

A Transformação da Agronomia e o Perfil do Novo Profissional



Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
Analya Roberta Fernandes Oliveira
Kleber Veras Cordeiro
(Organizadores)

A Transformação da Agronomia e o Perfil do Novo Profissional



Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
Analya Roberta Fernandes Oliveira
Kleber Veras Cordeiro
(Organizadores)

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação: Karine de Lima

Edição de Arte: Lorena Prestes

Revisão: Os Autores



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

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

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins

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

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

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

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

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

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia

Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá

Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima

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

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

Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros

Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice

Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense

Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros

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

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

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

Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

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

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

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

Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador

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

Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

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

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Fernando José Guedes da Silva Júnior – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Prof^a Dr^a Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^a Dr^a 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^a Dr^a Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof^a Dr^a Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof^a Dr^a Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof^a Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Prof^a Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Prof^a Dr^a Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof^a Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Prof^a Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Prof^a Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Prof^a Dr^a Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Prof^a Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof^a Ma. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco

Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
 Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
 Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR
 Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
 Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
 Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
 Prof. Me. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
 Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
 Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
 Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
 Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior
 Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
 Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
 Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
 Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
 Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
 Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
 Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
T772	<p>A transformação da agronomia e o perfil do novo profissional [recurso eletrônico] / Organizadores Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos, Analya Roberta Fernandes Oliveira, Kleber Veras Cordeiro. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader. Modo de acesso: World Wide Web. Inclui bibliografia ISBN 978-65-5706-106-0 DOI 10.22533/at.ed.060201606</p> <p>1. Agronomia – Pesquisa – Brasil. I. Silva-Matos, Raissa Rachel Salustriano da. II. Oliveira, Analya Roberta Fernandes. III. Cordeiro, Kleber Veras.</p> <p style="text-align: right;">CDD 630</p>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

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

APRESENTAÇÃO

Ao longo dos anos, o perfil do profissional das agrárias vem sofrendo mudanças contínuas e dinâmicas, associada as crescentes modificações no campo e mercado. Dessa forma, o profissional necessita ser mais versátil para acompanhar as transformações sofridas pelo setor agrário, de maneira a empregar os conhecimentos adquiridos na academia, de uma forma mais proativa possível, para estreitar uma boa relação de serviços prestados, promovendo um melhor desenvolvimento rural, priorizando fortalecer o cenário agrícola.

Dessa forma, o novo perfil de profissional tem que ser aquele voltado para a pluridisciplinaridade. Envolvendo tecnologias, sejam elas de precisão, inovadoras, sustentáveis, mercadológicas, empreendedoras, entre outras, associadas com a tecnologia da informação e comunicação, visando agregar valor às cadeias produtivas. Sendo o papel do engenheiro agrônomo prestar serviços, apresentar propostas e respostas para os problemas presentes no campo, como também orientar os produtores sobre as práticas mais adequadas de acordo com suas necessidades, visando produção responsável, rentável e sustentável, afim de suprir a demanda por alimentos no mundo.

De acordo com essas modificações crescentes do quadro das agrárias e as necessidades por profissionais mais capacitados para suprir as dificuldades presentes no campo, o livro “A Transformação da Agronomia e o Perfil do Novo Profissional” aborda artigos com conteúdo amplos que visam elucidar essas lacunas presentes no meio agrícola. A obra apresenta 14 trabalhos sobre análises, técnicas, práticas e inovações que são fundamentais para o acompanhamento do desenvolvimento agrícola. Nesse contexto, busca-se proporcionar ao leitor materiais técnicos e científicos que contribuam para o desenvolvimento, formação e entendimentos, visando melhorias para a agricultura. Desejamos uma excelente leitura!

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
Analya Roberta Fernandes Oliveira
Kleber Veras Cordeiro

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
COMPOSTOS FENÓLICOS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE EM LINHAGENS DE FEIJÃO-CAUPI	
Edjane Mayara Ferreira Cunha Thaise Kessiane Teixeira Freitas Érica Mendonça Pinheiro Maurisrael de Moura Rocha Marcos Antônio da Mota Araújo Regilda Saraiva dos Reis Moreira-Araújo	
DOI 10.22533/at.ed.0602016061	
CAPÍTULO 2	7
PRODUTIVIDADE FEIJÃO-CAUPI CULTIVADOS NO ÉCOTONO CERRADO – PANTANAL	
Taiciara Cleto Rodrigues Carla Medianeira Giroletta dos Santos Jeferson Antonio dos Santos Silva Mariele Trindade Silva Evani Ramos Menezes da Silva Gabriela Guedes Côrrea Hadassa Kathyuci Antunes de Abreu Denise Prevedel Capristo Ricardo Fachinelli Anderson Ramires Candido Agenor Martinho Correa	
DOI 10.22533/at.ed.0602016062	
CAPÍTULO 3	17
CULTIVO ORGÂNICO DE PIMENTÃO: EFEITO DA CAMA DE FRANGO E ESTERCO BOVINO NA PRODUTIVIDADE	
Andressa Caroline Foresti Lucas Coutinho Reis Edson Talarico Rodrigues Erika Santos Silva Cristiane Bezerra Ferrari Santos Cleberton Correia Santos Michele da Silva Gomes Valéria Surubi Barbosa Elinéia Rodrigues da Cruz Vânia Tomazelli de Lima	
DOI 10.22533/at.ed.0602016063	
CAPÍTULO 4	28
DETERMINAÇÃO DO COEFICIENTE DE CULTIVO DA CANA-DE-AÇÚCAR DE ANO	
Ana Laura Fialho de Araujo Jaqueline Silva Magalhães	
DOI 10.22533/at.ed.0602016064	
CAPÍTULO 5	33
EXTRATO AQUOSO DE <i>Styrax camporum</i> POHL. (STYRACACEAE) AFETA FASE LARVAL E PUPAL DE TRAÇA-DAS-CRUCÍFERAS	
Isabella Maria Pompeu Monteiro Padial Silvana Aparecida de Souza Eliana Aparecida Ferreira	

Natália Pereira de Melo
Gisele Silva de Oliveira
Munir Mauad
Rosilda Mara Mussury

DOI 10.22533/at.ed.0602016065

CAPÍTULO 6 43

INFLUÊNCIA DO ADJUVANTE ATUMUS NA APLICAÇÃO DE HERBICIDAS

Tatiane do Vale Matos
Ledenilson Izaias da Silva
Samuel Almeida da Silva Filho
Andrei Araújo Andrade
Fabricio da Silva Santos
Cácia Leila Tigre Pereira Viana
Mateus Luiz Secretti
Wesley Souza Prado

DOI 10.22533/at.ed.0602016066

CAPÍTULO 7 49

MANEJO NUTRICIONAL ALTERNATIVO PARA O CULTIVO DO TRIGO

Lucas Cardoso Nunes
Vanderson Henrique Borges Lacerda
Wellington Roberto Rambo
Andrei Corassini Williwoch
Andre Luna
Luca Weber Kinast
Lucas Henrique dos Santos
Mateus Felipe Pugens
Rafael Henrique Finkler
Vinicius de Barros Prodocimo
Bruno Frank
Felipe Ritter

DOI 10.22533/at.ed.0602016067

CAPÍTULO 8 63

RESPOSTAS MORFOFISIOLÓGICAS EM LINHAGENS DE FEIJÃO-CAUPI À SALINIDADE DA ÁGUA DE IRRIGAÇÃO

Antônio Aécio de Carvalho Bezerra
João Pedro Alves de Aquino
Francisco de Alcântara Neto
Carlos José Goncalves de Souza Lima
Romário Martins Costa

DOI 10.22533/at.ed.0602016068

CAPÍTULO 9 75

TECNOLOGIA PARA SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA FÍSICA DE SEMENTES DE *TURNERA SUBULATA*: UMA ESPÉCIE NATIVA COM POTENCIAL PARA PAISAGISMO EM ÁREAS DE RESTINGA

Anthony Côrtes Gomes
Rogério Gomes Pêgo
Michele Cagnin Vicente
Cyndi dos Santos Ferreira
Luana Teles Barroso

DOI 10.22533/at.ed.0602016069

CAPÍTULO 1085

ANÁLISE OPERACIONAL DA DERRUBADA DE ÁRVORES COM HARVESTER EM CORTE RASO DE POVOAMENTOS DE *Pinus taeda* L.

Luís Henrique Ferrari
Jean Alberto Sampietro
Vinicius Schappo Hillesheim
Erasmus Luis Tonett
Franciny Lieny Souza
Helen Michels Dacoregio
Daiane Alves de Vargas
Marcelo Bonazza
Natali de Oliveira Pitz

DOI 10.22533/at.ed.06020160610

CAPÍTULO 1194

DIAGNÓSTICO MOLECULAR QUALITATIVO POR PCR PARA DETECÇÃO DE *LEISHMANIA* SP. EM CÃES

Mariana Bibries Carvalho Silva
Natália Bilesky José
Andrea Cristina Higa Nakaghi
Renata de Lima

DOI 10.22533/at.ed.06020160611

CAPÍTULO 12108

ANÁLISE COPROPARASITOLÓGICA DE AVES SILVESTRES NO CAMPUS FERNANDO COSTA - USP PIRASSUNUNGA

Mayara de Melo
Laís Veríssimo da Silva
Maria Estela Gaglianone Moro

DOI 10.22533/at.ed.06020160612

CAPÍTULO 13116

USO DA CABERGOLINA E DO EFEITO MACHO PARA INDUÇÃO DO ESTRO EM CADELAS SHIH TZU

Bianca Gianola Belline Silva
Ana Carolina Rusca Correa Porto
José Nélio de Souza Sales
Lilian Mara Kirsch Dias

DOI 10.22533/at.ed.06020160613

CAPÍTULO 14126

ANÁLISE *IN VITRO* DA EFICÁCIA CARRAPATICIDA E DA ATIVIDADE REPELENTE DA ÁGUA DE MANIPUERIA SOBRE *Boophilus microplus* NO EXTREMO SUL DA BAHIA

Breno Meirelles Costa Brito Passos
Lívia Santos Lima Lemos
Gisele Lopes de Oliveira
Jeilly Vivianne Ribeiro da S. B. de Carvalho
Paulo Sérgio Onofre
Rita de Cassia Francisco Santos
Paulo Vitor Almeida Nascimento

DOI 10.22533/at.ed.06020160614

SOBRE OS ORGANIZADORES.....139

ÍNDICE REMISSIVO140

COMPOSTOS FENÓLICOS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE EM LINHAGENS DE FEIJÃO-CAUPI

Data de submissão: 13/03/2020

Data de aceite: 10/06/2020

Edjane Mayara Ferreira Cunha

Programa de Pós-graduação em Alimentos e
Nutrição/UFPI
Teresina - Piauí

<https://orcid.org/0000-0002-9360-4596>

Thaise Kessiane Teixeira Freitas

Programa de Pós-graduação em Alimentos e
Nutrição/UFPI
Teresina - Piauí

<https://orcid.org/0000-0002-8276-2820>

Érica Mendonça Pinheiro

Programa de Pós-graduação em Alimentos e
Nutrição/UFPI
Teresina - Piauí

<https://orcid.org/0000-0003-1141-7453>

Maurisrael de Moura Rocha

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-
EMBRAPA
Teresina-Piauí

<https://orcid.org/0000-0001-5817-2794>

Marcos Antônio da Mota Araújo

Fundação Municipal de Saúde de Teresina,
Estatístico
Teresina - Piauí

<https://orcid.org/0000-0002-9061-7359>

Regilda Saraiva dos Reis Moreira-Araújo

Universidade Federal do Piauí-UFPI,
Departamento de Nutrição/UFPI

Teresina - Piauí

<https://orcid.org/0000-0002-3669-2358>

RESUMO: O feijão-caupi constitui um dos principais componentes da dieta alimentar tanto na zona urbana quanto rural. É um grão rico em nutrientes e substâncias que trazem benefícios pelo seu consumo, como os compostos bioativos, com ação antioxidante. O objetivo desse trabalho é determinar o teor dos compostos bioativos e a capacidade antioxidante presente em duas linhagens de feijão-caupi. Foram analisados os compostos fenólicos, flavonoides, antocianinas e taninos e atividade antioxidante pelo ABTS, além da sua correlação. A linhagem MNC03-737F-5-9 apresentou maior concentração de compostos fenólicos, flavonoides, antocianinas, já em relação aos taninos a linhagem MNC03-737F-5-4, demonstrou maiores teores.

PALAVRAS-CHAVE: *Vigna unguiculata*, Cocção, Compostos bioativos

PHENOLIC COMPOUNDS AND ANTIOXIDANT ACTIVITY IN COWPEA STRAINS

ABSTRACT: Cowpea is one of the main components of the diet both in urban and rural

areas. It is a grain rich in nutrients and substances that bring benefits by their consumption, such as bioactive compounds, with antioxidant action. The objective of this work is to determine the content of the bioactive compounds and the antioxidant capacity present in two strains of cowpea. The phenolic compounds, flavonoids, anthocyanins and tannins and antioxidant activity were analyzed by ABTS, in addition to their correlation. The MNC03-737F-5-9 strain showed higher concentration of phenolic compounds, flavonoids, anthocyanins, and the MNC03-737F-5-4 line showed higher levels of tannins.

KEYWORDS: *Vigna unguiculata*, Cooking, Bioactive compounds

1 | INTRODUÇÃO

No Brasil, o feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp.) destaca-se pelo alto valor nutritivo, baixo custo de produção, constituindo-se em um dos principais componentes da dieta alimentar na zona urbana e, especialmente, para as populações rurais, gerando emprego e renda para milhares de pessoas. De acordo com a região pode ser conhecido também como feijão-de-corda, feijão-macassar, feijão verde, feijão marrom ou feijão-vagem. (FREIRE FILHO, 2011; FROTA; SOARES; ARÊAS, 2008).

O feijão-caupi contém diferentes compostos bioativos, como carotenoides, vitaminas, compostos fenólicos, antocianinas e taninos, destacando-se aqueles com ação antioxidante (CHOUNG et al., 2003; LIMA et al., 2004). Além da estrutura química, a eficácia da ação antioxidante dos componentes bioativos depende também da concentração destes compostos no alimento. Esse teor é influenciado por fatores genéticos, condições ambientais, grau de maturação, variedade da planta, entre outros. (NICOLI; ANESE; PARPINEL, 1999).

Devido sua ação em retardar ou inibir o dano oxidativo às células, estudos de antioxidantes em alimentos são atualmente difundidos. Tornando-se importante a identificação desses compostos para uso devido sua magnitude em prevenir doenças e promover a saúde, é de extrema importância identificar esses compostos para uso (MOREIRA-ARAÚJO et al, 2018).

A inclusão de feijão na dieta se faz de grande importância devido seu alto valor nutritivo aliado a presença de compostos antioxidantes que oferecem benefícios à saúde, auxiliando na prevenção de doenças crônicas não transmissíveis. Por esse motivo é o objetivo desse trabalho é determinar os teores de compostos bioativos e atividade antioxidante presente em linhagens de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), visto que esse alimento está presente na alimentação habitual da população.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Bioquímica de Alimentos e Bromatologia do Departamento de Nutrição da Universidade Federal do Piauí – UFPI em Teresina-PI, utilizando-se amostras de sementes de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) das

linhagens MNC03-737F-5-4 e MNC03-737F-5-9, produzida na safra de 2012, cedidas pela Embrapa Meio-Norte, Teresina-PI. As sementes foram selecionadas manualmente para remoção de sujidades e grãos fora do padrão de qualidade, o feijão cru foi moído em moinho de rotor tipo ciclone TE-651/2-TECNAL até a obtenção de um pó homogêneo.

Os compostos bioativos foram analisados utilizando métodos espectrofotométricos. O conteúdo de fenólicos totais foi determinado de acordo com o método espectrofotométrico, utilizando o reagente de *Folin-Ciocalteu* (SINGLETON; ROSSI 1965). Para a determinação de flavonoides totais utilizou-se o método descrito por Kim; Jeong e Lee, (2003) e modificado por Blasa et al., (2006). O teor de antocianinas totais foi determinado utilizando o método de diferença de pH e a determinação do teor de taninos foi baseada no método da vanilina, segundo Price; Scoyoc; Butler (1978). Determinou-se a capacidade antioxidante do genótipo por método ABTS foi realizado de acordo com a metodologia de RE et al. (1999).

Todas as análises químicas foram realizadas em triplicata. Para análise estatística foi criado um banco de dados no Programa *Statistical Package for the Social Sciences, version 13,0*. Para verificar diferença estatística entre duas médias foi aplicado o teste t de *Student* e o teste de *Tukey* ($P < 0,05$) para comparar a média de três variáveis (ANDRADE e OLIGLIARI, 2010).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores de compostos bioativos dos grãos de feijão cru do presente trabalho estão expressos na Tabela 1.

Observou-se uma diferença estatisticamente significativa entre as duas linhagens analisadas, apresentando a linhagem MNC03-737F-5-9 uma maior concentração destes compostos (76 mg/100g) do que a MNC03-737F-5-4 (66 mg/100g). Moreira-Araújo et al (2018) obtiveram teores mais elevados, de $199,05 \pm 1,98$ em cultivar BRS Xiquexique.

No que se refere ao teor de flavonóides, a linhagem MNC03-737F-5-9 apresentou maior concentração (5,09 mg/100g). Esse teor foi maior ao obtido em estudo desenvolvido por Ribeiro et al. (2010), onde o feijão-caupi cru apresentou concentração de 0,031 mg/100g em extrato etanólico e menor que o obtidos por Moreira-Araújo et al (2017) para BRS Tumucumaque (45.8 mg GAE/100 g).

O conteúdo de antocianinas totais determinado no feijão cru apresentou diferença estatisticamente significativa, sendo que a linhagem MNC03-737F-5-9 apresentou maior conteúdo, com 10,42 mg/100g, do que a linhagem MNC03-737F-5-4 (8,33 mg/100g). Estudo realizado por Ojwang; Dykes; Awika (2012), ao analisarem o feijão-caupi cultivares IT95K-1105-5, IT98K-1092-1 e TX2028-1-3-1, verificou concentrações de 209,5 mg/100g, 0,16 mg/100g e 87,6 mg/100g, respectivamente.

Em relação à concentração de taninos, verificou-se que a linhagem MNC03-737F-5-4 foi a que apresentou o maior teor no feijão-caupi cru (51,83 mg/100g). Ojwang et al., (2013) não identificaram a presença destes compostos ao analisarem seis diferentes genótipos

de feijão-caupi quanto ao perfil de taninos condensados utilizando o teste HCl-vanilina em genótipos de feijão-caupi de coloração branca e verde.

Compostos Bioativos/ Atividade Antioxidante	MNC03-737F-5-9	MNC03-737F-5-4
Compostos Fenólicos (mg/100g)	76,16 ± 4,54 ^a B	66,58 ± 5,49 ^a B
Flavonóides (mg/100g)	5,09 ± 0,21 ^a A	3,90 ± 0,12 ^a B
Antocianinas (mg/100g)	10,42±2,95 ^b	8,33±0,00 ^c
Taninos (mg/100g)	43,64±3,37 ^a B	51,83±4,67 ^a C
ABTS (mMol TEAC.g-1)	12,24 ± 0,23 ^a B	11,93 ± 0,13 ^a B

Letras minúsculas iguais na mesma linha (Teste de Tukey) e letras maiúsculas iguais na mesma coluna (Teste t de Student) não diferem estatisticamente entre si ($p \leq 0,05$). Os dados estão representados como média ± desvio padrão.

Tabela 1. Conteúdo de Compostos Fenólicos Totais em 2 genótipos de feijão –caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp) Teresina-PI, 2013.

Na Tabela 1 também estão expressos os valores para atividade antioxidante pelo método ABTS.

Para a atividade antioxidante utilizando o método do radical ABTS, nota-se que para as linhagens, não foi encontrada diferença estatisticamente significativa entre os teores de feijão-caupi. Em estudo realizado por Siddhuraju; Becker (2005) foi observado valores de 591 equivalentes ao Trolox para o feijão-caupi branco cru e de 285 equivalentes ao Trolox para o feijão-caupi branco processado. Os resultados do estudo citado apresentam valores maiores aos verificados nesse trabalho.

De um modo geral, as linhagens estudadas apresentaram uma atividade antioxidante elevada. Este aspecto é importante na promoção da saúde e inclusão do feijão nas dietas com vista à prevenção de várias doenças crônicas.

A Figura 1 demonstra um crescimento linear do aumento do porcentual de redução de DPPH de acordo com a concentração. E indicam uma boa correlação para todos os extratos, apresentando-se estatisticamente significativo. A linhagem MNC03-737F-5-4 ($r^2=0,9653$) seguida da linhagem MNC03-737F-5-9 ($r^2=0,9627$), demonstram uma linearidade em relação a concentração de cada extrato com o aumento da porcentagem de redução de DPPH a 1% de significância.

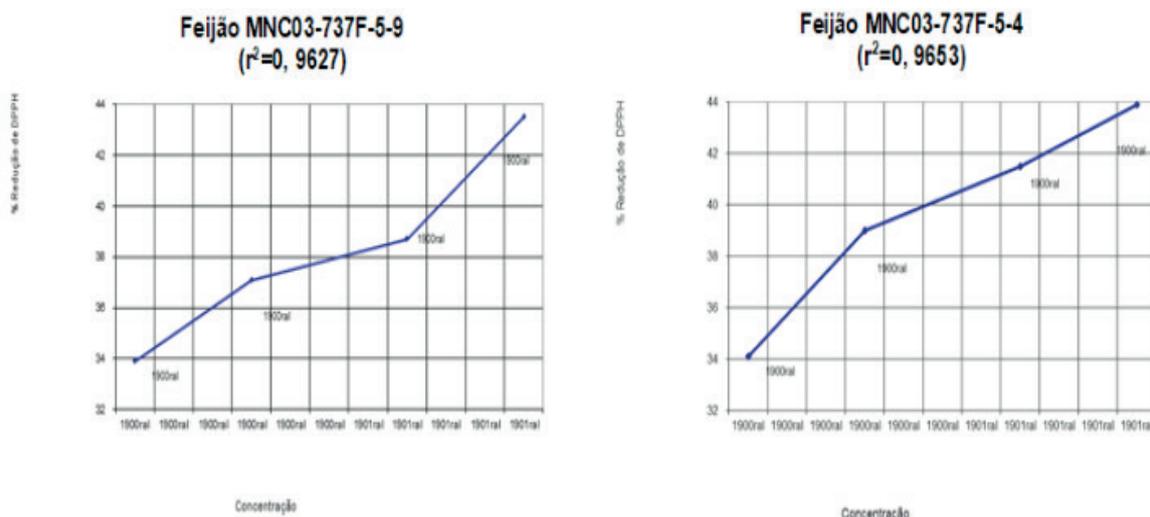


Figura 1. Correlação entre a concentração dos extratos de feijão-caupi cru e o porcentual de redução de DPPH.

