chaveta, o qual encontra-se preenchido na cor azul representando o carregamento recebido pela geometria em função do torque, percebe-se ainda que as regiões em azul completam com aproximação a formação do semicírculo também visto anteriormente.

Os dados apresentados agora há pouco, apenas reforçam o entendimento do fenômeno ocorrido e auxiliam na validação da simulação computacional, comprovando a eficácia dessa na representação de casos reais.

A seguir é apresentado por meio da Figura 15, a foto do ensaio de líquidos penetrantes (à esquerda representada pela letra A) e de plotagem da percepção de projeto (à direita representada pela letra B), a fim de proporcionar uma melhor comparação entre ambas.

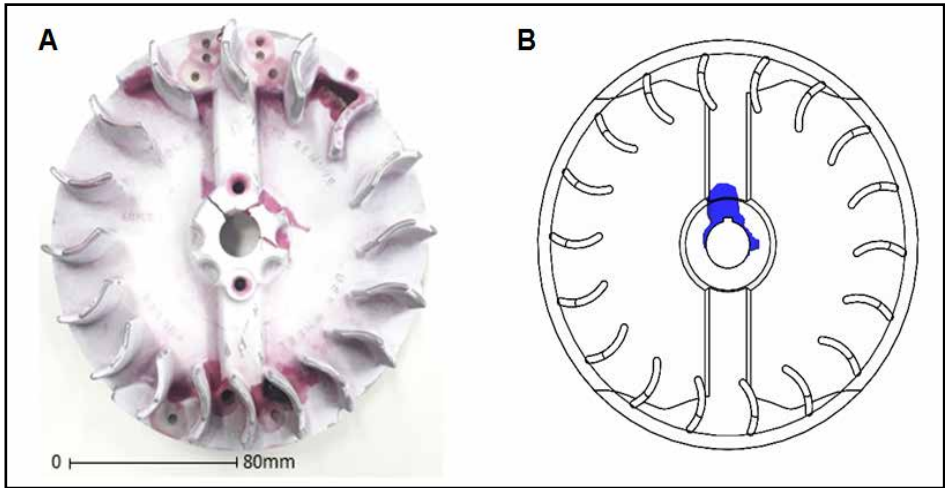


Figura 15. Comparação entre ensaio experimental e numérico.

Com isto, nota-se grande semelhança entre os diferentes meios empregados, percebe-se que a propagação das trincas pela imagem real se aproxima exatamente com a região de maior concentração de esforço obtida por meio da simulação. Portanto, corrobora para o fato de a região do rasgo de chaveta ser o ponto crítico que desencadeou a fratura do volante de inércia.

Essa comparação inicial se torna de fundamental importância no prosseguimento do estudo de simulação em que é preciso revisar e relatar por esta validação a fim de tornar os dados mais verídicos e precisos.

Plotagem de fator de segurança

Nas plotagens anteriores foram estudados apenas o caso 2 isoladamente, com o intuito de demonstrar o comportamento do sistema dentro de um cenário de não conformidade nos materiais empregados. À vista disso, foram realizadas a simulação dos dois casos a fim de comparar ambos.

A plotagem do fator de segurança representa o quanto seguro está determinada região da peça em função da carga que está recebendo naquele exato momento. Por consequência, de acordo com a literatura este fator não pode ser abaixo de 1. Isso posto, significa que o carregamento está acima do limite de escoamento dos materiais empregados.

O fator de segurança é a principal plotagem para observação dos esforços, sobretudo no contexto de uma montagem em que os componentes possuem materiais e propriedades distintas. Logo, é possível observar novamente no estudo 2, a plotagem do fator de segurança para todo o conjunto conforme Figura 16.

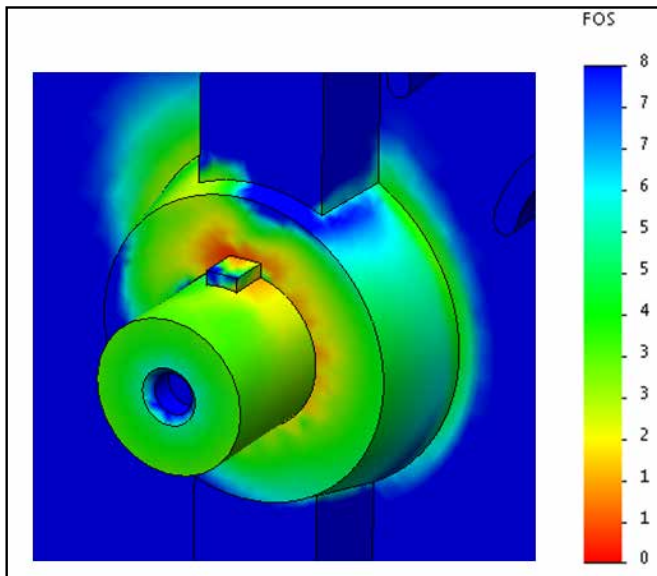


Figura 16. Plotagem de Fator de Segurança (Caso 2).