4 | CONCLUSÃO

De um modo geral, as linhagens estudadas apresentaram uma atividade antioxidante elevada. Este aspecto é importante na promoção da saúde e inclusão do feijão nas dietas com vista ao auxílio à prevenção de várias doenças crônicas, além de poder ser usado na formulação de outros alimentos na forma de farinha.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, D. F.; OGLIARI, P. J. **Estatística para as ciências agrárias e biológicas: com noções de experimentação**. 2. ed. rev. e ampl. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2010. 470 p.
- CHOUNG, M. G. CHOI, B. R; AN, Y. N; CHU, Y. H; CHO, Y. S. Anthocyanin profile of Korean cultivated kidney bean (*Phaseolus vulgaris* L.). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 51, n. 24, p. 7040-7043, 2003.
- FREIRE FILHO, F. R. et al. **Feijão-caupi no Brasil: Produção, Melhoramento genético, Avanços e Desafios**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2011, 84 p.
- FROTA, K. M. G.; SOARES, R. A. M.; ARÊAS, J. A. G. Composição química do feijão caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp), cultivar BRS-Milênio. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 28, n. 2, p. 470-476, 2008.
- KIM, D.; JEONG, S. W.; LEE, C. Y. Antioxidant capacity of phenolics phytochemicals from various cultivars of plums. **Food Chemistry**, v. 81, p. 321 – 326, 2003.
- LIMA, V. L. A. G.; MÉLO, E. A.; MACIEL, M. I. S.; SILVA, G. S. B.; LIMA, D. E. S. Fenólicos totais e atividade antioxidante do extrato aquoso de broto de feijão-mungo (*Vigna radiata* L.). **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 17, n. 1, p. 53-57, 2004.
- MOREIRA-ARAÚJO, R.S.; SILVA, G.R.; SOARES, R.A.; ARÊAS, J.A. Identification and quantification of antioxidant compounds in cowpea. **Rev. Ciênc. Agron.**, 48, 799–805, 2017.

- MOREIRA-ARAÚJO, R.S., et al. Identification and quantification of phenolic compounds and antioxidant activity in cowpeas of BRS Xiquexique cultivar. **Revista Caatinga**, v. 31, p. 209-216, 2018.
- NICOLI, M. C.; ANESE, M.; PARPINEL, M. Influence of processing on the antioxidant properties of fruit and vegetables. **Trends in Food Science & Technology**, Cambridge, v. 10, n. 3, p. 94-100, 1999.
- OJWANG, L. O.; DYKES, L.; AWIKA, J. M. Ultra Performance Liquid Chromatography – Tandem Quadrupole Mass Spectrometry Profiling of Anthocyanins and Flavonols in Cowpea (*Vigna unguiculata*) of varying genotypes. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 60, p. 3735 – 3744, 2012.
- OJWANG, L. O.; YANG, L.; DYKES, L.; AWIKA, J. Proanthocyanidin profile of cowpea (*Vigna unguiculata*) reveals catechin-o-glucoside as the dominant compound. *Food Chemistry*, v. 139, n. 1-4, p. 35-43, 2013.
- PRICE, M. L. ; SCOYOC, S. V.; BUTLER, L. G. A critical evaluation of the vanillin reaction as an assay for tannin in sorghum grain. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v. 26, p. 1214 – 1218, 1978.
- RE, R. et al. Antioxidant activity applying an improved ABST radical cation decolorization assay. **Free Radical Biology & Medicine**, New York, v. 26, n. 9/10, p. 1231-1237, 1999.
- RIBEIRO, N. D. Potential for increasing the nutritional quality in common beans through plant breeding. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 31, suplemento 1, p. 1367-1376, 2010.
- SIDDHURAJU, P.; BECKER, K. The antioxidant and free radical scavenging activities of processed cowpea (*Vigna unguiculata* (L) Walp.) seed extracts. **Food Chemistry**, Oxford, v. 101, p. 10-19, 2005.
- SINGLETON, V. I.; ROSSI, J. Colorimetry of total phenolic with phosphomolybdic-phosphotungstic acid agents. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 16, p. 144–158, 1965.

PRODUTIVIDADE FEIJÃO-CAUPI CULTIVADOS NO ÉCOTONO CERRADO – PANTANAL

Data de submissão: 06/03/2020

Data de aceite: 10/06/2020

Taiciara Cleto Rodrigues

Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Aquidauana – MS
<http://lattes.cnpq.br/9429502262629882>

Carla Medianeira Giroletta dos Santos

Universidade Federal da Grande Dourados
Dourados – MS
<http://lattes.cnpq.br/3764922401448125>

Jeferson Antonio dos Santos Silva

Universidade Federal da Grande Dourados
Dourados – MS
<http://lattes.cnpq.br/1410795036291293>

Mariele Trindade Silva

Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Aquidauana – MS
<http://lattes.cnpq.br/2435520579682095>

Evani Ramos Menezes da Silva

Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Aquidauana – MS
<http://lattes.cnpq.br/3826236085894628>

Gabriela Guedes Côrrea

Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Aquidauana – MS
<http://lattes.cnpq.br/4205456018930470>

Hadassa Kathyuci Antunes de Abreu

Universidade Federal da Grande Dourados
Dourados – MS
<http://lattes.cnpq.br/6206694044141153>

Denise Prevedel Capristo

Universidade Federal da Grande Dourados
Dourados – MS
<http://lattes.cnpq.br/8275356544088171>

Ricardo Fachinelli

Universidade Federal da Grande Dourados
Dourados – MS
<http://lattes.cnpq.br/9082854068992824>

Anderson Ramires Candido

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Campo Grande – MS
<http://lattes.cnpq.br/7265930085181285>

Agenor Martinho Correa

Universidade Federal da Grande Dourados
Dourados – MS
<http://lattes.cnpq.br/0070274390977184>

RESUMO: Devido ao baixo investimento em sementes melhoradas, a produtividade média brasileira do feijão-caupi é baixa, sendo necessário seleção de genótipos produtivos e adaptados às condições edafoclimáticas do Brasil. O objetivo foi avaliar os componentes de produção de genótipos de feijão-caupi ereto e semiereto na região do ecótono Cerrado/Pantanal. O experimento foi conduzido na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Unidade Universitária de Aquidauana. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com 10 tratamentos e quatro

repetições, constando de duas cultivares comerciais (padrões) e oito linhagens avançadas, procedentes da Embrapa Meio Norte. Foram avaliados o número de grãos por vagens verdes; massa de grãos de vagens verdes; índice de grãos; massa de cem grãos secos e produtividade de grãos. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade. Apenas as variáveis número de grãos por vagens verdes, massa de cem grãos secos e produtividade de grãos apresentaram efeito significativo ($p < 0,01$). Para o caráter número de grãos por vagens verdes todas as linhagens, exceto a MNC04-795F-168 com 7,3 grãos por vagem, superaram as cultivares BRS Tumucumaque e a BRS Itaim utilizadas como padrões. As linhagens MNC04-762F-9, MNC04-795F-153, MNC04-792F-143 e MNC04-795F-155 apresentaram maiores médias de massa de grãos de vagens verdes. Já para o caráter massa de cem grãos apenas a linhagem MNC04-195F-168 e o cultivar BRS Itaim obtiveram as maiores massas de grãos de 22,3 e 21,2, respectivamente, diferindo dos demais genótipos. A produtividade de grãos média foi de 755,6 kg ha⁻¹ e variou de 291,0 kg ha⁻¹ para a linhagem MNC04-795F-168 a 1153,0 kg ha⁻¹ para a linhagem MNC04-795F-153 que foi a de melhor desempenho quanto a este caráter. As linhagens MNC04-795F-153, MNC04-762F-9, MNC04-792F-143 e MNC04-795F-155 apresentaram potencial produtivo para comercialização.

PALAVRAS-CHAVE: Componentes de produção, melhoramento genético, linhagens.

PRODUCTIVITY OF COWPEA CULTIVATED IN CERRADO - PANTANAL ECOTONE

ABSTRACT: Due to the low investment in improved seeds, the average Brazilian productivity of the cowpea is low, requiring selection of productive genotypes adapted to the conditions edaphoclimatic in Brazil. The objective was to evaluate the production components of genotypes of erect and semi-erect cowpea in Cerrado/Pantanal ecotone. The experiment was conducted at the State University of Mato Grosso do Sul, University Unit of Aquidauana. The experimental design was randomized blocks, with 10 treatments and four replications, consisting of two commercial cultivars (standards) and eight advanced strains, coming from the Embrapa Middle North. The number of grains per green pod; mass of pod beans green; grain index; mass of one hundred dry grains and grain yield were evaluated. The data were submitted to analysis of variance and the means compared by the Scott-Knott test at 5% of probability. Only the variables number of grains per green pod, mass of one hundred dry grains and grain productivity had a significant effect ($p < 0.01$). For the number of grains per green pod character, all strains except MNC04-795F-168 with 7.3 grains per pod, exceeded the cultivars BRS Tumucumaque and BRS Itaim used as standards. The strains MNC04-762F-9, MNC04-795F-153, MNC04-792F-143 and MNC04-795F-155 presented higher mass averages of green pod grains. For the mass character hundred grains only the MNC04-195F-168 strain and the cultivar BRS Itaim obtained the higher grain masses of 22.3 and 21.2, respectively, differing from the other genotypes. The average grain yield was 755.6 kg ha⁻¹ and varied from 291.0 kg ha⁻¹ for the strain MNC04-795F-168 at 1153.0 kg ha⁻¹ for strain MNC04-795F-153 which was better performance regarding this character. The strains MNC04-795F-153, MNC04-762F-9, MNC04-792F-143 and MNC04-795F-155 showed

productive potential for commercialization.

KEYWORDS: Genetic improvement, production components, strains.

1 | INTRODUÇÃO

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), também conhecido como feijão-de-corda, ou feijão macassar, cultura esta de grande importância como componente da dieta alimentar - fonte de proteínas - das famílias, principalmente, das regiões Norte e Nordeste do Brasil (EMBRAPA MEIO NORTE, 2011).

No Brasil, sua produção concentra-se nas regiões Nordeste, em torno de 1,5 milhões de hectares, seguida do Norte com 56,8 mil hectares, com uma produção brasileira em torno de 783 mil toneladas, contribuindo com 35,6 % da área cultivada e 15 % da produção de feijão total (feijão caupi + feijão comum) no país (EMBRAPA, 2012), com produtividade média de 503, 2 kg ha⁻¹. Esta baixa produtividade de grãos pode ser explicada devido ao baixo nível tecnológico empregado no cultivo. Para Aquino e Nunes (1983) dentre as principais causas que limitam a produtividade de grãos de feijão-caupi merece destaque o emprego de cultivares tradicionais com baixa capacidade produtiva.

A cultura apresenta ciclo curto, baixa exigência hídrica e rusticidade para se desenvolver em solos de baixa fertilidade e, por meio da simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium*, tem a habilidade para fixar nitrogênio do ar (EMBRAPA, 2003).

O potencial alimentar da produção é para quase 30 milhões de pessoas. As cultivares de feijão-caupi desenvolvidas pela Embrapa vêm transformando a vida de pequenos, médios e grandes agricultores do país. Um bom exemplo são as cultivares BRS Guariba e BRS Tumucumaque, que respondem hoje por 80% das exportações de feijão para o Oriente Médio, Ásia e a Europa. (CONAC, 2016)

Em Mato Grosso do Sul tem-se observado uma ampla variabilidade genética na espécie, apresentando as linhagens e cultivares diferenças entre si quanto ao comportamento fenológico, fitossanitário, potencial produtivo e qualidade comercial, justificando a realização de ensaios localizados em diferentes condições edafoclimáticas do Estado a fim de se poder indicar cultivares mais produtivas, precoces, com arquitetura moderna adaptada à colheita mecânica, e com aceitação comercial.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho de 10 genótipos de feijão-caupi de porte ereto e semi ereto, pertencentes ao ensaio de Valor de Cultivo e Uso (VCU) de feijão-caupi, coordenado em nível nacional pela Embrapa Centro de Pesquisa Agropecuária do Meio Norte (Embrapa - CNPMN) e identificar aqueles com melhor potencial para o cultivo na região do ecótono Cerrado-Pantanal do Estado de Mato Grosso do Sul.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido nos meses de abril a agosto, na área experimental da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Unidade de Aquidauana, localizada a 20°20' S e 55°48' W, com altitude de 174 metros. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é Tropical Quente – Úmido (Aw) com precipitações pluviométricas anuais entre 1200 e 1300 mm, sendo os meses de novembro, dezembro e janeiro aqueles em que ocorrem as máximas precipitações e os meses de junho, julho e agosto os mais secos do ano. A temperatura média anual é de 26°C, sendo rara a ocorrência de geadas.

O solo da área experimental é classificado como Argiloso Vermelho-Amarelo, distrófico, textura média, moderadamente profundo e bem drenado. Os dados da análise química do mesmo são: pH (H₂O) = 6,1; MO (%) = 1,4; P (mg dm⁻³) = 44,4; K (cmol_c dm⁻³) = 0,25; Ca (cmol_c dm⁻³) = 2,0; Mg (cmol_c dm⁻³) = 0,3; Al (cmol_c dm⁻³) = 0,1; Al+H (cmol_c dm⁻³) = 2,7; V (%) = 49.

O preparo da área constou de uma roçada mecânica, seguida de uma aplicação do herbicida Glyphosate, na dose de 3 L ha⁻¹ do produto comercial contendo 480 gramas do ingrediente ativo L⁻¹. Após a dessecação realizou-se uma gradagem aradora, com a finalidade de incorporar ao solo os restos vegetais, seguida de duas gradagens niveladoras com o objetivo de nivelar e destorroar o terreno. Os sulcos foram abertos mecanicamente na profundidade de 5 a 10 cm.

A semeadura foi realizada manualmente em 25/04/2015 empregando-se a densidade de 16 sementes por metro linear, cobertas, posteriormente, com 3 cm de solo, seguida da raleação, realizada aos 15 dias após a semeadura (10/05/2015), deixando-se oito plantas por metro. Em função da análise química do solo e das exigências nutricionais da cultura, optou-se pela não realização da adubação de semeadura.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com 10 tratamentos e quatro repetições. Cada unidade experimental foi constituída constou de quatro fileiras com cinco metros de comprimento, espaçadas 0,50 metros entre si, considerando-se como área útil as duas fileiras centrais nas quais foram realizadas todas as avaliações.

Os genótipos utilizados no experimento, constando de cultivares comerciais (padrões) e linhagens avançadas, foram procedentes da Embrapa Meio Norte, situada em Teresina, PI, e estão descritas na Tabela 1.

Genótipo	Linhagem/ Variedade	Subclasse comercial
MNC04-762F-9	Linhagem	Branco
MNC04-769F-48	Linhagem	Mulato
MNC04-769F-62	Linhagem	Mulato
MNC04-792F-143	Linhagem	Mulato
MNC04-792F-144	Linhagem	Sempre-verde
MNC04-795F-153	Linhagem	Mulato
MNC04-795F-155	Linhagem	Mulato

MNC04-795F168	Linhagem	Branção
BRS TUMUCUMAQUE	Variedade	Branco
BRS ITAIM	Variedade	Fradinho

Tabela 1. Descrição dos genótipos de feijão-caupi de porte ereto e semi-ereto utilizados no experimento.

As sementes foram tratadas quimicamente com o fungicida Carboxin + Thiram na dose equivalente a 250 mL do produto comercial para 100 kg de sementes, visando o controle de alguns fungos do solo ou presentes nas sementes. Realizou-se apenas uma aplicação do inseticida Malathion na dose de 0,1 L.ha⁻¹ do produto comercial contendo 500 g.L⁻¹ do i.a., aos 74 dias após a semeadura, visando o controle de vaquinhas (*Cerotoma* sp e *Diabrotica speciosa*). As capinas manuais foram realizadas semanalmente nas entrelinhas no período de 15 dias após a semeadura até o início do florescimento.

A colheita das duas linhas centrais de cada parcela foi realizada no período de 08/07/2015 a 12/07/2015 constando da retirada das vagens e posterior trilhagem manual.

Os genótipos foram avaliados quanto aos seguintes caracteres:

a) Dias para o início do florescimento (DF): período compreendido em dias entre a data da semeadura e a data de abertura da primeira flor na parcela;

b) Dias para início da maturação (DM): período compreendido em dias entre a data da semeadura e a data do aparecimento da primeira vagem com cloração modificada, correspondendo à maturação fisiológica;

c) Comprimento de vagens verdes (CVV): comprimento médio, em cm, de cinco vagens colhidas aleatoriamente na mudança de coloração, correspondendo à maturação fisiológica;

d) Massa de vagens verdes (MVV): média a massa, em gramas, das cinco vagens colhidas para a amostragem anterior;

e) Número de grãos por vagens verdes (NGV): realizado através das contagens dos grãos nas cinco vagens verdes colhidas para as amostragens anteriores;

f) Massa de grãos de vagens verdes (MGVV): em gramas, considerando os grãos das cinco vagens submetidas às avaliações já citadas;

g) Índice de grãos (IG): refere-se à massa de grãos verdes nas vagens verdes, na maturação fisiológica. É obtido pela expressão:

$$\frac{MG5V}{M5V} \times 100$$

Em que:

MG5V = massa de grãos de cinco vagens (gramas);

M5V = massa de cinco vagens (gramas).

h) Massa de 100 grãos secos (MCG): realizada na pós-colheita através da pesagem de 100 grãos secos empregando-se balança eletrônica, semi-analítica, capacidade para 600 gramas, com duas casas decimais. A massa de grãos foi convertida para 13% de umidade.

i) Produtividade de grãos secos (PROD): estimada através da área útil colhida em cada parcela, convertendo-se os resultados para kg.ha⁻¹, e ajustando os dados para 13% de umidade, de acordo com a expressão:

$$Mf = \frac{(100 - Ui)}{(100 - Uf)} \times Mi$$

Em que:

Mf = massa final om umidade a 13%;

Mi = massa inicial da amostra de sementes;

Ui = umidade inicial da massa de sementes (%);

Uf = umidade final da massa de sementes (%);

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias foram agrupadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Nas análises foi utilizado o aplicativo computacional em genética e estatística, GENES (CRUZ, 2006).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

As precipitações totalizaram 321,8 mm, volume este considerado satisfatório para atender a demanda hídrica da cultura. Segundo Embrapa (2003) o consumo de água do feijão-caupi pode variar de 300 a 450 mm ao longo do ciclo. Na Tabela 2 estão descritas as ocorrências climáticas durante o período de execução do trabalho.

Meses	Precipitação (mm)	T. Máxima °C	T. Média °C	T. Mínima °C
Abril	44,0	33,8	26,0	18,2
Maio	132,0	32,7	23,2	13,7
Junho	87,2	32,3	23,5	14,6
Julho	58,6	32,5	22,3	12,0
Total	321,8	-	-	-

Tabela 2. Condições climáticas durante a condução do experimento. Aquidauana, MS, 2015.

Fonte: Plataforma de Coleta de Dados Meteorológicos do Laboratório de Manejo e Conservação do Solo e da Água da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Unidade Universitária de Aquidauana-MS.

Apesar de ser considerada uma cultura tolerante à seca, pesquisas têm mostrado que a ocorrência de déficit hídrico no feijão-caupi, principalmente nas fases de florescimento e enchimento de grãos, pode provocar severas reduções na produtividade de grãos (CORDEIRO et al., 1998; SANTOS et al., 1998). Observa-se que as precipitações durante as fases de florescimento e enchimento dos grãos (junho e julho) somaram 145,8 mm, o que não comprometeu a produtividade de grãos dos genótipos.

A amplitude térmica de temperatura durante o período foi de 21,8°C variando de

33,8°C, em abril, a 12°C, em junho (Tabela 2). A temperatura, também é um fator importante, sendo o ideal para o desenvolvimento do feijão-caupi a faixa entre 20°C e 35°C (PINHO et al., 2005). Temperaturas elevadas (acima de 35°C) exercem influência sobre o abortamento de flores, o vingamento e a retenção final de vagens, afetando também o número de sementes por vagem (EMBRAPA, 2003). Analisando-se a Tabela 2 observa-se que as temperaturas mínimas ficaram abaixo da faixa ideal ao bom desenvolvimento da cultura (20°C).

Uma característica importante na cultura do feijão-caupi é a realização de até três cultivos consecutivos ao ano devido à sua precocidade, nas condições de sequeiro e irrigado, fato que permite aumentar ou estabilizar a produção em regiões de longos períodos de seca (FREIRE FILHO, 1998).

Na Tabela 3 são apresentadas as médias das características “DF”, “DM”, “CVV” e “MVV”, avaliadas para cada genótipo. A duração média para o início do florescimento (FL) foi de 51,5 dias, variando de 47,0 dias para a linhagem BRS Tumucumaque a 56,0 dias para a linhagem MNC04-795F-153.

Genótipos	DF	DM	CVV	MVV
MNC04-762F-9	49,0 a	75,0 b	19,7 a	46,1 a
MNC04-769F-48	54,0 a	73,0 b	19,3 a	44,5 a
MNC04-769F-62	54,0 a	78,0 a	18,6 a	41,0 a
MNC04-792F-143	52,0 a	74,5 b	18,9 a	45,8 a
MNC04-792F-144	51,5 a	77,0 a	17,6 a	37,4 b
MNC04-795F-153	56,0 a	82,0 a	18,8 a	45,2 a
MNC04-795F-155	50,0 a	71,0 b	19,3 a	47,3 a
MNC04-795F-168	53,0 a	71,0 b	14,7 b	32,4 b
BRS Tumucumaque	47,0 b	74,0 b	20,4 a	41,2 a
BRS Itaim	48,0 a	75,0 b	12,2 c	32,1 b
MÉDIA	51,5	75,1	18,0	41,3

DF = dias para o florescimento; DM = dias para a maturação; CVV = comprimento de vagens verdes (cm); MVV = massa de vagens verdes (gramas); Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$).

Tabela 3. Médias dos caracteres de genótipos de feijão-caupi do porte ereto e semiereto. Aquidauana, MS. 2015.

Apenas o genótipo BRS Tumucumaque diferiu das demais, comportando-se como a mais precoce. A Embrapa (2015) descreve este mesmo genótipo com ciclo para o florescimento de até 41 dias. Observa-se na Tabela 3 que o início do florescimento foi de 47 dias, bem mais tardio que o descrito.

Segundo ROBERTS et al., 1978 e LEITE et al., 1997, as temperaturas baixas (<19°C) influenciam negativamente a produtividade do feijão-caupi, retardando o aparecimento de flores e aumentando o ciclo da cultura. Analisando a Tabela 2, observa-se que as temperaturas mínimas ficaram abaixo de 18,2°C, o que, possivelmente, pode ter alongado o ciclo dos genótipos avaliados.

Para a característica “dias para maturação” a média obtida foi de 75,1 dias. Apenas a

linhagem MNC04-762F-9, MNC04-769F-48, MNC04-792F-143, MNC04-795F-155, MNC04-795F-168 e os cultivares BRS Tumucumaque e BRS Itaim diferiu das demais sendo os mais precoces. O ciclo da cultivar BRS Itaim, de 75,0 dias, divergiu da descrição feita pela Embrapa (2008) para esta cultivar quando atribui à mesma ciclo de maturação de 60 a 65 dias. Isso e deve ao atraso no início do florescimento.

Para o caráter “comprimento de vagens verdes” a variedade MNC04-795F-168 e o cultivar BRS Itaim diferiram dos demais genótipos e não diferiram entre si apresentando, respectivamente, 14,7 e 12,2 cm, sendo os menores valores. A amplitude para esta característica variou de 19,7 cm, para a linhagem MNC04-762F-9, a 12,2 cm, para a variedade BRS Itaim. A média obtida foi de 18,0 cm. Somente o cultivar BRS Tumucumaque apresentou vagens com comprimento acima do padrão comercial para a comercialização estabelecido por Silva e Oliveira (1993) de 20 cm.

Os genótipos diferiram entre si para o caráter “massa de vagens verdes”, cuja média foi de 41,3 gramas com uma amplitude que variou de 32,1 gramas, para o cultivar BRS Itaim, 37,4 gramas para a linhagem MNC04-792F-144 e 47,3 gramas para a linhagem MNC04-795F-155, diferindo de todos os demais e não diferindo entre si. Nenhum genótipo alcançou o valor padrão estabelecido por Miranda et al. (1996) de 14 gramas. A maior média foi inferior à encontrada por Rocha et al. (2012), de 52,6%, em um estudo da adaptabilidade e estabilidade de genótipos de feijão-caupi

Na Tabela 4 são apresentadas as médias das características “MGVV”, “NGV”, “IG”, “MCG” e “PRD”, avaliadas para cada genótipo. Observa-se que houve diferença entre a linhagem MNC04-795F-168 e a cultivar BRS Itaim com 15,2 e 15,3 respectivamente quanto à massa de grãos de vagens verdes cuja média foi de 21,2 gramas.

Genótipos	MGVV	NGV	IG	MCG	PRD
MNC04-762F-9	24,0 a	10,5 a	52,9	19,4 b	917,0 b
MNC04-769F-48	23,8 a	11,3 a	55,2	17,4 c	704,0 b
MNC04-769F-62	21,2 a	10,0 a	52,1	18,5 c	769,5 b
MNC04-792F-143	23,3 a	10,8 a	51,6	17,3 c	833,5 b
MNC04-792F-144	21,2 a	11,5 a	56,8	17,0 c	743,5 b
MNC04-795F-153	23,8 a	11,8 a	52,5	16,5 c	1153,0 a
MNC04-795F-155	23,1 a	11,8 a	48,7	16,9 c	886,0 b
MNC04-795F-168	15,2 b	7,3 b	47,2	22,3 a	291,0 d
BRS Tumucumaque	21,3 a	10,0 a	51,6	18,5 c	619,0 c
BRS Itaim	15,3 b	9,5 b	46,8	21,2 a	653,0 c
MÉDIA	21,22	10,5	51,5	18,5	755,6

MGVV = massa de grãos de vagens verdes (gramas); NGV = número de grãos de vagens; IG = índice de grãos (%); MCG = massa de 100 grãos secos (gramas); PROD = produtividade de grãos secos (kg ha⁻¹).

Tabela 4. Médias dos caracteres de genótipos de feijão-caupi do porte ereto e semiereto. Aquidauana, MS. 2015 (continuação da Tabela 6).

Para o caráter “NGV” todas as linhagens, exceto a MNC04-795F-168 com 7,3 grãos superaram as cultivares BRS Tumucumaque, BRS Itaim. A média obtida foi de 10,5. Freire

Filho et al. (2000), estabelecem como padrão 14 grãos por vagem, valor este que não foi obtido por nenhum dos genótipos avaliados.

O índice de grãos expressa a relação entre a massa de grãos verdes e a massa de vagens verdes. É de suma importância para cultivares destinadas à produção de grãos verdes, uma vez que mede a eficiência da cultivar na alocação de fotoassimilados para os grãos (ALVES et al., 2009). Valores de IG acima de 60% são considerados satisfatórios.

Observa-se, na Tabela 4, que nenhum dos genótipos avaliados apresentaram potencial para ser cultivado para exploração econômica de grãos verdes.

A característica “MCG” é de grande importância, pois reflete diretamente na produtividade de grãos secos. Nesse caractere totalizou-se a média em 18,5 gramas. A linhagem MNC04-762F-9 e o cultivar BRS Itaim obtivera maior massa de grãos 19,4 e 21,2 respectivamente, diferindo dos demais genótipos. A massa de 100 grãos da cultivar BRS Itaim obtida neste trabalho (21,2 gramas).

A produtividade de grãos variou de 291,0 kg ha⁻¹, para a linhagem, a 919,5 kg ha⁻¹, a 1153,0 kg ha⁻¹ obtiveram a maior produtividade de grãos, diferindo entre si e diferindo de todos os demais genótipos. A média geral obtida foi de 755,6 kg ha⁻¹ de grãos, superior à média nacional de 503,2 kg ha⁻¹. Para as cultivares BRS Tumucumaque e BRS Itaim as produtividades de grãos obtidas neste trabalho (619,0 kg ha⁻¹ e 653,0 kg ha⁻¹) foram inferiores às descritas pela Embrapa (2015) de 1100,0 kg ha⁻¹ e 2655,0 kg ha⁻¹, respectivamente.

4 | CONCLUSÃO

As cultivares BRS Tumucumaque e BRS Itaim e as linhagens MNC04-795F-153, MNC04-762F-9, MNC04-792F-143 e MNC04-795F-155 apresentam potencial produtivo para comercialização na região do Ecótono cerrado-Pantanal.

REFERÊNCIAS

ALVES, J. M.; ARAÚJO, N. P.; UCHÔA, S. P. C.; ALBUQUERQUE, J. A. A.; SILVA, A. J.; RDRIGUES, G. S.; SILVA, D. C. O. **Avaliação agroeconômica da produção de cultivares de feijão-caupi em consórcio com cultivares de mandioca em Roraima**. Revista Agroambiente On-line, Boa Vista, RR. v. 3, n. 1, p. 15-30, 2009.

AQUINO, S. F.; NUNES, R. P. **Estrutura genética de populações de caupi e suas implicações no melhoramento genético através da seleção**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.18, n.4, p.399-412. 1983.

CONAC. Congresso Nacional de Feijão-Caupi. **Feijão-caupi, feijão-macassar ou feijão-de-corda**.2016. Disponível em: <<http://www.conac2016.com.br/index.php/pt/sobre-o-evento/o-feijao-caupi>> Acesso em 19 maio. 2017.

CORDEIRO, L.G.; BEZERRA, F.M.L.; SANTOS, J.J.A.; MIRANDA, E.P. **Avaliação da produtividade do feijão caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.)** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 27. Poços de Caldas, 1998. Anais. Lavras: SBEA/UFLA, 1998. v. 2, p.181-183.

CRUZ, C.D. **Programa GENES: Biometria**. Viçosa, Editora UFV. 2006. 382p.

EMBRAPA Centro de Pesquisa Agropecuária do Meio Norte. **Cultivo de Feijão-Caupi**. Sistemas de Produção, 2. ISSN 1678-8818 Versão Eletrônica: Jan/2003. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/F_ontesHTML/Feijao/FeijaoCaupi/irrigacao.htm> Acesso em: 24 mar. 2017.

EMBRAPA MEIO NORTE. **Cultivo do Feijão-caupi em Sistema Agrícola Familiar**. Circular Técnica N° 51, ISSN 0104-7633. Teresina, PI. Novembro, 2011. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item4576_91CT51.pdf> Acesso em: 29 junho. 2016.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Publicações: folders**. 2008. Disponível em: <<http://www.cpamn.embrapa.br>>. Acesso em: 05 jun. 2017.

EMBRAPA (CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ E FEIJÃO). Home Page. **Socioeconomia para arroz e feijão**. 2012. Disponível em: < <http://www.cnpaf.embrapa.br/socioeconomia/index.thml>. > Acesso em: 19 junho. 2017.

EMBRAPA- CENTRO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO MEIO NORTE. **Ensaio de VCU de Porte Ereto e Semi-ereto- VCU PE**. Teresina: Embrapa Meio Norte, 2015, 7p.

FREIRE FILHO, F. R. Origem, evolução e domesticação do caupi (*Vigna unguiculata* (L) Walp.). In: ARAUJO, J. P. P. de WATT, E. E. (Org). **O caupi no Brasil**. Goiânia: Embrapa CNPAF; Ibadan; IITA, 1998, p.25-46.

FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; SANTOS, A. A. dos. Cultivares de caupi para a região Meio-Norte. In: CARDOSO, M. J. (Org). **Acultura do feijão-caupi no Meio-Norte do Brasil**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2000, 246p. (Circular Técnica, 28).

FREIRE FILHO, F. R.; ROCHA, M. de M.; RIBEIRO, V. Q.; SITTOLIN, I. N. **Avanços e perspectivas da cultura do feijão-caupi**. In: ALBUQUERQUE, A. C. S.; SILVA, A. G. (Ed.) Agricultura tropical: quatro décadas de inovações tecnológicas, institucionais e políticas. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. V.1, p.235-250.

LEITE, M. L.; RODRIGUES, J. D.; VIRGENS FILHO, J. S. **Avaliação de cultivares de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) quanto à produtividade e componentes de produtividade, sob condições de estufa plástica**. Revista de Agricultura, Piracicaba, v. 72, n. 3, p. 375-385, 1997.

MIRANDA, P.; COSTA, A.F.; OLIVEIRA, L.R.; TAVARES, J.A.; PIMENTEL, M.L.; LINS, G.M.L. **Comportamento de cultivares de *Vigna unguiculata* (L.) Walp. nos sistemas solteiro e consorciado: IV tipos ereto e semi-ereto**. Pesquisa Agropecuária Pernambucana, Recife, v.9, p.95-105, 1996.

PINHO, J. L. M.; TÁVORA, F. G. A. F.; GONÇALVES, J. A. **Aspectos ecofisiológicos**. In: FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, J. A. A.; RIBEIRO, V. Q. (Org.). Feijão-caupi: avanços tecnológicos. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p. 193-228, 2005.

ROBERTS, E. H.; SUMMERFIELD, R. J.; MINCHIN, F. R.; STEWART, K. A.; NDUNGURU, B. J. **Effects of air temperature on seed growth and maturation in cowpea (*Vigna unguiculata*)**. Annals of Applied Biology, Cambridge, v. 90, n.3, p. 437-446, 1978.

ROCHA, M. de M.; ANDRADE, F.N.; GOMES, R.L.F.; FREIRE FILHO, F.R.; RAMOS, S.R.R.; RIBEIRO, V.Q. **Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de feijão-caupi quanto à produção de grãos frescos, em Teresina-PI**. Revista Científica Rural, v.14, p.4055, 2012.

SANTOS, J. H. R. dos; QUINDERÉ, M. A. W. **Distribuição, importância e manejo das pragas do caupi no Brasil**. In: ARAÚJO, J. P. P.; WATT, E. E. O caupi no Brasil. Brasília: IITA-EMBRAPA, 1998. p. 607-658.

SILVA, P. S. L.; OLIVEIRA, C. N. **Rendimento de feijão verde e maduro de cultivares de caupi**. Horticultura Brasileira, Brasília, v.11, n.2, p.133-135, 1993.

CULTIVO ORGÂNICO DE PIMENTÃO: EFEITO DA CAMA DE FRANGO E ESTERCO BOVINO NA PRODUTIVIDADE

Data de aceite: 10/062020

Dourados/ MS

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6639439535380598>

Michele da Silva Gomes

Doutoranda em Agronomia, Universidade Federal da Grande Dourados- UFGD

Dourados/ MS

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4810227254493526>

Valéria Surubi Barbosa

Mestranda em Agronomia, Universidade Federal da Grande Dourados- UFGD

Dourados/ MS

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4963868250908976>

Elinéia Rodrigues da Cruz

Tecnóloga em Agroecologia, Organização Coletivo Ambientalista Indígena de Ação para a Natureza, Agroecologia e Sustentabilidade- CAIANAS

Miranda- MS

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1850497536721594>

Vânia Tomazelli de Lima

Mestre em Biologia Geral, Universidade Federal da Grande Dourados- UFGD

Dourados/ MS

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5709934567167182>

Andressa Caroline Foresti

Doutoranda em Agronomia, Universidade Federal da Grande Dourados- UFGD

Dourados/ MS

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0650884906138802>

Lucas Coutinho Reis

Doutorando em Agronomia, Universidade Federal da Grande Dourados- UFGD

Dourados/ MS

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6508532904099983>

Edson Talarico Rodrigues

Profa Doutor em Agronomia, Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul- UEMS

Glória de Dourados/ MS

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8444294935967484>

Erika Santos Silva

Mestranda em Agronomia, Universidade Federal da Grande Dourados- UFGD

Dourados/ MS

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5021055943988418>

Cristiane Bezerra Ferrari Santos

Profa Doutora em Agronomia, Universidade Federal da Grande Dourados- UFGD

Dourados/ MS

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1898137219753442>

Cleberton Correia Santos

Profº Doutor em Agronomia, Universidade Federal da Grande Dourados- UFGD

RESUMO: O pimentão é cultivado em todo território nacional, estando entre as principais olerícolas comercializadas no país. O fruto preferido pelo consumidor brasileiro apresenta formato cônico e alongado. É atribuído ao produto um alto valor nutritivo para consumo natural, destacando-se pela presença de

vitaminas, especialmente a C. Dois experimentos foram conduzidos com o objetivo avaliar o efeito de doses desses resíduos orgânico nos componentes de produção e produtividade final de pimentão em sistema orgânico de produção. As mudas de pimentão foram produzidas em ambiente protegido de estufa agrícola, em março de 2014, utilizando a cultivar Dhara R. Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado com cinco tratamentos (doses) e cinco repetições, com três plantas por parcela, utilizando uma planta útil por parcela. O primeiro experimento constituiu-se de cinco doses de cama de frango (CF), correspondendo a 0 (zero), 5.000, 10.000, 15.000 e 20.000 kg ha⁻¹. No segundo experimento, os tratamentos foram equivalentes a cinco doses de esterco bovino (EB), sendo elas de 0 (zero), 10.000, 20.000, 30.000, 40.000 kg ha⁻¹. Os dados foram submetidos à análise de variância e de regressão, calculando-se a máxima eficiência física (MEF) e o nível crítico, determinado como a dose que promoveu 90% da MEF. A cama de frango e o esterco bovino foram excelentes fontes de matéria orgânica para o cultivo do pimentão, sendo que nessas condições experimentais para obtenção de maiores produtividades deve-se utilizar 7.918 e 29.091 kg ha⁻¹ de cama de frango e esterco bovino, respectivamente.

PALAVRAS-CHAVE: *Capsicum annum* L, Olericultura, Produção Orgânica.

ORGANIC PEPPER GROWING: EFFECT OF CHICKEN BED AND BOVINE DUCK ON PRODUCTIVITY

ABSTRACT: Peppers are grown throughout the country, being among the main vegetables marketed in the country. The fruit preferred by the Brazilian consumer has a conical and elongated shape. The product is attributed a high nutritional value for natural consumption, standing out for the presence of vitamins, especially C. Two experiments were conducted with the objective of evaluating the effect of doses of these organic residues on the production components and final yield of bell pepper in system organic production. The pepper seedlings were produced in a protected environment of an agricultural greenhouse, in March 2014, using the cultivar Dhara R. A completely randomized design was used with five treatments (doses) and five replications, with three plants per plot, using a useful plant per plot. The first experiment consisted of five doses of chicken litter (CF), corresponding to 0 (zero), 5,000, 10,000, 15,000 and 20,000 kg ha⁻¹. In the second experiment, the treatments were equivalent to five doses of bovine manure (EB), being 0 (zero), 10,000, 20,000, 30,000, 40,000 kg ha⁻¹. The data were submitted to analysis of variance and regression, calculating the maximum physical efficiency (MEF) and the critical level, determined as the dose that promoted 90% of the MEF. The chicken litter and cattle manure were excellent sources of organic matter for the cultivation of peppers, and in these experimental conditions to obtain greater productivity, 7,918 and 29,091 kg ha⁻¹ of chicken bed and bovine manure should be used, respectively .

KEYWORDS: *Capsicum annum* L; vegetable crops; organic production;

INTRODUÇÃO

O pimentão (*Capsicum annuum* L.) pertence à família botânica Solanaceae, de clima tropical e de origem americana. A espécie é uma planta arbustiva, com caule semilenhoso, que pode ultrapassar 1 metro de altura, as raízes atingem até 1 metro de profundidade e, o fruto é uma baga oca de formato cônico, cilíndrico ou cúbico (FILGUEIRA, 2007).

De acordo com Reifschneider (2000), os frutos de pimentão possuem elevados teores de vitaminas A, C e E, sais minerais, cálcio, sódio, fósforo e ferro. Apresentam coloração vermelha, amarela, ou de outras cores, quando maduros (FILGUEIRA, 2007), havendo mercado para fruto verde, vermelho, amarelo, laranja, creme e roxo (FRIZZONE; GONÇALVES; REZENDE, 2001) e, segundo Carvalho et al. 2011, os frutos são utilizados na fabricação de condimentos, conservas e molhos. Para consumo de fruto in natura, o mercado brasileiro tem preferência por frutos de formato cônico, graúdos e de coloração verde-escuro (RIBEIRO; CRUZ, 2002)

O pimentão é cultivado em todo território nacional, estando entre as principais olerícolas comercializadas no país (PIMENTA et al., 2016), com destaque aos estados de São Paulo, Santa Catarina, Minas Gerais, Rio de Janeiro e os estados do Nordeste, como maiores produtores dessa hortaliça (MALDONADO, 2000).

Dentre os mais importantes fatores de produção de pimentão, destaca-se o adequado manejo nutricional (OLIVEIRA et al., 2015), tendo em vista, que o pimentão é bastante exigente quanto à fertilidade do solo e, como os solos brasileiros apresentam, em geral, baixa fertilidade faz-se uso de adubações orgânica e mineral, para torná-los compatíveis com as exigências da cultura (SEDIYAMA et al., 2009).

A aplicação de adubos e corretivos na cultura do pimentão é uma prática agrícola onerosa, representando em média 23,4% do custo total de produção (RIBEIRO et al., 2000). A utilização de adubos orgânicos de origem animal é uma prática econômica, principalmente para os produtores de hortaliças. O uso de esterco e outros compostos orgânicos apresentam-se como alternativa promissora capaz de reduzir as quantidades de fertilizantes químicos a serem aplicados (ALMEIDA; MAZUR; PEREIRA, 1982; SILVA JÚNIOR, 1986).

A fertilização orgânica é baseada na matéria orgânica, na qual o processo de ciclagem de nutrientes é fundamental (SOUZA; RESENDE, 2006), assegurando a manutenção da qualidade física, química e biológica do solo e, como consequência, para a sustentabilidade dos sistemas produtivos no médio e longo prazo (SILVA; MENDONÇA, 2007).

Segundo Filgueira (2000) as hortaliças respondem bem a adubos orgânicos, em produtividade e em qualidade dos produtos, sendo o esterco bovino a fonte mais utilizada pelos olericultores. No entanto, as doses ideais do adubo orgânico dependem do tipo, textura, estrutura e do teor de matéria orgânica existente no solo (TRANI et al., 1997).

Ribeiro et al. (2000), em estudo para avaliar o efeito da adubação orgânica na produção de pimentão, relatam que a matéria orgânica, oriunda do uso de esterco de curral e vermicomposto, foi eficiente na produção de pimentão aumentando a produtividade. E, acrescentam que o uso de matéria orgânica dispensa a adição de fertilizantes químicos.

Considerando-se a importância econômica oriunda da produção de pimentão na agricultura brasileira, seu papel na diversificação de produtos e poder de venda e, a busca por alternativas de adubação convencional. Hipotetizamos que a cama de frango e o esterco bovino contribuem positivamente na produção de pimentão. Assim, objetivou-se avaliar o efeito de doses desses resíduos orgânicos nos componentes de produção e produtividade final de pimentão em sistema orgânico de produção.

MATERIAL E MÉTODOS

Esse estudo foi conduzido em uma propriedade agrícola, localizada no município de Glória de Dourados, MS, Brasil. As coordenadas geográficas do local são 22°24' S, 54°14' W e altitude de 400 metros. O solo da área experimental é classificado como Argissolo Vermelho, textura arenosa. O clima de ocorrência, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Aw.

As mudas de pimentão foram produzidas em ambiente protegido de estufa agrícola, em março de 2014, utilizando a cultivar Dhara R. A semeadura foi realizada em bandejas de isopor de 128 células, com substrato comercial Carolina R.

O preparo do solo foi realizado por meio de gradagem aos 35 dias antes do transplante. Para a correção do solo foi aplicado o equivalente a 2 t.ha⁻¹ de calcário, aos 30 dias antes do transplante das mudas. O transplante das mudas foi feito em 26 de abril de 2014, no espaçamento de 1 m entre linhas e 0,5 m entre plantas, totalizando 20.000 plantas ha⁻¹, a irrigação foi realizada pelo método de gotejamento.

Durante todo o ciclo produtivo da cultura, realizou-se cinco aplicações do biofertilizante agrobio em solução aquosa de 0,10% e cinco pulverizações com óleo de neem. Os dois insumos foram aplicados na diluição de 0,2%. Foram feitas duas aplicações de calda bordalesa (Bordatec), na diluição de 0,3%. Para a limpeza da área foram realizadas capinas manuais.

Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado com cinco tratamentos (doses) e cinco repetições, com três plantas por parcela, utilizando uma planta útil por parcela.

O primeiro experimento constituiu-se de cinco doses de cama de frango (CF), correspondendo a 0 (zero), 5.000, 10.000, 15.000 e 20.000 kg ha⁻¹. No segundo experimento, os tratamentos foram equivalentes a cinco doses de esterco bovino (EB), sendo elas de 0 (zero), 10.000, 20.000, 30.000, 40.000 kg ha⁻¹. Em ambos os experimentos, os dois adubos orgânicos, foram incorporados no fundo das covas, antes do transplante das mudas.