Foi reforçado o que os dados anteriores já haviam demonstrado, quando executado o estudo com uma chave de maior resistência, sendo esta de aço, toda a sobrecarga é transferida para a região do rasgo. Isso, é comprovado na observação nos pontos e manchas de coloração vermelha, nestes locais o fator de segurança está apontando zero ou ainda um. Em outras palavras, toda esta região não suporta o esforço pelo travamento do eixo.

Este acontecimento pode ser explicado porque a chave (elemento de segurança), deveria ter fraturado antes de haver este aumento da tensão nas partes adjacentes. Por conseguinte, é visto através da simulação do estudo 1, a mesma plotagem do fator de segurança, conforme Figura 17.

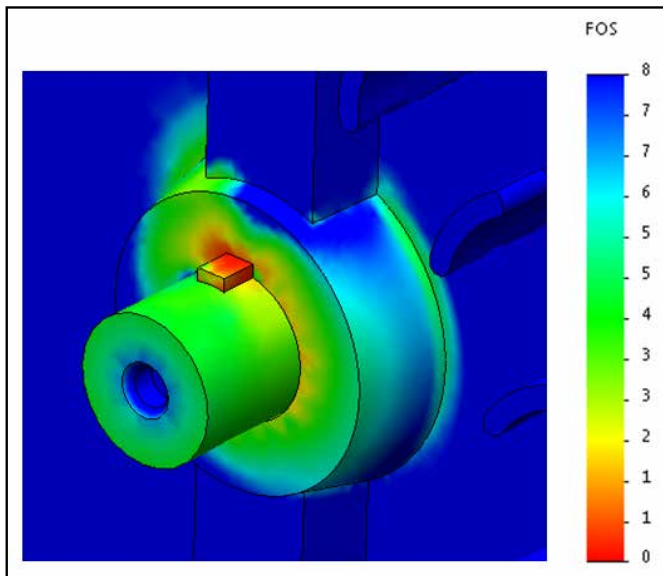


Figura 17. Plotagem de Fator de Segurança (Caso 1).

Desta vez, o estudo de caso 1 mostra o como seria o funcionamento normal do sistema em função de um travamento do eixo, com a região do fator de segurança zero restrita praticamente ao elemento de segurança (chaveta).

A condição apresentada completa o entendimento de que caso a substituição da chaveta tivesse ocorrida por uma mesma peça e com mesmo material de fabricação (Alumínio 1060), as tensões geradas na chaveta seriam suficientes para promover o completo cisalhamento desta. Mesmo se houvesse algum incidente operacional, as tensões seriam suficientes e impediria uma sobrecarga no sistema e em outros componentes que sejam afetados como ocorreu neste estudo de caso com o volante de inércia.

CONCLUSÕES

Percebe-se que de acordo com os preceitos específicos estabelecidos para esse trabalho, que foram a aplicação dos métodos numéricos na resolução de problemas de engenharia, a realização de estudos de análise de falha e a revisão de estratégias de manutenção, foi possível atingir o objetivo principal. Esse objetivo principal é a parametrização e modelagem de uma análise de falha por elementos finitos.

Portanto, durante os questionamentos propostos foi possível inferir que:

- No caso estudado na Universidade Federal de Sergipe, a simples troca do componente chaveta por outro de especificação diferente se mostrou como a possível causa da falha no conjunto mecânico do motor estacionário.
- As ferramentas computacionais como a simulação numérica por elementos fi-

nitos se mostram importantes para a investigação de falhas ocorridas em processos industriais de engenharia onde os métodos analíticos se mostram inequívocos.

- Neste e em outros órgãos públicos, a inexistência de um plano de manutenção corrobora como grande fator na incidência de falhas imprevisíveis, haja a vista as vantagens que este pode trazer como a antecipação estratégica para recursos humanos e insumos.