Na Tabela 1, encontra-se a composição química da cama de frango (CF) e do esterco bovino (EB).

Nutriente	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca
	-----%			
Esterco Bovino	1,6	1,6	1,8	0,5
Cama de Frango	2,2	2,4	2,7	2,3

TABELA 1. Composição química da Cama de Frangos e Esterco de Bovinos, conforme o IAC, 2014.

Fonte: Trani e Trani (2011).

Para os dois experimentos foram adicionados em todas as covas a quantidade de 30 g de calcário e 300 g de fosfato natural reativo, utilizando o fosfato de Gafsa (14% de P₂O₅ solúvel).

As avaliações foram feitas em três colheitas de frutos de pimentão, sendo elas realizadas em: 15 de Agosto e, 01 e 18 de Setembro de 2014. Avaliou-se: número de frutos por planta (NF), peso médio por fruto (g) (PMF) e produção total por hectare (PTH)

Os dados climáticos de temperaturas e precipitações durante a realização do experimento encontram-se na Figura 1.

Durante o período experimental, realizaram-se três colheitas em virtude da incidência de doenças bacterianas que começaram a ocasionar danos nas folhas e frutos nos meses de setembro e outubro. Possivelmente essa infestação deve-se em função de ter ocorrido aumento das temperaturas (Figura 1). Nos meses de desenvolvimento vegetativo da cultura as temperaturas encontravam-se entre 25 a 30° C.

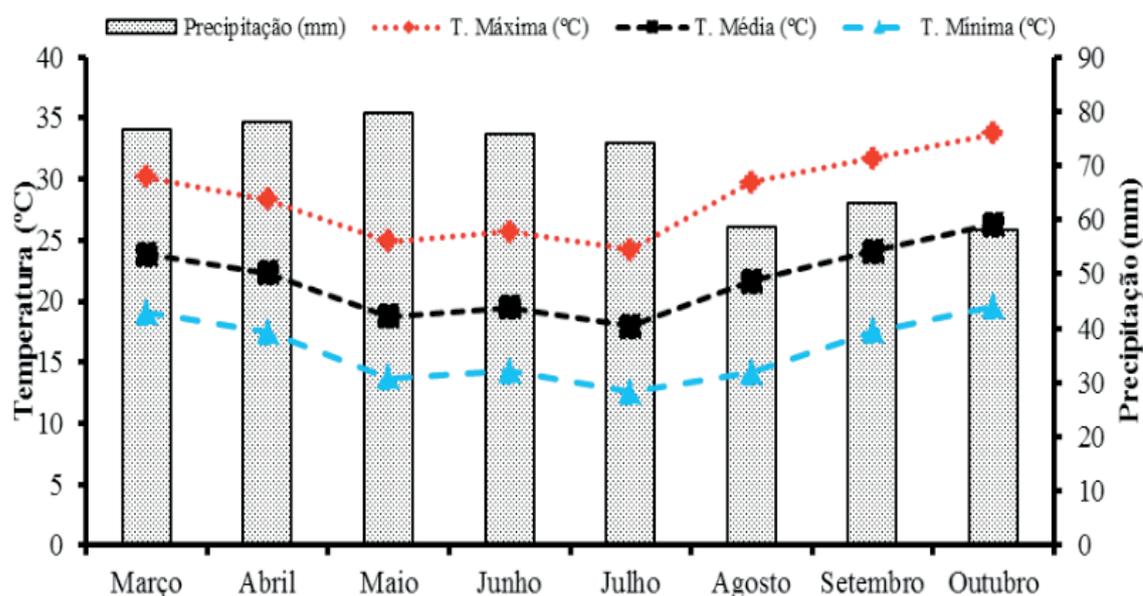


FIGURA 1. Temperaturas (C°) e precipitação (mm) observadas no período de março a outubro de 2014.

Adaptado, respectivamente, Estação da Embrapa Agropecuária Oeste - Dourados/MS e AGRAER, Glória de Dourados-MS.

Os frutos foram classificados como comerciais e não comerciais, de acordo com a norma de classificação do Programa Brasileiro de Melhoria dos Padrões Comerciais e Embalagens de Hortigranjeiros da CEAGESP. Os dados de produtividade foram expressos em kg ha⁻¹.

Os dados foram submetidos à análise de variância. Para as variáveis significativas

em função das doses, foram realizadas análises de regressão. Os critérios de seleção das equações de regressão foram coeficiente de determinação igual ou superior a 90% de probabilidade.

As análises foram realizadas com o auxílio do programa estatístico SISVAR (FEREIRA, 2000). Para as equações selecionadas, calculou-se a máxima eficiência física (MEF). Trata-se da dose que proporcionou a maior produtividade. O nível crítico foi determinado como a dose que promoveu 90% da MEF. Para modelos lineares ou quadráticos sem inflexão da curva, a MEF adotada foi à dose máxima utilizada no experimento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Experimento 1: Cama de frango influenciando a produtividade de pimentão

O peso médio dos frutos, número de frutos e produtividade do pimentão foram influenciados pelas doses de cama de frango (Tabela 2), sendo que o máximo PMF ocorreu nas plantas produzidas com 8.805 kg ha⁻¹ de cama de frango (Figura 2A), mas que ao se realizar a adição de resíduo orgânico ao solo houve incremento dessa característica quando comparado sem a cama de frango.

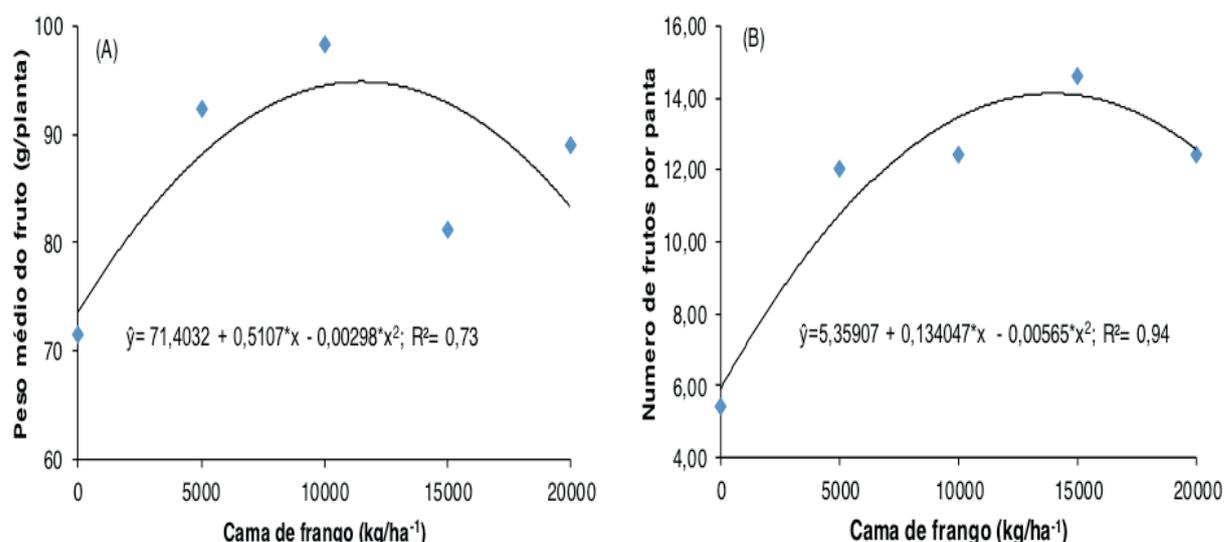


FIGURA 2. Peso médio do fruto (PMF) e números de frutos (NF) de pimentão produzido com doses de cama de frango. * ($p < 0,05$).

Fonte de Variação	Grau de Liberdade	Quadrados Médios ¹		
		NF	PMF	PTH
DOSE	4	60.74*	558.72*	253733904*
ERRO	20	7.94	170.66	40895376
C.V. (%)		24,80	15,11	31,69

*(teste F, $p < 0,05$)

TABELA 2. Resumo da análise de variância dos dados relativos às características, número de frutos por planta (NF), peso médio por fruto (PMF), e produção total por hectare (PTH) em relação às doses de Cama de Frango, Glória de Dourados-MS.

No que se refere ao número de frutos (NF), verificamos que a máxima ocorreu com adição de 13.137 kg ha⁻¹ de cama de frango (Figura 2B). O efeito benéfico da cama de frango deve-se ao fato de melhorias nos atributos químicos do solo em função dos nutrientes presentes em sua composição, especialmente o nitrogênio, o que favorece incremento dos caracteres vegetativos e produtivos, al como observado em nosso estudo.

A produtividade de frutos apresentou resposta quadrática em função das doses de cama de frango, sendo que a máxima foi de 23.632 kg ha⁻¹ de frutos com adição de 7.918 kg ha⁻¹ de cama de frango (Figura 3), reforçando nossa hipótese que a cama de frango contribui positivamente para o cultivo dessa espécie.

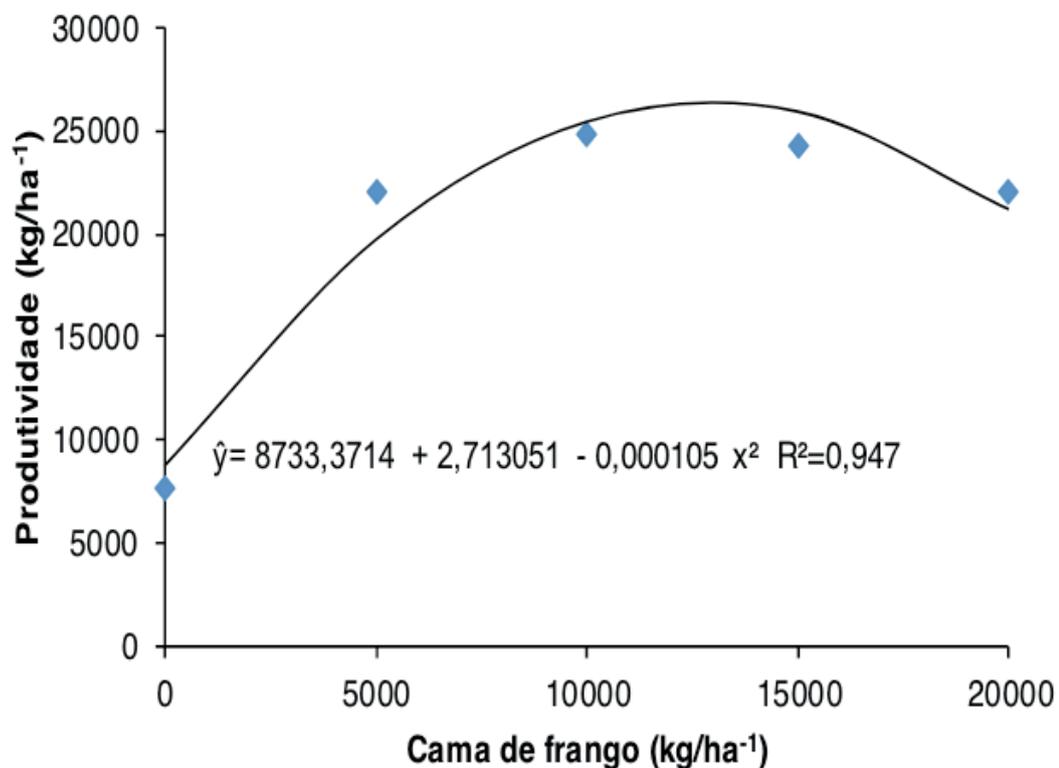


FIGURA 3. Produtividade do pimentão produzido com doses de cama de frango. * (p<0,05).

Em trabalho de Oliveira et al. (2004) verificaram produtividades máximas de 25,5t ha⁻¹ de pimentão, cultivar All Big, com a aplicação de 5% de urina de vaca, valor de próximo ao observado em nosso estudo. Na literatura há relatos que o pimentão é responsivo a adubação mineral, tal como salientado por Silva et al. (1999) produzindo pimentão convencional aplicando 60 g m² de P₂O₅, 100 mg/m² de B e 240 mg/m² de Zn, além de adubações de cobertura com N (ureia) 13,3 g m² e K₂O (cloreto de potássio) e obtiveram produtividade de 60 t ha⁻¹ com período de colheita de quatro meses.

Nesta pesquisa o período de colheita foi apenas de um mês, produzindo apenas 1/3 do encontrado em produções convencionais, porém com potencial de alcançar produções semelhantes ao do sistema convencional. Além disso, cabe destacar que ao utilizar resíduos orgânicos, além das melhorias no sistema de produção, também redução de possíveis passivos ambientais em função do aproveitamento desses materiais, contribuindo no

desenvolvimento sustentável.

Em estudo de Ribeiro et al. (2000) avaliando a produção de pimentão em sistema orgânico, verificaram que a presença de matéria orgânica por meio do uso de resíduos orgânicos contribuiu positivamente na produtividade final.

Experimento 2: Produção de pimentão em sistema orgânico: efeito do esterco bovino

Os resultados da análise de variância do segundo experimento encontram-se na Tabela 3, e verificamos que as doses de esterco bovino influenciam no peso médio dos frutos, número de frutos e produtividade de pimentão.

Fonte de Variação	Grau de Liberdade	Quadrados Médios ¹		
		NF	PMF	PTH
DOSE	4	21.06*	1184.00*	1521886*
ERRO	20	7.14	204.61	2062184
C.V. (%)		25,99	18,02	27,49

* (teste F, $p < 0,05$).

TABELA 3. Resumo da análise de variância dos dados relativos ao número de frutos por planta (NF), peso médio por fruto (PMF), e produtividade total em função das doses de esterco bovino. Glória de Dourados-MS.

O peso médio dos frutos (PMF) apresentou resposta quadrática, sendo que os maiores valores foram observados com a adição do esterco bovino (Figura 4A), isto é, a partir de 10.000 kg/ha^{-1} ; no entanto, a partir da adição de 20.000 kg/ha^{-1} verificamos estabilização dessa característica, demonstrando não haver necessidade de elevadas doses desse resíduo orgânico. Já para o número de frutos verificamos que os dados não ajustaram-se aos modelos matemáticos empregados (Figura 4B).

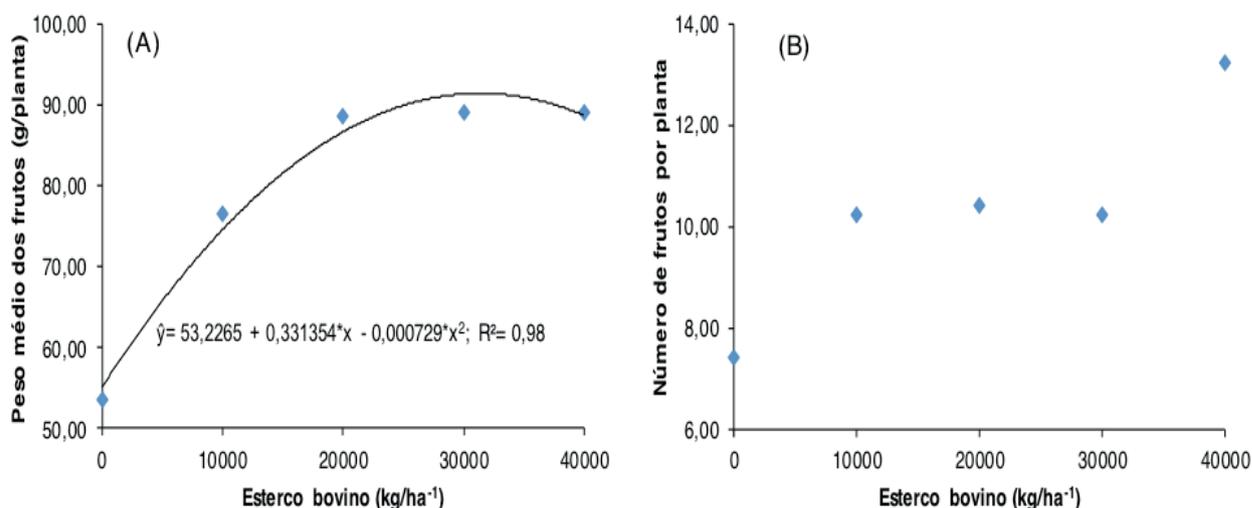


FIGURA 4. Peso médio do fruto (PMF) e números de frutos (NF) de pimentão produzido com doses de esterco bovino. * ($p < 0,05$).

Quanto à produtividade, evidenciamos crescimento linear, sendo que o maior valor calculado foi de 19.104 kg ha⁻¹ com 40000 kg ha⁻¹ de esterco bovino (Figura 5). Resultado descrito por Araújo et al. (2007) no município de Areia- PB, obtiveram produção de 9,6 t ha⁻¹ de frutos comerciais, aplicando 14 t ha⁻¹ de esterco bovino e aplicando 500 mL de biofertilizante via foliar (20%).

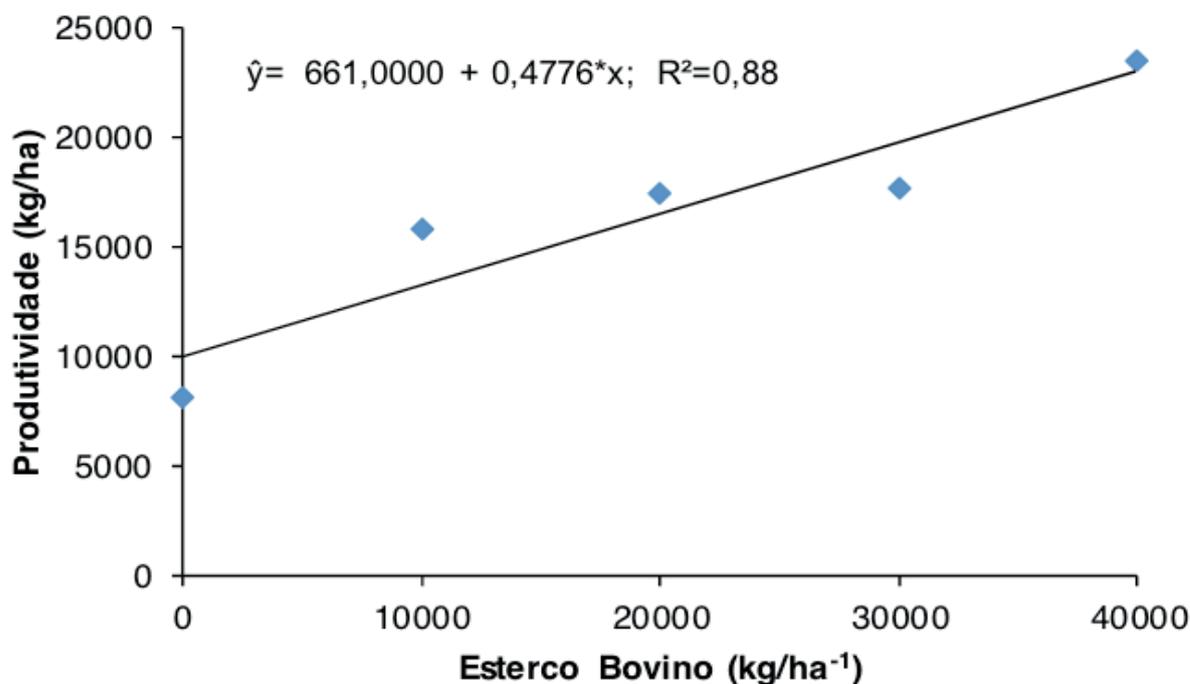


FIGURA 5. Produtividade de pimentão produzido com doses de esterco bovino.

Portanto, a quantidade adequada de esterco é um fator que deve ser analisado para possíveis tomadas de decisão, uma vez que esses valores podem variar de acordo com o resíduo orgânico utilizado, grau de decomposição, composição dos materiais, entre outros fatores diversos. Além disso, Varanine *et al.* (1993) Barbosa (2001) e Leal & Silva (2002), também obtiveram elevação na produção do pimentão, em função do emprego de esterco bovino.

Em geral, ao comparar o uso dos dois resíduos orgânicos, ou seja, cama de frango e esterco bovino, as produtividades máximas foram de 23.632 e 19.104kg ha⁻¹ de frutos, utilizando 7.918 e 29.091 kg ha⁻¹ de cama de frango e esterco bovino, respectivamente. Assim, podemos verificar que a dose para maiores produtividades variou de acordo com o resíduo utilizado.

Com base em nossos resultados, concordamos com a hipótese de que o uso de resíduos orgânicos, aqui demonstrados pela cama de frango e o esterco bovino contribuíram positivamente na produção de pimentão, tornando-se uma prática promissora na agricultura de base sustentável. Além disso, essas informações técnico-científicas são essenciais na difusão de tecnologias para a agricultura familiar e desenvolvimento rural sustentável.

CONCLUSÃO

A cama de frango e o esterco bovino foram excelentes fontes de matéria orgânica para o cultivo do pimentão, sendo que nessas condições experimentais para obtenção de maiores produtividades deve-se utilizar 7.918 e 29.091 kg ha⁻¹ de cama de frango e esterco bovino, respectivamente.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, D. L.; MAZUR, N. P.; PEREIRA, N. C. Efeitos de composto de resíduos urbanos em cultura do pimentão no município de Teresópolis-RJ. In: **Congresso Brasileiro de Olericultura**, 22, Vitória. Resumos. Vitória: SOB/SEAG-ES, p. 322,1982.
- ARAÚJO, E. N. de.; OLIVEIRA, A. P. de.; CAVALCANTE, L. F.; PEREIRA, W. E.; BRITO, N. M. de.; NEVES, C. M. de L.; SILVA, E. E. da. **Produção do pimentão adubado com esterco bovino e biofertilizante**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.11, n.5, p.466–470, 2007.
- BARBOSA, J. K. A. **Efeito da adubação orgânica com esterco bovino e suíno na cultura do pimentão (*Capsicum annuum* L.)**. Areia: UFPB, 30p, 2001. Trabalho Conclusão Curso.
- CARVALHO, J. de A.; REZENDE, F. C.; AQUINO, R. F.; FREITAS, W. A. de; OLIVEIRA, E. C. **Análise produtiva e econômica do pimentão-vermelho irrigado com diferentes lâminas, cultivado em ambiente protegido**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.15, n.6, p.569–574, 2011.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia modernana produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa, UFV, p.235 -245, 2000.
- FILGUEIRA, F.A.R. Solanáceas III: Pimentão e outras hortaliças-fruto. In: FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa, MG: UFV, p. 242 – 254, 2007.
- FRIZZONE, J. A.; GONÇALVES, A. C. A.; REZENDE, R. **Produtividade do pimentão amarelo, *Capsicum annuum* L., cultivado em ambiente protegido, em função do potencial mátrico de água no solo**. Acta Scientiarum, Maringá, v.23, n.5, p.1111-1116, 2001.
- LEAL, M. A. A.; SILVA, V. V. **Comparação entre esterco de curral e cama de aviário como adubação de cova e de cobertura em pimentão orgânico cultivado em estufa e a céu aberto**. In: Congresso Brasileiro de Olericultura, 42, Uberlândia. p.122, 2002.
- OLIVEIRA, F.A.; DUARTE, S.N.; MEDEIROS, J.F.; DIAS, N.S.; OLIVEIRA, M. K. T.; SILVA, R. C. P.; LIMA, K.S. 2015. **Nutrição mineral do pimentão submetido a diferentes manejos de fertirrigação**. Horticultura Brasileira, v. 33, n. 2, abr. - jun., p. 216-223, 2015.
- PIMENTA, S; MENEZES, D; NEDER, D. G.; MELO, R.A.; ARAUJO, A.L.R.; MARANHÃO, E. A. A. **Adaptability and stability of pepper hybrids under conventional and organic production systems**. Horticultura Brasileira. v. 34, n. 2, p. 168-174, 2016.
- REIFSCHNEIDER, F. J. B. (Ed.). **Capsicum: pimentas e pimentões no Brasil**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia; Embrapa Hortaliças, 2000.
- RIBEIRO, C. S. da C.; CRUZ, D. M. R. **Tendências de mercado**. Revista Cultivar – Hortaliças e Frutas, n. 14, p. 16-19, jun. – jul., 2002.

RIBEIRO, L.G.; LOPES, J.C.; MARTINS FILHO, S.; RAMALHO, S.S. **Adubação orgânica na produção de pimentão**. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 18, n. 2, p. 134-137, jul., 2000.

SEDIYAMA, M. A. N.; VIDIGAL, S. M.; SANTOS, M. R.; SALGADO, L.T. **Rendimento de pimentão em função da adubação orgânica e mineral**. Horticultura Brasileira, v. 27, n. 3, p. 294-299, jul.-set., 2009.

SILVA JÚNIOR, A. A. **Adubação mineral e orgânica em repolho**. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 4, n. 2, p.19-21. 1986.

SILVA, I. R da.; MENDONÇA, E. de S. Matéria orgânica do solo. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Eds.). **Fertilidade do solo**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciências do Solo, p. 275 - 374, 2007.

SILVA, M. A. G. da.; BOARETTO, A. E.; MELO, A. M. T. de.; FERNANDES, H M. G.; SCIVITTARO, W. B. **Rendimento e qualidade de frutos de pimentão cultivado em ambiente protegido em função do nitrogênio e potássio aplicados em cobertura**. Scientia Agricola, v.56, n.4, p.1199-1207, 1999.

SOUZA, J. L. de; RESENDE, P. Métodos de produção aplicáveis ao cultivo orgânico de hortaliças. In: SOUZA, J. L. de; RESENDE, P. (Org.) **Manual de Horticultura Orgânica**, Viçosa, MG: Aprenda Fácil, p. 161-376, 2006.

TRANI, P. E.; TAVARES, M.; SIQUEIRA, W. J.; SANTOS, R. R.; BISÃO. L. L.; LISBÃO, R. S. **Cultura do alho. Recomendação para seu cultivo no Estado de São Paulo**. Campinas: IAC, 1997, 26p.

VARANINE, Z.; PINTON, R.; BIASE, M. G.; ASTOLFI, S.; MAGGIONI, A. **Low molecular weight humic substances stimulate H⁺-ATPase activity of plasma membrane vesicles isolated from oat (*Avena sativa* L.) roots**. Plant and Soil, v.153, n.3, p.61-69, 1993.

DETERMINAÇÃO DO COEFICIENTE DE CULTIVO DA CANA-DE-AÇÚCAR DE ANO

Data de submissão: 02/03/2020

Data de aceite: 10/06/2020

Ana Laura Fialho de Araujo

Universidade Federal da Grande Dourados
Dourados, MS

<http://lattes.cnpq.br/7569570923365700>

Jaqueline Silva Magalhães

Universidade Federal da Grande Dourados
Dourados, MS

<http://lattes.cnpq.br/5405374625194915>

RESUMO: O conhecimento da necessidade hídrica das culturas é importante principalmente quando se buscam melhores produtividades e uso racional da água na irrigação. Sabendo-se que a área de produção da cana-de-açúcar vem ganhando cada vez mais espaço no estado do Mato Grosso do Sul, devido a sua crescente demanda energética, e levando em consideração o aumento da área irrigada, o presente trabalho teve como objetivo a determinação do coeficiente de cultivo (K_c) para a cultura da cana-de-açúcar de ano. O estudo foi realizado em condições de campo, na Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS, utilizando lisímetros de pesagem. O material genético utilizado foi o RB966928, com plantio realizado em 6 de abril de 2018. O cultivo foi irrigado por gotejamento, com turno de rega

variável. Os valores de ET_0 foram calculados segundo Penman-Monteith, utilizando as variáveis da estação agrometeorológica da Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS. Os valores de ET_c foram medidos diariamente, com base na variação de massa do lisímetro, ou seja, realizando a contabilização das entradas e saídas de água no sistema. Os valores de K_c foram determinados pela razão dos valores diários de ET_c e ET_0 . Os valores de K_c determinados foram: $K_{c_{ini}} = 0,7$ e $K_{c_{med}} = 1,0$, onde $K_{c_{ini}}$ é o K_c da fase inicial e o $K_{c_{med}}$ o K_c intermediário do ciclo da cultura.

PALAVRAS-CHAVE: lisímetro, evapotranspiração, balanço hídrico.

DETERMINATION OF THE YEAR'S SUGARCANE CULTIVATION COEFFICIENT

ABSTRACT: The knowledge of the water needs of crops is important especially for the productivity and rational use of water for irrigation. Knowing that the area of sugarcane production has been gaining more and more space in the state of Mato Grosso do Sul, due to its growing energy demand, and taking into account the increase in the irrigated area, the present work had the objective to determine the cultivation coefficient (K_c) for the year's sugarcane crop. The study was carried out under field conditions, at Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS,

using weighing lysimeters. The genetic material used was RB966928, planted on April 6, 2018. The cultivation was irrigated by drip, with a variable irrigation shift. ET_0 values were calculated according to Penman-Monteith, using the variables of the Embrapa Agropecuária Oeste agrometeorological station, Dourados, MS. The E_{tc} values were measured daily, based on the mass variation of the lysimeter, that is carrying out the counting of water entrances and exits in the system. The K_c values were determined by the ratio of the daily E_{tc} and ET_0 values. The K_c values determined were: $K_{c_{ini}} = 0.7$ and $K_{c_{med}} = 1.0$, where $K_{c_{ini}}$ is the K_c of the initial phase and $K_{c_{med}}$ is the intermediate K_c of the culture cycle.

KEYWORDS: lysimeters, evapotranspiration, water balance.

INTRODUÇÃO

Muitos são os fatores que interferem na produção agrícola, tais como a temperatura ambiente, índice de radiação solar, física e química do solo, nutrição, entre outros. Porém, o fator considerado de maior relevância para o desenvolvimento da cultura é a água disponível (PAIVA et al., 2005; FLEXAS et al., 2006).

A região Centro-Oeste, segundo dados do IBGE (2010), possui densidade demográfica de 8,75 hab km⁻² e concentração dos recursos hídricos de 15,7%. Apesar de ser uma região com baixa densidade demográfica, o uso da água para irrigação vem se tornando cada vez mais presente, implicando na necessidade de um manejo racional e sustentável deste recurso.

A cana-de-açúcar é umas das culturas que vem ganhando destaque na produção do Centro-Oeste, devido a demanda no mercado nacional e internacional do etanol. A lei nº 13.567, de 26 de dezembro de 2017, pautada na política nacional dos biocombustíveis (PORTAL DA LEGISLAÇÃO – PLANALTO), promove o desenvolvimento tecnológico no uso dos recursos renováveis para geração de energia. Logo, há necessidade de maiores estudos referentes à cultura, para garantir uma máxima produtividade e uso sustentável dos recursos naturais para sua produção.

O objetivo deste trabalho é, portanto, a determinação das taxas de evapotranspiração da cultura (E_{tc}), determinadas com o auxílio de lisímetros de pesagem, da cana-de-açúcar de ano, cultivada na região de Dourados-MS, e pela razão com a evapotranspiração de referência (ET_0), determinada pela equação de Penman Montheith, determinar os valores de K_c da cultura durante a safra de 2018/19.

MÉTODOS

O lisímetro construído na área experimental possui área de 7,2m², com dimensões de 3,6 x 2m de área. O tanque utilizado para o lisímetro é de aço carbono tipo 1020, com profundidade útil de 1m abaixo do nível do solo e apoiado sobre quatro pilares de concreto, cada um com uma célula de carga da marca HBM®, modelo RTNC3 4,7 ton. Cada célula de

carga está conectada a um *datalogger* CR1000 da marca Campbell Scientific®, cuja função é armazenar as leituras captadas pelas células de carga. A média do sinal captado pelas quatro células é convertida de mV para kg através do coeficiente de conversão, determinado no momento da calibração dos lisímetros.

Semanalmente, ao longo de toda a safra, foram realizadas as coletas de dados do *datalogger*. A coleta era feita com o software LoggerNet, instalado em notebook, onde este era conectado manualmente ao *datalogger* no momento da coleta. Os dados eram então convertidos para modelo compatível com o software Microsoft Office Excel®, para posterior análise do balanço hídrico. Com os dados convertidos para Microsoft Office Excel®, os cálculos para determinação da evapotranspiração seguiram de acordo com a equação (1).

$$P + I \pm ES = ET + D \pm \Delta A \quad (1)$$

onde P é a precipitação, I a irrigação, ES o escoamento superficial, ET a evapotranspiração, D a drenagem e ΔA a variação de armazenagem de água, sendo todas as variáveis dadas em milímetros. Os lisímetros de pesagem, em sua maioria, são construídos com a borda superior ligeiramente elevada, com isso o escoamento superficial é anulado da equação (ABOUKHALED; ALFARO e SMITH, 1982, FLUMIGNAN, 2011).

No ciclo de desenvolvimento de uma cultura, o Kc possui três fases: Inicial, intermediária e final. Levando em consideração o tempo total do ciclo da cana-de-açúcar de ano, o presente estudo quantificou somente os coeficientes das fases iniciais e intermediárias.

Com os valores diários da ETc, obtidos através do lisímetro de pesagem e da ET0, fornecidos no site Guia Clima foi possível determinar o Kc através da equação (2):

$$Kc = \frac{ETc}{ET0} \quad (2)$$

Onde Kc é o coeficiente de cultivo (adimensional), ETc a evapotranspiração da cultura (mm.d-1) e ET0 a evapotranspiração de referência (mm.d-1).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As taxas de ET0 foram superiores as taxas de ETc nas fases iniciais, fenômeno este que pode ser explicado pela pequena área foliar nos primeiros dias do ciclo da cultura, acarretando em um valor baixo de transpiração da planta, quando comparado com a cultura de referência. Pelo gráfico (1) é possível observar que a partir de agosto os valores de ETc se sobrepõem aos valores da ET0, indicando o início da fase de desenvolvimento da cultura.



GRÁFICO 1. Análise da evapotranspiração da cultura (ETc) e da evapotranspiração de referência (ET0).

Pelo gráfico (2) é possível visualizar os baixos valores de Kc inicial no período de abril a julho, e em seguida a curva tende a uma inclinação positiva, indicando que a partir de agosto, juntamente com o período de crescimento da área foliar e da ETc, o Kc aumenta seu valor e passa para a fase de desenvolvimento.

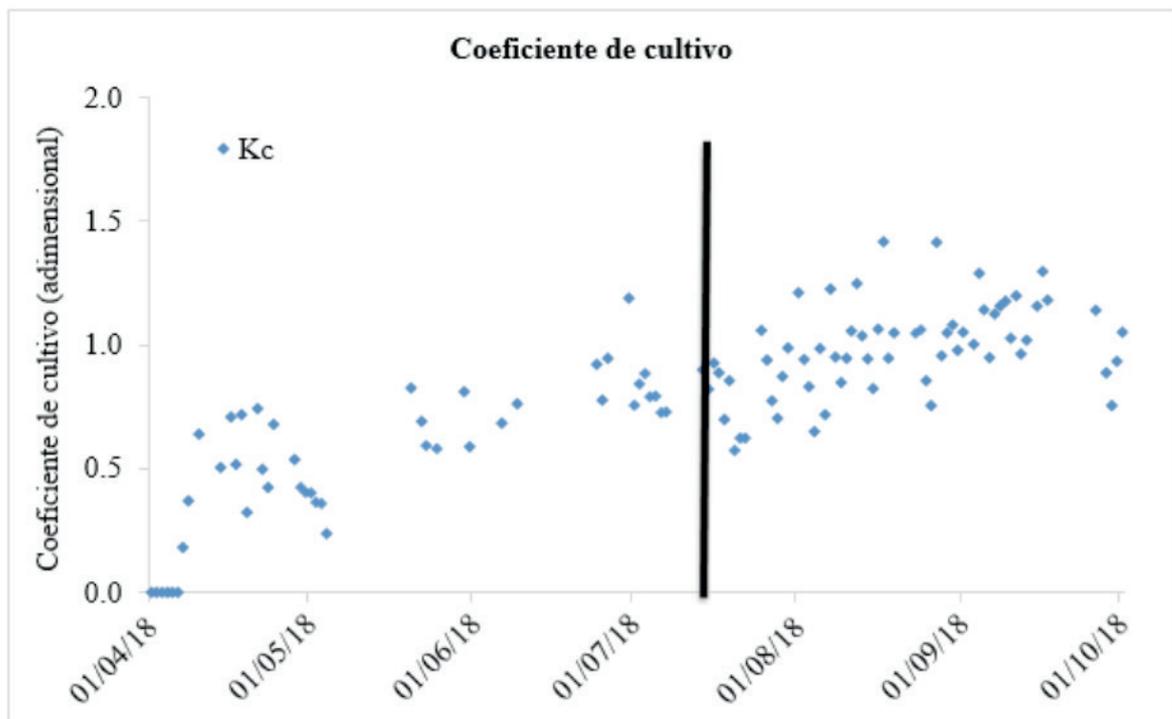


GRÁFICO 2. Coeficiente de cultivo (Kc) nos meses de abril a outubro

CONCLUSÃO

Os valores recomendados para o K_c inicial e de desenvolvimento, a partir da análise deste trabalho, são respectivamente: 0,7 e 1,0.

REFERÊNCIAS

ABOUKHALED, A.; ALFARO, A.; SMITH, M. **Lysimeters**. Rome: FAO 1982. 68 p. (FAO Irrigation and Drainage Paper, 39).

FLEXAS, J. et al. **Keeping a positive carbon balance under adverse conditions: responses of photosynthesis and respiration to water stress**. *Physiologia Plantarum*, v. 127, p. 343-352, 2006.

FLUMIGNAN, D L. **Evapotranspiração, seus componentes e coeficientes de cultivo simples e dual de cafeeiros**. Londrina. 2008. 90p. Dissertação (Mestrado em Agronomia).

GUIA CLIMA. **Sistema de monitoramento agroclimático de Mato Grosso do Sul**. Disponível em: <<http://www.cpa0.embrapa.br/clima/>>. Acesso: Abril até Novembro de 2018.

PAIVA, A. S.; FERNANDES, E. J.; RODRIGUES, T. J. D.; TURCO J. E. P.; **Condutância Estomática de Feijoeiro Submetido a Diferentes Regimes de Irrigação**. *Engenharia Agrícola*, v.25, n.1, p.161-169, 2005.

PLANALTO. **Política Nacional dos Biocombustíveis**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/L13576.htm>. Acesso em 20 de agosto de 2018.

EXTRATO AQUOSO DE *Styrax camporum* POHL. (STYRACACEAE) AFETA FASE LARVAL E PUPAL DE TRAÇA-DAS-CRUCÍFERAS

Data de submissão: 06/03/2020

Data de aceite: 10/06/2020

Isabella Maria Pompeu Monteiro Padial

Universidade Federal da Grande Dourados
Dourados - MS
<http://lattes.cnpq.br/7362505763391533>

Silvana Aparecida de Souza

Universidade Federal da Grande Dourados
Dourados - MS
<http://lattes.cnpq.br/2352792856211597>

Eliana Aparecida Ferreira

Universidade Federal da Grande Dourados
Dourados – MS
<http://lattes.cnpq.br/2660332994336033>

Natália Pereira de Melo

Universidade Federal da Grande Dourados
Dourados – MS
<http://lattes.cnpq.br/8497951717165934>

Gisele Silva de Oliveira

Universidade Federal da Grande Dourados
Dourados – MS
<http://lattes.cnpq.br/2325426404231893>

Munir Mauad

Universidade Federal da Grande Dourados
Dourados – MS
<http://lattes.cnpq.br/3165594857111851>

Rosilda Mara Mussury

Universidade Federal da Grande Dourados
Dourados – MS
<http://lattes.cnpq.br/8308188020990220/>

RESUMO: O Cerrado brasileiro é repleto de espécies medicinais que ainda não apresentaram seu potencial inseticida investigado, sendo assim, e diante da necessidade constante de renovação do mercado de fitossanitários, os inseticidas botânicos ganharam força e se mostram boas opções para atender a mercados mais criteriosos ou menos tecnificados, como o de orgânicos e o de hortaliças. *Styrax camporum* Pohl. (Styracaceae) é uma planta presente no Cerrado brasileiro que, apesar de possuir diversos efeitos medicinais, não teve seu potencial inseticida testado. Porém em análises fitoquímicas anteriores, observou-se a presença de alguns compostos bioativos como: terpenoides, saponinas e polifenóis, esses com efeitos inseticidas já relatados na literatura. Nesse sentido, o trabalho avaliou os efeitos de folhas de *S. camporum* sobre a fase imatura de *Plutella xylostella* (Linneus, 1758) (Lepidoptera: Plutellidae), ao alimentar as larvas com extratos aquosos a 10% de concentração. Observou-se uma queda significativa na duração larval, sobrevivência larval e sobrevivência pupal, sendo que o principal parâmetro afetado foi a sobrevivência pupal. O resultado provavelmente se relaciona com a presença de taninos presentes nos extratos, que, ao inibirem a alimentação da larva, levaram a má formação das pupas.

PALAVRAS-CHAVE: Laranjinha-do-cerrado,

AQUEOUS EXTRACTS OF *Styrax camporum* POHL. (STYRACACEAE) AFFECTS LARVAL AND PUPAL PHASE OF DIAMONDBACK MOTH

ABSTRACT: The Brazilian savanna is full of medicinal species that have not yet presented their potential insecticide investigated, so, and in view of the constant need to renew the market for phytosanitary products, the botanical insecticides have gained strength and show good options to serve markets more discerning or less technified, such as organic and vegetable. *Styrax camporum* Pohl. (Styracaceae) is a plant present in the Brazilian savanna that, despite having several medicinal effects, has not had its insecticide potential tested. However, in previous phytochemical analyses, the presence of some bioactive compounds such as terpenoids, saponins and polyphenols was observed, those with insecticide effects already reported in the literature. In this sense, the study evaluated the effects of *Styrax camporum* leaves on the immature phase of *Plutella xylostella* (Linneus, 1758) (Lepidoptera: Plutellidae), when feeding the larvae with aqueous extracts at 10% concentration. A significant decrease in larval duration, larval survival and pupal survival was observed, the main affected parameter was the pupal survival. The result is probably related to the presence of tannins present in the extracts, which, by inhibiting larval feeding, led to pupal malformation.

KEYWORDS: Laranjinha-do-cerrado, Familiar agriculture, Brassicas

1 | INTRODUÇÃO

As olerícolas são altamente estimadas quando o assunto é segurança alimentar. Nesse sentido, um dos principais grupos dentro da olericultura é o das brássicas, que se destacam pela sua variedade de espécies e riqueza nutricional, uma vez que, dentre outros benefícios elas possuem teores consideráveis de β -caroteno, cálcio e vitamina C (SILVA et al., 2012). Algumas de suas representantes são a couve-de-folhas (*Brassica oleracea* var. *acephala*), o repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata*) e a mostarda (*Brassica juncea*) (WARWICK, 2011).

A principal praga referente ao grupo das brássicas é a *Plutella xylostella* (Linnaeus 1758) (Lepidoptera: Plutellidae), conhecida popularmente como “Traça-das-crucíferas”, que chega a causar prejuízos aos produtores que somam cerca de 1 bilhão de dólares anualmente (IRAC, 2016). O controle químico ainda é o mais utilizado entre os produtores (DE BORTOLI et al., 2013), porém devido a elevada elasticidade genética dessa praga, o uso exclusivo de inseticidas sintéticos pode se tornar uma alternativa cara e pouco eficiente.

Dentre as técnicas que podem ser aplicadas em seu controle, os inseticidas botânicos se encontram como a principal fonte de princípios bioativos, que são, por sua vez, gerados a partir do metabolismo secundário das plantas. Diversos estudos foram feitos desde então, de forma a atestar o potencial inseticida de famílias de plantas, atuando de formas variadas sobre insetos, seja possuindo atividade inseticida, inibindo oviposição, afetando o metabolismo da praga ou impedindo sua alimentação (TAIZ e ZEIGER, 2003; KRINSKI et al., 2014; SPARKS

et al., 2017).

Styrax camporum Pohl. (Styracaceae), conhecida popularmente como “cuida do brejo” ou “estoraque do campo” (LORENZI, 1992), é uma planta medicinal muito utilizada na medicina popular para tratar problemas gastrointestinais (LORENZI, 2002). Além disso, ela é caracterizada por secretar uma resina quando suas cascas e troncos são feridos. Esse material foi identificado como uma rica fonte de arilpropanoides e triterpenoides e era amplamente utilizado como um remédio anti-inflamatório milagroso na Ásia e na América (SEGAL et al., 1967; COSTA, 1968; ANIL, 1980).

Os extratos botânicos podem ser feitos através de diferentes técnicas, no entanto, extratos aquosos podem ser facilmente replicados à campo por pequenos produtores e possuem baixo custo na medida em que a espécie inseticida está presente no ambiente rural, dando a possibilidade ao pequeno produtor de fabricar seu próprio pesticida, sem maiores custos ou danos a sua saúde e ao meio ambiente.