Posto isso, sugere-se para futuros trabalhos a parametrização da análise de elementos finitos conjuntamente com a análise analítica na resistência de componentes em motores estacionários a fim de comparar e validar os resultados das duas metodologias diferentes, ou ainda uma pesquisa para definir quais os materiais de melhor custo benefício poderiam ser utilizados na confecção de chavetas e volantes de inércia no objetivo de mitigar falhas improváveis.

REFERÊNCIAS

ALVES FILHO, Avelino. **Elementos Finitos a base da Tecnologia CAE**. Saraiva Educação SA, 2018.

BARICELO, Luis Gustavo; BACHA, Carlos José Caetano. **Oferta e demanda de máquinas agrícolas no Brasil**. Revista de política agrícola, v. 22, n. 4, p. 67-83, 2013.

GONÇALVES, Karen dos Santos; CASTRO, Hermano Albuquerque de; HACON, Sandra de Souza. **As queimadas na região amazônica e o adoecimento respiratório**. Ciência & Saúde Coletiva, v. 17, n. 6, p. 1523-1532, 2012.

MECÂNICO, Loja do. **Cortador de Grama Elétrico 1800W 35cm - TRAPP-MC-40L-1800W**. 2021. Disponível em: <<https://www.lojadomecanico.com.br/produto/95815/33/782/cortador-de-grama-eletrico-1800w-35cm-110v-trapp-mc-40l-1800w>>. Acesso de 01 mai. de 2021.

RIBEIRO, Fernando Luiz. **Cortador de grama automatizado**. 2011. UFRGS. Escola de Engenharia. Curso de Engenharia Elétrica.

SATÉLITE, EMBRAPA MONITORAMENTO POR. Principais focos e fontes de queimadas no Brasil, e suas causas. EMBRAPA. Assessoria de Comunicação Social. **Alternativas para a prática de queimadas na agricultura: recomendações tecnológicas**. Brasília, p. 9-17, 2000.

SOLIDWORKS. 2021. **Produtos SolidWorks**. Disponível em: <<https://www.solidworksbrasil.com.br/sw/solidworks-products-adwords.htm>>. Acesso de 01 mai. de 2021.

TEIXEIRA, M. M. **Limpeza de grãos**. Viçosa, MG: CENTREINAR, 1995.

SOBRE O ORGANIZADOR

JÚLIO CÉSAR RIBEIRO - Doutor em Agronomia (Ciência do Solo) pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ); Mestre em Tecnologia Ambiental pela Universidade Federal Fluminense (UFF); Engenheiro-Agrônomo pela Universidade de Taubaté-SP (UNITAU); Técnico Agrícola pelo Centro Educacional Limassis (Fundação ROGE). Possui experiência na área de Agronomia com ênfase em ciclagem de nutrientes, nutrição mineral de plantas, cultivos em sistemas hidropônicos, fertilidade e poluição do solo, e tecnologia ambiental voltada para o aproveitamento de resíduos da indústria de energia na agricultura. E-mail para contato: jcragronomo@gmail.com

ÍNDICE REMISSIVO

A

Adubação 8, 9, 26, 27, 29, 30, 44, 59, 62, 63, 65, 84, 88, 90, 91, 114, 122, 125, 129, 130, 133, 134, 150, 160, 283

Agricultura 12, 33, 34, 35, 41, 65, 94, 99, 106, 110, 111, 118, 119, 135, 137, 138, 142, 149, 155, 159, 160, 195, 221, 231, 243, 244, 245, 251, 253, 254, 255, 256, 257, 258, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 277, 278, 279, 280, 281, 283, 284, 285, 287, 288, 289, 290, 291, 309, 310

Agrupamento 197, 199, 200, 201, 203

Alagamento 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24

Alcatrão 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128

Alface 79, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 155, 157, 159, 160

Arroz 5, 30, 95, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 245, 248, 250, 252, 253, 254, 265, 267, 268, 272

Assentamento 116, 241, 245, 249, 250, 251, 253, 254, 264, 274, 275, 276

Aves de postura 185, 187, 188

Avicultura 141, 185, 186, 187, 195, 196, 219, 220, 231, 233

C

Cinza 108, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120

Clima 1, 3, 5, 7, 8, 16, 27, 31, 32, 33, 40, 41, 42, 57, 82, 119, 134, 141, 148, 177, 178, 180, 182, 183, 184, 187, 195, 197, 200, 217, 235, 236, 272