A *S. camporum* está dentro dos aspectos acima citados, tanto por ter aplicações para a saúde humana bem como por estar presente no Cerrado. Por essa razão, foi avaliado o efeito do extrato aquoso de *S. camporum* (à uma concentração de 10%) sobre a fase larval e pupal de *P. xylostella*. O trabalho teve como objetivo não apenas verificar o potencial inseticida da planta, mas também sua utilidade para os pequenos produtores da região e ao mesmo tempo impulsionar estudos para o conhecimento e preservação da flora do Cerrado brasileiro.

2 | MÉTODOS

O material vegetal foi coletado no assentamento Lagoa Grande em Itahum 22° 05'S e 5°15'W, Mato Grosso do Sul. A partir da coleta, foi feita a triagem das folhas e dos galhos, e então, as folhas foram higienizadas e levadas para estufa de circulação forçada de ar. As folhas permaneceram na estufa à 45°C durante 3 dias, até que secassem completamente. O material seco foi triturado em um moinho de facas e armazenado em potes de plástico, sob proteção de luz e umidade (Figura 1).

O preparo do extrato botânico foi feito com 24 horas de antecedência para cada dia de execução do experimento. O pó vegetal armazenado era pesado na proporção desejada através de uma balança analítica, diluído em água destilada e incorporado através da técnica de maceração. Logo após, ele era tampado com papel alumínio e levado para um ambiente refrigerado onde permaneceu em repouso até antes de seu uso.

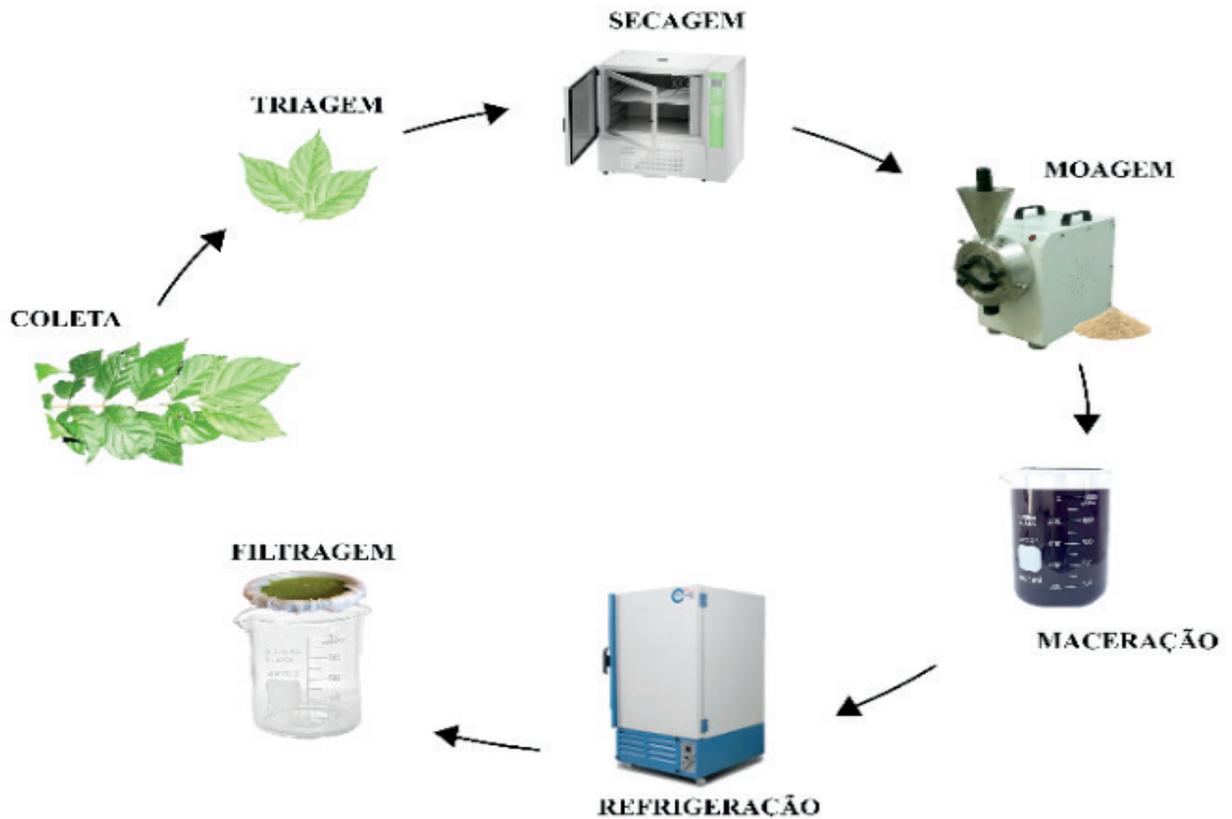


Figura 1. Metodologia utilizada para confecção dos extratos aquosos através da técnica de maceração. Imagem feita pelos autores.

As lagartas usadas no experimento foram retiradas da criação-estoque do Laboratório de Interação Inseto-Planta, na Unidade II da Universidade Federal da Grande Dourados e a metodologia adaptada de Barros (2012) (Figura 2). Para a criação-estoque, foram coletadas larvas e pupas de *P. xylostella* em hortas de Dourados e Itaporã, Mato Grosso do Sul. Toda a criação foi mantida no Laboratório de Interação Inseto-Planta (LIIP), da Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais (FCBA), da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD).

Os adultos permaneceram em gaiolas de plástico (9 x 19 x 19 cm) com algodão embebido em uma solução de mel a 10 mg/mL para alimentação. Na gaiola foi colocado, discos de papel filtro e sobre eles discos de couve (ambos com 9 cm² de Ø), para que fossem realizadas as posturas dos ovos.

Após a postura, esses discos foram transferidos para outro recipiente de plástico (30 x 15 x 12 cm), onde as larvas permaneceram desde a eclosão até o empupamento, alimentadas com folhas de couve (*Brassica oleraceae* var. *acephala*) higienizadas com hipoclorito de sódio.

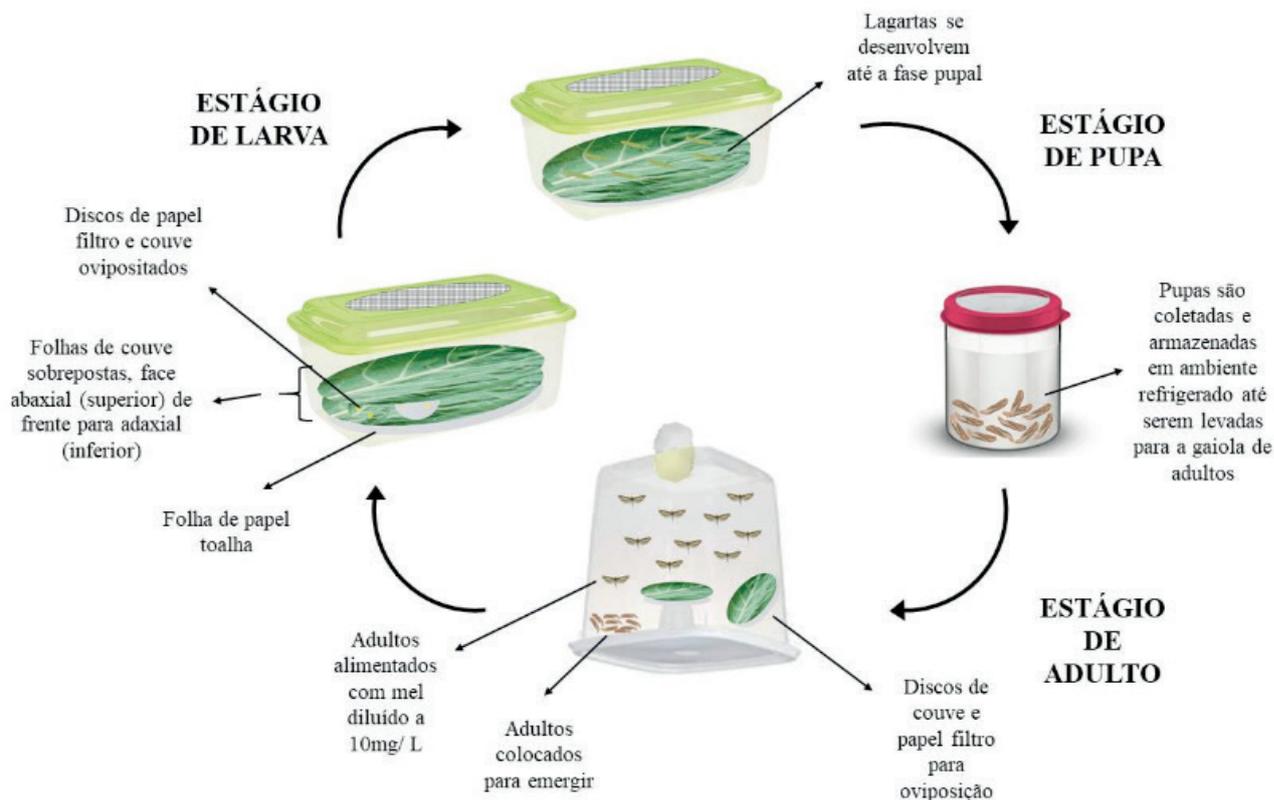


Figura 2. Metodologia para criação de *Plutella xylostella*, adaptada de Barros (2012). Imagem feita pelos autores.

As folhas de couve ficaram sobrepostas uma sobre a outra, sendo que uma ficava com a face abaxial voltada para cima (folha onde foram colocadas as larvas) e a outra folha em cima, com a face abaxial voltada para baixo. A folha que apresentava a face abaxial voltada para cima foi substituída por uma nova todos os dias, e, aquela que apresentava a face abaxial voltada para baixo ocupava seu lugar.

Após o início do estágio de pupa, essas foram removidas dos recipientes de plástico e levadas novamente para as gaiolas de adultos. Todo o processo de manutenção da criação foi realizado diariamente e mantido em temperatura de $25 \pm 3^\circ\text{C}$, umidade relativa $70 \pm 5\%$ e fotoperíodo de 12 horas.

O experimento (Figura 3) foi dividido em 2 tratamentos: (1) tratamento com concentração de 10% e (2) tratamento controle feito com água destilada.



Figura 3. Metodologia utilizada para avaliação da fase imatura de *Plutella xylostella*, onde foram avaliados a duração e sobrevivência larval e a sobrevivência pupal. Imagem feita pelos autores.

Para avaliação da fase larval foi colocado dentro de placas de Petri (5 cm Ø), um disco de papel filtro, um disco de couve orgânica e uma lagarta recém-eclodida. Cada disco possuía 4 cm², eles foram submergidos dentro do seu respectivo tratamento durante 1 minuto e colocados para secar naturalmente. As placas de Petri foram tampadas com papel filme contendo furos. Os discos mais velhos dos tratamentos foram substituídos diariamente e os discos de papel filtro foram substituídos a cada dois dias. As lagartas foram mantidas nas placas de Petri até a fase pupal ou até a morte.

As pupas foram armazenadas em tubos de ensaio até que sua emergência fosse verificada. Foram avaliadas as seguintes características: duração larval, sobrevivência larval e sobrevivência pupal.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 10 repetições de 3 subamostras. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de t (LSD) ($P \leq 0,05$), utilizando-se o programa Sisvar.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O extrato diferiu significativamente do controle nos parâmetros duração larval, sobrevivência larval e sobrevivência pupal (Tabela 1). As larvas tratadas com extrato obtiveram uma redução de 31% em sua duração larval e também uma taxa de mortalidade de aproximadamente 40%. Contudo, o parâmetro mais afetado foi a sobrevivência pupal. As larvas tratadas com extrato sofreram uma mortalidade de 45%, ou seja, uma taxa de sobrevivência 38,5% menor em relação as pupas do controle.

	Duração Larval	Sobrevivência Larval	Sobrevivência Pupal
Controle	6,54 ± 0,34 a n = 30	90,00 ± 5,03 a n = 30	93,50 ± 10,57 a n = 28
<i>Styrax camporum</i>	4,49 ± 0,34 b n = 30	59,99 ± 5,03 b n = 30	55,00 ± 10,57 b n = 18
C.V. (%)	19,36	21,21	45,10

*As médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem ao nível de significância de 5% quando comparadas aos extratos aquoso e hidroalcolico de *Styrax camporum*.
Teste de t (LSD); n = número de indivíduos.

Tabela 1. Médias obtidas nos parâmetros biológicos na fase imatura da *P. xylostella*, quando expostos aos extratos aquoso e hidroalcolico de *Styrax camporum*.

O primeiro parâmetro afetado foi a duração larval, refletindo na queda da sobrevivência larval, pois uma vez que 2/5 da população tratada com extrato morreu precocemente, a duração larval total também foi afetada. Sabe-se que os insetos da ordem Lepidoptera apresentam interesse agrônômico, principalmente durante o estágio de larva, fase fitófaga do ciclo que acarreta em prejuízos econômicos e onde são também aplicados os métodos de controle da praga (CARDOSO et al., 2010). Logo, a redução de dias da praga no campo (duração larval) é, na prática, uma característica de extrema importância, pois, ela permite que o período em que a praga pode provocar danos diretos a cultura seja igualmente menor.

Muitos estudos a respeito da parte fitoquímica já foram realizados com *S. camporum*, isolando substâncias como o egonol, homoegonol, polifenóis e vários tipos de triterpenóides (TELES et. al, 2014; MENDONÇA et. al., 2002).

Os fenóis são uma classe de compostos solúveis em água com atividades antimicrobianas que ocorrem universalmente em folhas de plantas (HARBONE, 1994). Em herbívoros, eles inibem a digestão, causando a formação de radicais livres no organismo e ferindo a parte do epitélio no intestino dos insetos. Os taninos são um exemplo de polifenol com ação inseticida que agem desestimulando a alimentação de insetos, tendo grande relação com a mortalidade dos mesmos, expressa na literatura. Ele cria complexos tanino-proteína, que inativam enzimas digestivas e a dificultam (CAVALCANTE et al., 2006).

Dessa forma, é possível que as larvas, ao consumirem a couve tratada, apresentaram uma maior dificuldade na digestão e absorção de nutrientes levando-as a morte precoce. Isso poderia também explicar a queda na sobrevivência larval pois, ao atingir a fase de pupa, a ingestão dos aleloquímicos poderia atuar, juntamente com o citocromo P-450, degradando substâncias nocivas a pupa, redirecionando recursos importantes da maturação até a fase adulta (BREUER et al., 2003), o que poderia ter também levado as pupas a morte. Em larvas de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) submetidas a extratos com frações tânicas, a digestibilidade do inseto foi afetada e o alimento passou uma maior quantidade de tempo no trato digestivo, o que acarretou em uma menor sobrevivência larval e pupal (TIRELLI et al. 2012),.

Outro fato interessante, é que foi notado que os extratos aquosos de *S. camporum* possuíam viscosidade elevada (Figura 4), e, mesmo nos dias seguintes, vestígios de

sua existência ainda estavam presentes nas folhas de couve. Essa característica pode ter dificultado a locomoção, alimentação e digestibilidade das larvas de *P. xylostella*, principalmente as de primeiro e segundo instar, conseqüentemente reduzindo a duração e sobrevivência larval e sobrevivência pupal (TORRES et al. 2001.; TIRELLI et al. 2012).

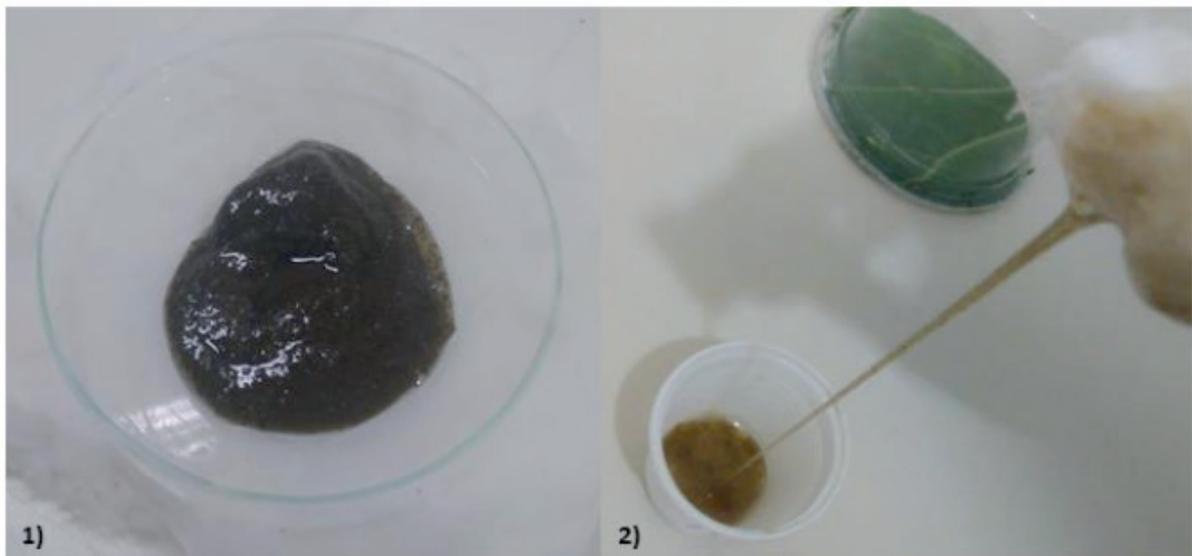


Figura 4. À esquerda (Imagem 1), tem-se o extrato já filtrado, com aspecto mucilaginoso. À direita (Imagem 2), teste de viscosidade com o extrato antes de ser filtrado. Foto tirada pelos autores.

Ao afetar tanto a sobrevivência larval quanto a pupal, o extrato foi capaz de provocar uma redução populacional em duas etapas do ciclo da praga, dessa forma, a morte cumulativa de ambas as etapas (larval e pupal), resulta em uma queda total de 66,66% no número de indivíduos inicial, impedindo que eles cheguem a cheguem a fase adulta. No entanto, mais experimentos devem ser conduzidos no intuito de que a capacidade reprodutiva dos adultos seja testada.

4 | CONCLUSÃO

Os extratos aquosos foram capazes de afetar a fase imatura e pupal de *Plutella xylostella*, diminuindo, conseqüentemente, suas populações futuras. A principal vantagem de extratos botânicos aquoso de plantas medicinais como os de *S. Camporum*, se encontra na sua viabilidade econômica, uma vez que não exige tecnificação para o seu preparo, pode ser feita a baixo custo, sem riscos para saúde e na própria propriedade do dono. Dessa forma, extratos botânicos aquosos encontram-se como uma alternativa para a manutenção populacional de pragas agrícolas para pequenos produtores.

REFERÊNCIAS

ANIL, H. **Phytochemistry**, v. 19, p. 2784, 1980

BARRO, R.; THULER, R. T.; PEREIRA, F. F. **Técnica de criação de *Plutella xylostella* (L., 1758) (Lepidoptera: Yponomeutidae)**. in: Dirceu Pratisoli. (org.). **Técnicas de criação de pragas de importância agrícola, em dietas naturais**, ed. 1, p. 65-84, 2012.

BREUER, M; HOSTE, B; DE LOOF, A; NAGVI, S. N. H. **Effect of *Melia azedarach* extract on the activity of NADPH-cytochrome c reductase and cholinesterase in insects**. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, v. 76, n.1, p. 99–103, 2003.

CARDOSO, M. O.; PAMPLONA, A. M. S. R.; MICHEREFF FILHO, M. **Recomendações técnicas para o controle de lepidópteros-praga em couve e repolho no Amazonas**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, p. 15, 2010.

COSTA, A. F.; **Farmacognosia I**, Fundação Calouste Gulbekian, Lisboa, 1968.

CAVALCANTE, C. E. B; DANTAS, T. M. **Características botânicas das principais anonáceas e aspectos fisiológicos de maturação**. Embrapa Agroindustrial Tropical, Fortaleza, n. 106, 2006.

DE BORTOLI, S. A.; POLANCZYK, R. A.; VACARI, A. M.; DE BORTOLI, C. P. ; DUARTE, R. T. ***Plutella xylostella* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Plutellidae): tactics for integrated pest management in Brassicaceae**. In: SOLONESKI, S.; LARRAMENDY, Weed and pest control - conventional and new challenges. Rijeka: InTech, p. 31-51, 2013.

HARBONE, J. B. **Introduction to ecological biochemistry**. London: Academic, ed. 4, p. 384, 1994.

IRAC. Comitê de Ação à Resistência a Inseticidas. **Traça-das-crucíferas consegue detectar a presença de inseticidas na planta**. 2016. Disponível em: <<https://www.illac-br.org/single-post/2016/03/30/Tra%C3%A7adascruc%C3%ADferas-consegue-detectar-a-presen%C3%A7a-de-inseticidas-na-planta>>.

KRINSKI, D.; MASSAROLI, A.; MACHADO, M. **Potencial inseticida de plantas da família Annonaceae**. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 36, p. 225-242, 2014.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de cultivo e identificação de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Plantarum, Nova Odessa, 1992.

LORENZI, H. **Árvore Brasileiras. Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**, ed. 2, Plantarum, Nova Odessa, 2002.

MENDONÇA P., et al; **TRITERPENOS DE *Styrax camporum* (STYRACACEAE)**. *Quim. Nova*, v. 25, n. 3, p. 349-352, 2002.

SEGAL, R.; MILO-GODZWEIG, I.; SOKOLOFF, S.; ZAITSEK, D. V.; **Journal of the Chemical Society**, p. 2402, 1967

SILVA, K. S. et al. **Produtividade e desenvolvimento de cultivares de repolho em função de doses de Boro**. *Horticultura Brasileira*, v. 30, n. 3, p. 520-525, 2012.

SPARKS, T. C.; HAHN, D. R.; GARIZI, N. V. **Natural Products, their derivatives, mimics and synthetic equivalents: role in agrochemical discovery**. *Pest Management Science*. v. 73, p. 700-715, 2017.

TAIZ, L; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, ed. 5, p. 954, 2003.

TELES, H. L. et al; **Cytotoxic lignans from the stems of *Styrax camporum* (Styracaceae)**. Natural Product Research: Formerly Natural Product Letters, 2014.

TIRELLI, A. A; ALVES, D. S; CARVALHO, G. A; SÂMIA, R. R.; BRUM, S. S;

TORRES, A. L; BARROS, R.; OLIVEIRA, J. V. **Efeito de extratos aquosos de plantas no desenvolvimento de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae)**. Neotropical Entomology, v. 30, n. 1, p.151-156, 2012.

GUERREIRO, M. C. **Efeitos de frações tânicas sobre parâmetros biológicos e nutricionais de *Spodoptera frugiperda* (Lepidóptera: Noctuidae)**. Ciência e Agrotecnologia, v. 34, p. 1417-1424, 2010.

WARWICK, S. I. **Brassicaceae in Agriculture**. In: SCHMIDT, R.; BANCROFT, I. (eds.). Genetics and Genomics of the Brassicaceae. Springer Science and Business Media, p. 33-65, 2011.

INFLUÊNCIA DO ADJUVANTE ATUMUS NA APLICAÇÃO DE HERBICIDAS

Data de submissão: 05/03/2020

Data de aceite: 10/06/2020

Tatiane do Vale Matos

Discente do curso de Graduação em Agronomia
Centro Universitário da Grande Dourados -
UNIGRAN
Dourados – Mato Grosso do Sul
E-mail: tativmatos@gmail.com

Ledenilson Izaías da Silva

Discente do curso de Graduação em Agronomia
Centro Universitário da Grande Dourados -
UNIGRAN
Dourados – Mato Grosso do Sul

Samuel Almeida da Silva Filho

Discente do curso de Graduação em Agronomia
Centro Universitário da Grande Dourados -
UNIGRAN
Dourados – Mato Grosso do Sul
E-mail: samuelalmeidadasilvafilho@gmail.com

Andrei Araújo Andrade

Discente do curso de Graduação em Agronomia
Centro Universitário da Grande Dourados -
UNIGRAN
Dourados – Mato Grosso do Sul

Fabricio da Silva Santos

Discente do curso de Graduação em Agronomia
Centro Universitário da Grande Dourados -
UNIGRAN
Dourados – Mato Grosso do Sul

Cácia Leila Tigre Pereira Viana

Profa. Dra. do curso de Graduação em Agronomia
Centro Universitário da Grande Dourados -
UNIGRAN
Dourados – Mato Grosso do Sul

Mateus Luiz Secretti

Prof. Dr. do curso de Graduação em Agronomia
Centro Universitário da Grande Dourados -
UNIGRAN
Dourados – Mato Grosso do Sul

Wesley Souza Prado

Prof. Dr. do curso de Graduação em Agronomia
Centro Universitário da Grande Dourados -
UNIGRAN
Dourados – Mato Grosso do Sul
E-mail: wesley.prado@unigran.br

RESUMO: A aplicação de fitossanitários é imprescindível em todo manejo cultural e dentre eles os herbicidas tem papel importante sobre as plantas daninhas na maioria das áreas agricultáveis, no entanto durante o processo de aplicação há adversidades que atuam diretamente, sejam elas condições climáticas, absorção pela planta, prática de manejo, entre outros, com isso os adjuvantes entram como substâncias que auxiliam no momento da formulação da calda, na aplicação ou assimilação do herbicida pelas plantas. Nesse trabalho o objetivo foi avaliar o desempenho do

adjuvante Atumus -Tander-R Gold em conjuntos com herbicidas para controle de capim-amargoso, milho e soja tiguera, utilizando-se das seguintes associações em dois momentos: Glifosato (Shadom) e 2 4 D (Campeon), adicionais de óleo (Agefix) e o adjuvante Atumus – Tander-R Gold, assim avaliado a soja tiguera e o capim-amargoso e posteriormente o herbicida Verdict Max, adição de óleo (Joint) e adjuvante Atumus – Tander-R Gold analisando o milho e o capim-amargoso. Durante o período de avaliação das plantas e da efetividade do produto a ação dos herbicidas foi verificada conforme o tempo após o processo de manejo de aplicação em ambos os tratamentos com ou sem o adjuvante.

PALAVRAS-CHAVE: Adjuvante, Herbicida, Atumus

THE INFLUENCE OF ATUMUS ADJUVANT ON HERBICIDE APPLICATION

ABSTRACT: Phytosanitary treatments are essential to the crop development. Among them, herbicides have an important role on weed control on most of agricultural areas; however, there are some factors that influence the application quality. Some of them are weather conditions, plant absorption, management practices, etc. That is the reason why adjuvants, substances added to the herbicide formulation, help the plant absorption and the herbicide application performance. This work objective was to evaluate the performance of the adjuvant Atumus – Tander-R Gold added to herbicide formulation to control sourgrass infestation, maize and soybeans crop residue. It was utilized the following associations in two different moments: Glyphosate (Shadow) and 2,4 D (Campeon), combined with mineral oil (Agefix) and Atumus-Tander-R Gold, for sourgrass and soybeans crop residue. After, it was used the herbicide formulation of Verdict Max, combined with mineral oil (Joint) and Atumus-Tander-R Gold applied to sourgrass and maize crop residue. During the evaluation period, the product effectiveness was observed as time went by, with or without adjuvants addition.

KEYWORDS: Adjuvant, Herbicides, Atumus

INTRODUÇÃO

Os adjuvantes são quaisquer substâncias ou compostos que modificam as propriedades da solução e as tornam mais eficientes durante o processo de aplicação de defensivos (EMBRAPA, VARGAS, 2006). A utilização dos adjuvantes na agricultura aumentou e isso se deve a diversos fatores que o produto viabiliza no processo de aplicação de fitossanitários. Dentre esses a melhoria de ação e desempenho dos agroquímicos, seja isso durante a absorção, aplicação ou mesmo a eficiência (VERONESE, 2015).

No caso dos herbicidas eles possuem um papel fundamental durante a utilização no campo, pois as plantas têm propriedades químicas e físicas em suas estruturas vegetais que podem impossibilitar a aderência, entrada e absorção de líquidos (ROMAN *et al.*, 2005). Por isso há adjuvantes que atuam diretamente na cutícula e possibilita uma maior penetração, menor vaporização e assim aproveitam mais o produto (QUEIROZ, MARTIN E CUNHA, 2008). Há análises que indicam que a adição de adjuvantes em alguns casos em herbicidas

pode reduzir em mais de 50% as doses comparativamente com as aplicações feitas sem o produto (EMBRAPA, VARGAS, 2006). Os adjuvantes ainda ajudam em problemas de incompatibilidade entre produtos durante a formulação da calda, além de melhorar o padrão de gota e seu trajeto até o alvo e no depósito na superfície foliar (UPL BRASIL, 2019).

Entre os tipos disponíveis ao agricultor temos os surfactantes, que modificam as propriedades da superfície dos líquidos, exemplo deles são: antiespumantes, quelantes, adesivos, espalhantes, etc. e os aditivos que atuam direto na cutícula da planta durante a absorção e são eles: óleos (mineral e vegetal), ureias, sulfato de amônio, entre outros (EMBRAPA, VARGAS, 2006). O adjuvante correspondente da pesquisa é o da empresa Atumus (Atumus – Tander-R Gold) é classificado como um produto biodegradável e um adjuvante estrutural misto, ou seja, possui várias propriedades como Alcalinizante (1%), Antievaporante (9,6%), Anticristalizante (1,6%), Marcador/Corante (0,05%), Agente Quelante (EDTA 1%), Estabilizante/Conservante (1%), Dispersante/Emulsificante (9,6%) e ácido Fosfórico (85% - H₃PO₄ 45%).

O Brasil possui ainda um alto potencial de exploração para os adjuvantes, além de um interesse crescente no mercado, principalmente em relação à busca de eficiência e desempenho dos defensivos com melhor cobertura e absorção, como também cuidados com o meio ambiente, saúde humana, menor gasto com água e rendimento operacional (VERONESE, 2015).

Com isso o objetivo do trabalho foi avaliar a influência do adjuvante Atumus – Tander-R Gold na aplicação de herbicidas em plantas daninhas de *Digitaria Insularis* (L.) (capim-amargoso), *Glycine max* (soja) e *Zea mays* (milho).

MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios foram feitos na área experimental do Centro Universitário da Grande Dourados (UNIGRAN), localizado em Dourados/MS, cujas coordenadas geográficas são: 22°10'34.6"S 54°53'42.8"W. A área total utilizada foi de 36m de comprimento e 10m de largura. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados, sendo dividido em três blocos e 4 tratamentos. A área de aplicação escolhida foi a que havia maior incidência de capim-amargoso, milho e soja tiguera.

A avaliação foi feita visualmente para verificar o grau de dano causado pelo herbicida, principalmente as aplicações que incluíam o adjuvante Atumus – Tander-R Gold, com isso foi feita uma escala de 0 a 10, onde zero significa nenhum dano à planta e para dez plantas mortas. Essa observação efetuada em plantas aleatórias dentro do tratamento e a coleta dos dados realizada em intervalos de três dias, sendo executada em todas as aplicações e tratamentos.

Com essa avaliação determinado o grau de deterioração das plantas de capim-amargoso, milho e soja tiguera para os tratamentos.

Em um primeiro momento a aplicação foi feita com os herbicidas Glifosato (Shadom) e 2

4 D (Campeon) e os adicionais de óleo (Agefix) e o adjuvante Atumus – Tander-R Gold, sendo formuladas as seguintes combinações para serem administradas: Tratamento 1: herbicida; Tratamento 2: herbicida + óleo; Tratamento 3: herbicida + óleo + Atumus e Tratamento 4: herbicida + Atumus, Após três avaliações feitas foi realizado uma segunda aplicação com o seguinte herbicida Verdict Max, adição de óleo (Joint) e adjuvante Atumus – Tander-R Gold que resultaram as formulações: Tratamento 1: herbicida; Tratamento 2: herbicida + Atumus; Tratamento 3: herbicida + óleo e Tratamento 4: herbicida + óleo + Atumus.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste de média de Tukey e regressão em relação ao tempo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os tratamentos entre os herbicidas e o Atumus – Tander-R Gold não ocorreram nenhuma variável fitotoxicidade, ou seja, não houve diferenças entre as formulações feitas na mistura com ou sem a presença do adjuvante. Com a adição de adjuvantes a calda de herbicidas na sua maioria visa o aumento da cobertura foliar, mas nem sempre essa maior área vai refletir na maior eficiência. (MACIEL *et al.*, 2011).

Para aplicação com os herbicidas e o Atumus – Tander-R Gold as diferenças foram observadas entre os tratamentos ao longo das avaliações em relação ao tempo de aplicação do produto, conforme a Tabela 1.

F.V	DF SOJA	DF MILHO	DF CA
Tempo	176,03**	62,62 **	37,45**
Tratamentos	0,48 ns	9,54 ns	4,61ns
Tempo x Tratamentos	0,41 ns	1,11 ns	0,78 ns
Blocos	0,44	97,73	4,19
Residual	0,34	6,22	1,54

TABELA 1 – Quadro de Análise de variância para dano foliar (DF) em capim-amargoso, milho e soja.

Na avaliação para a soja observou-se que na primeira avaliação o dano foi de 4, na escala de 0-10, sendo que na segunda e terceira avaliação o dano causado pelo herbicida foi total, matando todas as plantas de soja, porém nenhuma diferença entre os tratamentos. (Gráfico 1).

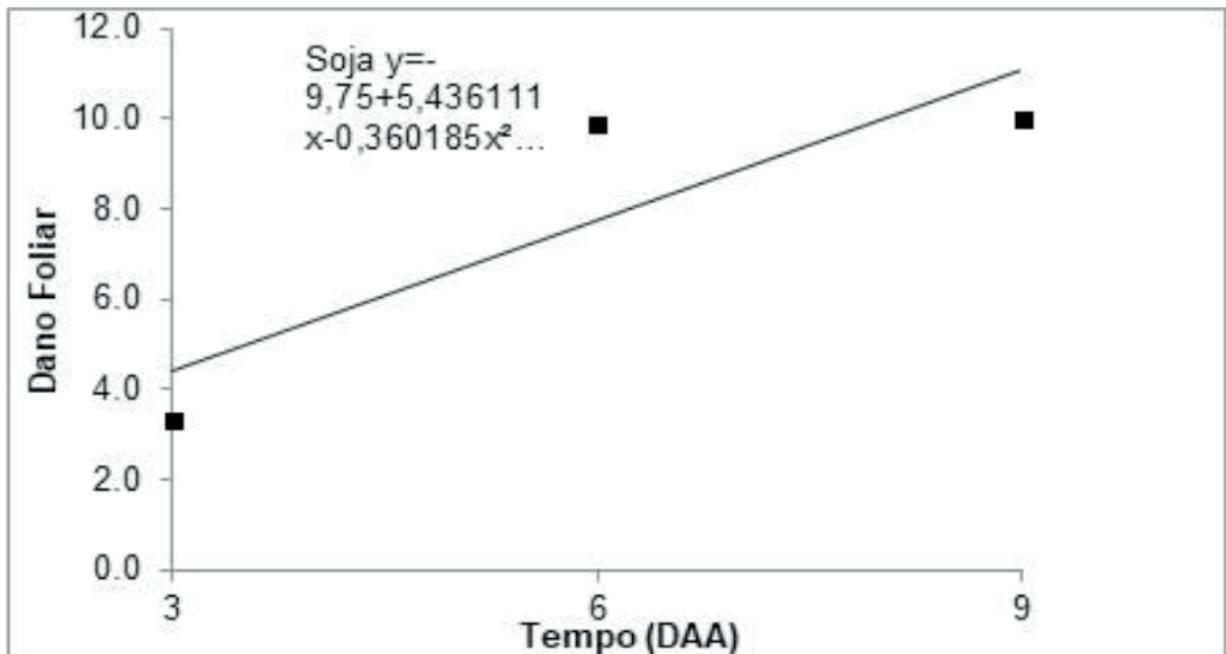


Gráfico 1 – Dano foliar em plantas de soja em relação ao tempo de avaliação.

Os danos para milho na primeira avaliação foram parecidos ao do capim amargoso, permanecendo assim na segunda avaliação e por fim estabilizaram-se na terceira avaliação com o mesmo número de danos as plantas, quase que as dizimando, isso de acordo com a escala estabelecida. (Gráfico 2).

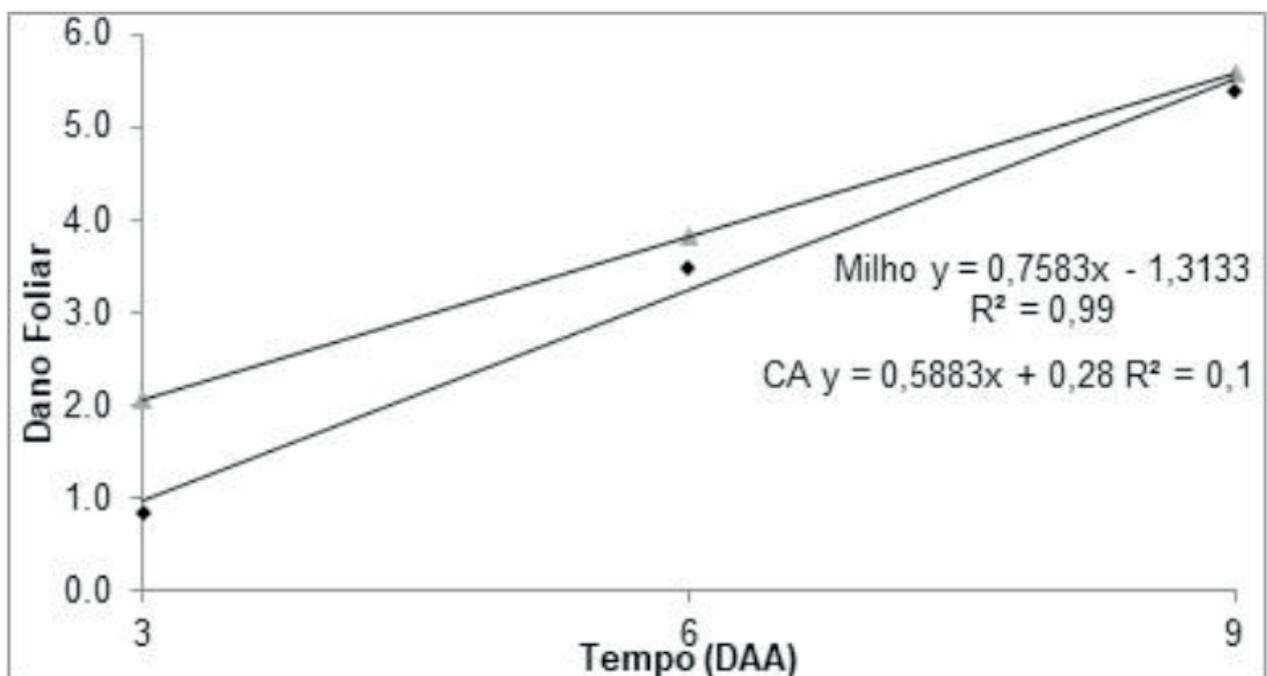


Gráfico 2 – Dano foliar em plantas de milho e capim-amargoso em relação ao tempo de avaliação.

A utilização de adjuvantes possibilita aperfeiçoar a atividade de muitos herbicidas em pós-emergência atualmente e isso está bem reconhecido e compreendido que há economia devido à possibilidade de redução no uso das doses. (VARGAS et al. 1997). Porém há experimentos em que o uso de adjuvantes não ocorreram determina influência na calda

de pulverização como descrito por MACIEL *et al.*, (2011) nas misturas trabalhadas com o herbicida glyphosate com chlorimuron-ethyl ou carfentrazone-ethyl em deposição nas folhas de *I. grandifolia* e lâminas posicionadas na superfície do solo seus resultados indicaram que nos dois grupos não ocorreram diferença, assim como na adição de adjuvantes não foi significativa na influência da deposição sobre as folhas de plantas daninhas e lâminas de vidro. Para LAN *et al.* (2008) ao adicionar o adjuvante ocorre a modificação nas aplicações, mas isso pode ocorrer de forma positiva ou negativa em relação a sua deposição no alvo.

CONCLUSÃO

Conclui-se que a utilização do adjuvante Atumus – Tander-R Gold não apresentou nenhuma diferença variável de fitotoxicidade em associação com os herbicidas. A diferença observada nas plantas de capim-amargoso, milho e soja foram apenas em relação ao tempo de aplicação, quanto mais dias passados maiores a eficiência da aplicação do herbicida para ambos os tratamentos com ou sem o adjuvante Atumus – Tander-R Gold.

REFERÊNCIAS

LAN, Yunfeng & Hoffmann, W.C. & Fritz, Bradley & Martin, Daniel & Lopez, J.D. **Spray Drift Mitigation with Spray Mix Adjuvants**, 2008.

MACIEL, C. D. G.; NETO, A. M. O.; GUERRA, N.; JUSTINIANO, W. **Eficiência e qualidade da aplicação de misturas em tanque com adjuvantes na dessecação de corda-de-viola**. Eng. Agríc., Jaboticabal, v.31, n.4, p.704-715, jul./ago. 2011.

QUEIROZ, A. A.; MARTINS, J. A. S.; CUNHA, J. P. A. R. **Adjuvantes e qualidade da água na aplicação de agrotóxicos**. Bioscience Journal. Uberlândia. v. 24, n. 4, p. 8-19, Oct./Dec. 2008.

ROMAN, E. S.; VARGAS, L. **Como funcionam os herbicidas: da biologia à aplicação**. Passo Fundo, Gráfica Editora Berthier, 2005. Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents/1355291/12492345/Como+funcionam+os+herbicidas/954b0416-031d-4764-a703-14d9b28b178e?version=1.0>. Acesso em 29 de agosto de 2019.

UPL BRASIL. **A importância do adjuvante certo para maior eficiência na tecnologia de aplicação**. Disponível em: <http://uplbrasil.com.br/importancia-do-adjuvante-certo-para-maior-eficiencia-na-tecnologia-de-aplicacao/>. Acesso em 30 de agosto de 2019.

VARGAS, L.; FLECK, N. G.; CUNHA, M. M.; VIDAL, R.A. **Efeito de adjuvantes adicionados à calda herbicida contendo glyphosate**. Eldorado do Sul, 1997. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/pd/v15n2/a14v15n2.pdf>. Acesso 01 de Setembro de 2019.

VARGAS, L.; ROMAN, E. S. **Conceitos e aplicações dos adjuvantes**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006. Disponível em: http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do56.pdf. Acesso em 29 de agosto de 2019.

VERONESE, R. **Oportunidades, demandas regulatórias e de pesquisa e uso de adjuvantes siliconados na agricultura** 2015. 125f. Tese (Mestrado em Ciência), Universidade de São Paulo – ESALQ, Piracicaba.

MANEJO NUTRICIONAL ALTERNATIVO PARA O CULTIVO DO TRIGO

Data de aceite: 10/06/2020

Lucas Cardoso Nunes

Agronomia - Pontifícia Universidade Católica do Paraná campus Toledo-PR
lucascnunes10@gmail.com

Vanderson Henrique Borges Lacerda

Agronomia - Pontifícia Universidade Católica do Paraná campus Toledo-PR, vanderson_lacerda@hotmail.com

Wellington Roberto Rambo

Agronomia - Pontifícia Universidade Católica do Paraná campus Toledo-PR
wellingtonrambo_para@hotmail.com

Andrei Corassini Williwoch

Agronomia - Pontifícia Universidade Católica do Paraná campus Toledo-PR
andrei2014corassini@outlook.com

Andre Luna

Agronomia - Pontifícia Universidade Católica do Paraná campus Toledo-PR
andre-toledo2012@hotmail.com

Luca Weber Kinast

Agronomia - Pontifícia Universidade Católica do Paraná campus Toledo-PR
lucakinast@hotmail.com

Lucas Henrique dos Santos

Agronomia - Pontifícia Universidade Católica do Paraná campus Toledo-PR
lukas-dossantos@hotmail.com

Mateus Felipe Pugens

Agronomia - Pontifícia Universidade Católica do Paraná campus Toledo-PR, pugensmateus@gmail.com

Rafael Henrique Finkler

Agronomia - Pontifícia Universidade Católica do Paraná campus Toledo-PR, rafaelrodofunkler@gmail.com

Vinicius de Barros Prodocimo

Agronomia - Pontifícia Universidade Católica do Paraná campus Toledo-PR
prodocimovini@gmail.com

Bruno Frank

Agronomia - Pontifícia Universidade Católica do Paraná campus Toledo-PR
brunorfrank@hotmail.com

Felipe Ritter

Agronomia - Pontifícia Universidade Católica do Paraná campus Toledo-PR
feliperitter@outlook.com

RESUMO: O presente trabalho teve como objetivo avaliar o manejo nutricional de substâncias húmicas e adubação química, nos componentes de produção da cultura do trigo. Para isso, foi utilizado a variedade TBIO TORUK, implantado na fazenda experimental da PUCPR, *campus* de Toledo. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso contendo seis tratamentos com cinco repetições. Os Tratamentos consistiram em T1: testemunha;

T2: somente adubo formulado no momento da semeadura; T3: somente ácido húmico via solo no momento da semeadura; T4: ½ de adubo formulado e ½ de ácido húmico via solo; T5: somente ácido húmico, ½ antes da semeadura via solo e ½ depois da semeadura na fase de perfilhamento da cultura; T6: ácido húmico no perfilhamento. Foram analisadas as variáveis de altura, número de perfilho, comprimento de espiga, número de espiga, número de grãos, peso de mil grãos, peso hectolitro e produtividade, e as médias comparadas através do teste de Tukey. Verificam-se que os tratamentos não apresentaram resultados satisfatórios para as variáveis analisadas, visto que não houve tempo suficiente para a mineralização do material orgânico e desfavorável condição climática para a cultura. Ainda assim, as variáveis de peso hectolitro e produtividade apresentaram diferença significativa entre os tratamentos realizados.