Clorofila 14, 15, 16, 134

Composto 48, 58, 73, 80, 84, 85, 113, 119, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129

Crescimento 2, 4, 7, 8, 11, 13, 14, 15, 21, 22, 23, 36, 56, 69, 72, 74, 75, 76, 77, 78, 97, 109, 117, 122, 126, 130, 132, 134, 136, 141, 142, 145, 148, 158, 220, 232, 272, 280, 286, 288, 295, 302

D

Declividade 33, 37, 38, 43, 44, 45, 46

Desenvolvimento 1, 2, 3, 4, 7, 14, 23, 26, 27, 33, 34, 35, 37, 49, 51, 56, 66, 69, 71, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 82, 85, 89, 110, 114, 115, 119, 124, 129, 133, 138, 140, 141, 142, 145, 148, 150, 153, 162, 178, 204, 206, 207, 208, 212, 215, 221, 236, 238, 241, 245, 246, 247, 251, 254, 257, 260, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 276, 277, 278, 280, 282, 283, 286, 288, 289, 290

Distribuição 4, 11, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 60, 85, 181, 190, 200, 201, 202, 203, 228, 243, 254, 270

F

Fertilizantes 7, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 56, 58, 61, 63, 64, 83, 84, 85, 88, 90, 91, 92, 128, 129, 139, 155, 243, 249, 282, 283

H

Hortaliças 122, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 241, 247, 248, 249, 250, 252, 266, 275, 276

I

Inoculação 54, 55, 56, 57, 58, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 88, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96

M

Mapeamento 36, 155, 159, 185

Mel 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 272, 274, 275

Milho 4, 14, 15, 16, 17, 20, 53, 54, 55, 57, 58, 59, 62, 63, 64, 65, 95, 114, 117, 153, 157, 250, 258, 267, 272, 275

P

Pitaya 130, 131, 132, 133, 134, 135, 137, 138, 139

Produção 1, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 11, 12, 13, 15, 17, 30, 33, 34, 36, 40, 55, 61, 63, 66, 70, 78, 80, 82, 86, 90, 94, 108, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 126, 128, 129, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 141, 144, 149, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 166, 177, 178, 182, 183, 185, 186, 187, 190, 191, 192, 194, 195, 196, 207, 216, 220, 224, 229, 236, 238, 241, 242, 243, 244, 245, 247, 248, 249, 250, 251, 253, 254, 255, 256, 260, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 289, 291

Produtividade 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 26, 27, 28, 29, 33, 34, 49, 50, 53, 56, 60, 61, 63, 64, 65, 81, 86, 91, 92, 93, 94, 110, 115, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 134, 135, 140, 141, 142, 148, 149, 185, 186, 187, 190, 191, 192, 193, 219, 220, 270, 271, 273, 280, 281, 282, 283, 285, 294

R

Reforma agrária 241, 242, 243, 245, 246, 247, 248, 250, 252, 253, 254, 264, 265, 266, 274, 275, 276, 291

S

Semeadura 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 27, 43, 44, 45, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 56, 57, 59, 60, 64, 65, 66, 67, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 95, 96, 110, 114, 123, 140, 142,

145, 147, 148, 150

Sementes 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 27, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 56, 57, 58, 59, 60, 63, 64, 65, 76, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 88, 89, 93, 94, 95, 96, 114, 115, 116, 118, 123, 140, 143, 145, 146, 149, 150, 153, 155, 156, 158, 241, 243, 274, 275, 280, 283

Soja 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 11, 12, 13, 26, 27, 28, 29, 30, 49, 50, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 106, 111, 114, 115, 117, 118, 119, 120, 140, 141, 142, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 267, 272

Solo 1, 2, 4, 7, 8, 9, 15, 16, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 36, 37, 38, 39, 44, 53, 56, 59, 61, 62, 73, 84, 85, 89, 91, 94, 95, 96, 106, 107, 109, 111, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 121, 122, 123, 124, 130, 131, 134, 143, 149, 180, 181, 206, 235, 249, 252, 253, 271, 279, 280, 283, 286, 287, 288, 290, 310

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

@atenaeditora 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 



A face transdisciplinar das ciências agrárias

 **Atena**
Editora

Ano 2021

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 



A face transdisciplinar das ciências agrárias

Atena
Editora

Ano 2021