PALAVRAS-CHAVE: Ácido húmico, Trigo, Matéria Orgânica.

ALTERNATIVE NUTRITIONAL MANAGEMENT FOR WHEAT CULTIVATION

ABSTRACT: The present work aimed to evaluate the nutritional management of humic substances and chemical fertilization, in the components of wheat crop production. In order to do this, the variety TBIO TORUK was used, implanted in the experimental farm of the PUCPR, Toledo campus. The trial design used was a randomized block containing six treatments with five replications. The treatments consisted of, T1: witness; T2: only fertilizer formulated at the time of sowing; T3: only humic acid via soil at the time of sowing; T4: ½ of formulated fertilizer and ½ of humic acid via soil; T5: humic acid only, ½ before sowing via soil and ½ after sowing in the crop tillering phase; T6: humic acid in the tillering. The height, tiller number, ear length, ear number, grain number, thousand grain weight, hectoliter weight and productivity variables were analyzed, and the averages compared by the Tukey test. It was verified that the treatments did not present satisfactory results for the analyzed variables, since there was not enough time for the mineralization of the organic material and unfavorable climatic condition for the culture. Even so, the hectoliter weight and productivity variables showed a significant difference between the treatments performed.

KEYWORDS: Humic acid, Wheat, Organic matter

INTRODUÇÃO

A cultura do trigo (*Triticum aestivum* L.) tem representatividade de 30% aproximadamente da produção mundial de grãos, fato esse relevante, pois o cereal é utilizado na alimentação humana de forma processada (farinha, pães, macarrão, biscoitos, bolos, etc.), na formulação de produtos não alimentícios (fármacos, vitaminas, cosméticos, misturas adesivas ou de laminação para papéis ou madeira, colas, misturas para impressão, agentes surfactantes, embalagens solúveis ou comestíveis, álcool, antibióticos, etc.) assim como na alimentação animal, na forma de forragem, de grão ou na composição de ração (De Mori; Ignaczak, 2011).

O crescimento populacional e a pressão econômica para produção de alimentos têm

contribuído sensivelmente para expansão de áreas de solos degradados pela compactação, erosão, salinidade, e perdas de nutrientes por meio do processo erosivo e manejo inadequado de fertilizantes químicos (Costa et al., 2009; Medeiros et al., 2012; Pedrotti et al., 2015; Valicheski et al., 2012), fatores estes decorrentes de adoção de técnicas de exploração dos recursos naturais de forma inadequada a manutenção de um meio equilibrado, não levando em consideração a aptidão e a capacidade de uso dos solos.

Outro grande fator limitante a produção de plantas é a salinidade do solo, oriunda do uso indevido de sais fertilizantes altamente solúveis e facilmente transportados na água, sendo percussora de danos bem mais severos ao solo e às plantas, principalmente se combinadas os fatores, tipo, concentração dos sais e suas interações na relação água-solo-plantas (Pedrotti et al., 2015). O acúmulo de sais no solo é bastante comum devido, principalmente, às altas doses de fertilizantes aplicados e a falta de lixiviação dos sais acumulados após o cultivo.

Parte desses sais fertilizantes adicionados ao solo é consumido pelas plantas e microrganismos e, o restante se deposita nos colóides do solo com potencial para aumentar a concentração, sobretudo depois de sucessivas aplicações de fertilizantes NPK ou outras fontes como ureia, sulfato de amônio e cloreto de potássio, pode-se chegar ao ponto de reduzir o desenvolvimento vegetativo das culturas e posteriormente, o rendimento (Medeiros et al., 2012).

A baixa disponibilidade de fósforo é considerada outra limitação apontada para a produção agrícola em condições úmidas, tropicais e subtropicais. O aumento do intemperismo provoca mudança gradual em algumas características do solo, tornando-o mais eletropositivo e com maior capacidade de adsorver ânions, como o fosfato (Costa et al., 2009). Diante desta situação, técnicas de manejo que unam a adubação com a exigência da cultura, respeitando época e dose de aplicação, podem melhorar a eficiência dos fertilizantes contribuindo para uma agricultura menos impactante ao meio ambiente (Teixeira et al., 2011).

Uma destas técnicas pode ser o uso de substâncias húmicas, na qual, são compostos orgânicos oriundos da composição de resíduos vegetais e animais do ambiente, que podem ser utilizados como insumos para o manejo de diversas culturas (Meirelles et al., 2017) gerando grande demanda por seu cultivo. \u00c9 cultura exigente em nutrientes e requer solo rico em matéria orgânica para obtenção de produtividade elevada, com necessidade de aplicação de grandes doses de compostos orgânicos, onerando os custos da produção. \u00c1cidos húmicos (AH). São constituintes da matéria orgânica dos solos e dos sedimentos com cadeias carbônicas iguais ou semelhantes aos presentes na natureza que podem melhorar as propriedades do solo e o metabolismo vegetal (Caron et al., 2015).

As substâncias húmicas são benéficas, pois proporcionam efeitos diretos e indiretos ao estimularem o metabolismo vegetal incrementando a atividade enzimática, auxiliando no crescimento das plantas, na síntese de certas proteínas e promovendo diferentes rotas metabólicas (Dobbss, 2016). Os efeitos do ácido húmico não são fáceis de serem explanados, cabido à natureza incompreendida e ainda pouco conhecida. Suas substâncias podem variar muito conforme à origem do material, como é feita sua extração e também

mesmo as diferentes concentrações que são encontradas (Rodrigues et al., 2017).

Os ácidos húmicos (AH) fazem parte da composição orgânica do solo (húmus) e os condicionadores do solo tendem a simular esta composição. Os húmus são formados a partir da decomposição da biomassa do solo em compostos orgânicos, na qual possuem alta capacidade de troca de cátions (Caron et al., 2015).

Podem ser muito utilizados na agricultura, atuando como condicionador do solo, pois traz muitos benefícios a estabilidade iônica da solução do solo e podem proporcionar, ao vegetal, aumento no tamanho e no número de raízes, aumento na absorção de nutrientes e no seu crescimento (Pinheiro et al., 2010).

As influências na estrutura física ocorrem através da maior retenção de água, melhoria da aeração e, por consequência, maior resistência à erosão devido às suas partículas coloidais, que são capazes de formar uma emulsão em contato com a água (Caron et al., 2015).

O incremento de fósforo solúvel através da complexação de Fe^{+2} e Al^{+3} em solos ácidos e do Ca^{+2} em solos alcalinos, também são características das substâncias húmicas. Com isso, tem-se que as substâncias húmicas promovem melhoria na agregação do solo e, assim, redução da densidade, maior capacidade de retenção de água, estabilidade no pH, aumento da CTC e da matéria orgânica, menor perda de nutrientes potenciais e redução na perda de nitrato (Tejada et al., 2004)

O uso de AH na cultura do trigo ainda é recente, pois não existem muitas pesquisas relacionadas sobre o assunto, ainda mais sabendo que pode ser mais explorado, pois na cultura pode resultar em grandes ganhos agindo em processos fisiológicos, assim garantindo que as plântulas tenham elevado vigor, o que é auspicioso no estabelecimento do estande inicial da cultura (Rodrigues et al., 2014; Meirelles et al., 2017).

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o melhor manejo de substâncias húmicas solúveis e adubação química por meio de formulado NPK, nos componentes de produção da cultura do trigo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado na fazenda experimental do curso de Agronomia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUC-PR – *campus* de Toledo, localizado entre as coordenadas 24°42'49" S e 53°44'35" W, com altitude média de 574 metros, segundo a classificação climática de Köppen, o clima da região de Toledo é caracterizado como subtropical úmido mesotérmico (Cfa), com verões quentes, sem estações secas e com poucas geadas (Caviglione, 2000).

O solo da unidade experimental é classificado como Latossolo Vermelho distroférrico típico (Embrapa, 2013). Antes da condução do trabalho a campo, foi realizada a amostragem de solo, na qual foram retiradas 10 amostras simples, com o auxílio de uma enxada para a retirada dos restos culturais e para que posteriormente com auxílio de um trado holandês

fosse feita a amostragem a uma profundidade de 0-20 cm, em que a área foi percorrida em ziguezague. As amostras foram todas colocadas em um balde de polietileno preto com capacidade de 10 L, para que posteriormente o solo fosse misturado homogeneamente, e obtivesse uma amostra composta com aproximadamente 300 g, na qual foi transferida para um saco plástico limpo que foi identificado e encaminhado ao laboratório de análises de solo, para determinação dos teores dos elementos químicos conforme metodologia proposta por Raij et al. (2001), obtendo os seguintes resultados na camada avaliada: pH (CaCl₂) 5,10; 6,21 cmol_c dm⁻³ de H⁺+ Al³⁺; 6,71 cmol_c dm⁻³ de Ca²⁺; 2,65 cmol_c dm⁻³ de Mg²⁺; 0,48 cmol_c dm⁻³ de K⁺; 16,05 cmol_c dm⁻³ de capacidade de troca de cátions (T); 18,30 mg dm⁻³ de P (mehlich 1); 61,31% de saturação por bases (V%) e 30,53 g dm⁻³ de matéria orgânica.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso com 6 tratamentos, contendo 5 repetições, totalizando 30 parcelas experimentais, sendo constituídos da seguinte forma: T1 - Testemunha (sem aplicação de ácido húmico e adubo formulado); T2 – Somente adubo formulado no momento da semeadura; T3 – Somente ácido húmico via solo no momento da semeadura; T4 - 1/2 de adubo formulado e 1/2 de ácido húmico via solo; T5 – Somente ácido húmico 1/2 antes da semeadura via solo e 1/2 depois da semeadura na fase de perfilhamento da cultura do trigo; T6 – Ácido húmico no perfilhamento.

O uso de Ácido húmico foi realizado com a utilização do produto comercial Lottus SH 24® (24% de COT (Carbono orgânico total) + 1% de N e 0,5% de K₂O), classificando junto ao MAPA como fertilizante orgânico simples, contendo ácido húmico e fúlvico, além de substâncias orgânicas vegetais ativas, como hormônios vegetais, proteínas, aminoácidos e oligossacarídeos, que atual na atividade química do solo, metabolismo das plantas e favorecem os microrganismos do solo, onde a dosagem utilizada foi de 25 L ha⁻¹, com o volume de calda de 100 L ha⁻¹, distribuídos em 30 parcelas de 8 x 3 m.

As parcelas foram compostas de três metros de largura com oito metros de comprimento, obtendo uma área de 24 m² por parcela, totalizando 960 m² de área experimental.

A cultivar utilizada foi a TBIO TORUK Biotrigo, que é de ciclo médio, com recomendação para cultivo na região, por ser considerada uma planta de porte medianamente baixa e uma boa e média resistência ao acamamento e geadas. Tem um ciclo até o espigamento pleno de 90 dias e maturação plena de 145 dias, apresenta boa tolerância a brusone e germinação na espiga.

A implantação da cultura foi realizada dia 17 de maio de 2019, utilizando uma semeadora de 18 linhas com espaçamento de 0,17 m entre linhas, regulada para semear 130 kg ha⁻¹ segundo recomendação pelo fabricante. A adubação de base foi 350 kg ha⁻¹ no tratamento 2 e 175 kg ha⁻¹ no tratamento 4 do formulado 08-20-18 (NPK respectivamente) suprimindo a necessidade da cultura, já que estes elementos se encontram em altos teores pela análise química do solo. Em cobertura no estágio de perfilhamento conforme a recomendação da cultura do trigo e com o teor de matéria orgânica foi aplicado sulfato de amônia (23% de N) 135 kg ha⁻¹ como fonte de nitrogênio (N), nos tratamentos T3, T5 e no T6. Foram coletadas informações climáticas para possíveis explicações nos comportamentos das variáveis produtivas da cultura.

Conforme as necessidades da cultura nos tratos culturais foram realizadas capinas nos estádios 2, 8 e 10.5.4, também foram feitas duas aplicações de fungicidas sendo a primeira no estágio 10.2 ($\frac{3}{4}$ do espigamento) para controle de ferrugem da folha (*Puccinia triticina*) e a segunda no estágio 10.5.1 (início do florescimento), sendo utilizado como ingrediente ativo azoxistrobina + tebuconazol (500 ml ha^{-1}) com intervalo entre aplicações de 14 dias conforme recomendação por bula.

Para controle de pragas, foram realizadas duas aplicações de inseticida, sendo a primeira no 10.2 ($\frac{3}{4}$ do espigamento) e a segunda no estágio 10.5.1 (início do florescimento) para o controle do pulgão verde dos cereais (*Schizaphis graminum*), utilizando o ingrediente ativo beta-ciflutrina + imidacloprido (350 ml ha^{-1}). Todas as aplicações foram realizadas nos horários mais frescos do dia, até as dez horas ou depois das dezessete horas, com pulverizador manual costal bico tipo leque plano uniforme.

Após a maturação, foram colhidas manualmente as 12 linhas centrais por 6 m de comprimento em cada parcela, ou seja, $12,24 \text{ m}^2$ de área útil, tendo-se desprezado 3 linhas de cada extremidade e 1 metro entre parcela. O material colhido foi então debulhado por uma trilhadora estacionária e a umidade determinada em aparelho eletrônico digital.

Foram realizados mensurações de altura da planta com auxílio de uma trena, número de perfilho contados manualmente, comprimento de espiga com auxílio de uma trena, número de espiguetas contados manualmente, número de grãos por espiguetas contados manualmente, PH (Peso Hectolitro) foi determinado através de aparelho eletrônico digital, produtividade de acordo com o peso de cada parcela colhido em área útil e por fim para as mensurações da massa de mil grãos (MMG) foi determinada de acordo com a Regra de análise de sementes (Brasil, 2009).

Para o cálculo de produtividade, colheu-se manualmente as 12 linhas centrais por 6 m de comprimento em cada parcela, ou seja, $12,24 \text{ m}^2$ de área útil, tendo-se desprezado 3 linhas de cada extremidade e 1 metro entre parcela. O material foi então trilhado, pesado e convertido em kg ha^{-1} e a umidade determinada em aparelho eletrônico digital a qual apresentou 13%, sendo utilizada para correção da massa de mil grãos e produtividade.

Os dados foram tabulados e submetidos a análise de variância em função do nível de 5% de significância pelo teste F, e as médias quantitativas submetidas ao teste de Tukey a 5% de probabilidade para observação das possíveis diferenças entre os tratamentos. Posteriormente os mesmos valores foram submetidos ao teste de regressão para verificar o comportamento das variáveis significativas. As análises foram executadas utilizando o programa estatístico SISVAR 5.6 - Sistema para análise de variância (Ferreira, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pela análise da tabela 1, foram verificados que os tratamentos realizados na cultura para as variáveis de altura (ALT), número de perfilho (NP), comprimento de espiga (CE) e número de espiguetas (NE) para qual não obtiveram efeito significativo ($p > 0,05$) pelo

teste F. Para a Tabela 2, verificou-se que os tratamentos realizados na cultura para número de grãos (NG) e peso de mil grãos (PMG), não obtiveram efeito significativo ($p>0,05$). Em contrapartida as variáveis de peso hectolitro (PH) e produtividade (PRO) obtiveram efeito significativo ($p>0,05$), pelo teste F.

A temperatura média do ar e a precipitação pluviométrica ocorrida durante o ciclo da cultura do trigo foram, respectivamente, de 25,10°C de máxima, 15,60°C de mínima e 263,8 mm, conforme é possível observar na Figura 1 (PUC, 2019).

Através dos dados climáticos no período de cultivo da cultura (Figura 1), foi observada baixa precipitação pluviométrica durante todo seu ciclo, sendo que o ideal para seu desenvolvimento é a somatória entre 450 a 600 mm (Cordeiro et al., 2015). Além disso, a cultura teve incidência de geadas nos dias 05 a 08 de julho nos estádios 6 e 7, e posteriormente nos dias 02, 03 e 04 de agosto nos estádios 10.4 e 10.5, ocasionando danos significativos conforme mencionado logo abaixo. Por outro lado, a cultura vivenciou temperaturas elevadas de 34 a 36°C entre os dias 08 a 17 de setembro, se encontrando nos estádios 11.3 e 11.4 onde se obtém grãos duros e maturação para a colheita, favorecendo a perda de umidade do grão para a colheita.

Para o item altura de planta (ALT), não foi observado diferença significativa ($p>0,05$) quando comparado os tratamentos de modos de adubação da cultura do trigo (Tabela 1). Entretanto, vale ressaltar que a cultivar utilizada neste experimento (TBIO TORUK) apresenta porte medianamente baixo. Sendo assim, verificou-se que o tratamento de Ácido húmico no perfilhamento, proporcionou uma altura média de 36,82 cm e o menor resultado numérico foi de 33,58 cm no tratamento com Ácido húmico via solo, onde foi obtida uma média geral de todos os tratamentos de 35,27 cm, ou seja, houve pouca variação numérica entre os tratamentos, não sendo significativo conforme o teste estatístico submetido.

Pelas características químicas do solo onde os teores da matéria orgânica, fósforo e potássio encontram-se adequados e as quantidades aplicadas não foram exageradas, pois trabalhou-se um valor fixo de NPK conforme a adubação de rotina de grande parte das áreas agrícolas da região. Percebe-se também que pela quantia aplicada, extrapola moderadamente a necessidade conforme exportação (exceto nitrogênio), portanto, sem déficit e/ou excesso de nutrientes, principalmente nitrogênio na qual poderia resultar em acréscimos nos valores para altura em comparação com o tratamento testemunha.

A cultura do trigo é exigente em nitrogênio, sendo aplicado por meio do formulado químico 28 kg do elemento na base quando aplicado os 350 kg do mesmo. Nos tratamentos 3, 5 e 6 foram aplicado mais 31 kg há⁻¹ de nitrogênio, além do Ácido húmico, na qual apresenta apenas 1% de nitrogênio na sua composição, porém, há em torno de 6 kg de carbono orgânico total (COT) na aplicação do produto, onde pode ser encontrado o valor de nitrogênio. O COT é a principal fonte de nitrogênio e adequa-se para determinar a qualidade do solo tendo grande importância na agricultura sustentável (Braga, 2011). Em geral, a matéria orgânica do solo contém 58% de carbono (C) (Paula et al., 2013). Para se estimar a quantidade de nitrogênio oriunda da matéria orgânica basta dividir seu teor por 20. Caso um solo possui 1,3% de C, então: $1,3 \times 1,724 = 2,24\%$ de matéria orgânica, com relação à estimativa de

nitrogênio (N): $2,24 / 20 = 0,112\%$ de Nitrogênio.

Okuyama (2013), Fumis e Pedras (2002), argumentam que na fase vegetativa até a fase de enchimento de grão, quando as plantas de trigo são submetidas ao estresse hídrico comparadas as que se desenvolvem em condições ideais de fornecimento de água, promovem a redução no ciclo, apresentando breve diminuição na altura. Tal fato se deve, além de outros fatores envolvidos nos processos fisiológicos, à redução da turgescência das células, sabendo-se que para que se tenha alongamento celular é essencial níveis mínimos de turgescência (Kramer e Boyer, 1995, citado por Fumis e Pedras, 2002).

Assim como para a variável altura, não foi evidenciada diferença significativa, para a variável número de perfilho, sendo a média obtida para esta de 1,87 perfilhos por planta. As melhores médias numéricas obtidas foram com os tratamentos com NPK e Ácido húmico via solo, obtendo 2,40 e 1,92 perfilho por planta respectivamente. Manfron et al. (1993) explicam que um déficit hídrico duradouro nos estádios de perfilhamento, possui efeito negativo para essa variável, pois interrompem o desenvolvimento de novos perfilhos, pelo fato de reduzir o processo de translocação de metabólitos. Scheeren et al. (2000), mencionam que a ocorrência de temperatura baixa na fase inicial favorece a cultura no prolongamento do período vegetativo, desenvolvimento de mais afilhos e resulta em raízes mais abundantes.

Conforme dados da tabela 1, podemos verificar que a melhor média numérica para comprimento de espiga foi obtida no tratamento de NPK + Ácido húmico no solo obtendo 6,50 cm, sendo o menor valor para o tratamento Ácido húmicos no solo, com 6,06 cm. Diante disto, podemos verificar que houve pouca diferença numérica entre os resultados obtidos, portanto, não havendo possibilidade de ocorrer diferença estatística. Da mesma maneira observado para a variável comprimento de espiga, o número de espiguetas não obteve diferença significativa, tendo média geral de 25,59 espiguetas por espiga de trigo (Tabela 1). O fato que interferiu nos resultados apresentados (Figura 1), possivelmente está atrelado ao déficit hídrico sobre a cultura durante todo o período de formação dos estádios vegetativos e reprodutivos (estádios 1 ao 10.5.3), e incidência de geada nos estádios reprodutivos (10.4 e 10.5).

Mediante as variáveis de comprimento de espiga e número de espiguetas, a diferenciação das espiguetas pelo primórdio acontece no decorrer do estádio do duplo anel, avançando até desenvolver a última espiguetas, representando o estádio de espiguetas terminal (Rodrigues et al., 2011). Os autores ainda ressaltam que o estádio de espiguetas terminal (E5), determina o momento em que todas as espiguetas já estão iniciadas definindo o número potencial de espiguetas/espiga. Logo, em regime de restrição hídrica nesse período a cultura podem apresentar uma redução significativa no número de espiguetas, conseqüentemente, no tamanho da espiga (Santos et al., 2012) contribuindo assim para que não se manifestasse os possíveis efeitos dos tratamentos aplicados.

A variável relacionada a número de grãos por espiga também demonstrou que não houve diferença entre os tratamentos. Conforme demonstrado na tabela 2, o tratamento com NPK + Ácido húmico via solo apresenta média de 25,44 grãos por espigas, aproximadamente 2 grãos a mais que a média geral. Durante o ciclo da cultura obteve-se temperaturas próximas

a 0°C resultando em geadas conforme já mencionado, no estágio reprodutivo 6 e 7 da cultura, onde a mesma passa pelo processo de alongação do colmo e desenvolvimento dos órgãos masculinos e femininos das flores, visualizando o primeiro nó e segundo nó já formado, ocasionando danos significativos à cultura. Em segundo momento, a cultura é atingida novamente pela geada onde a mesma já se encontra nos estádios 10.4 e 10.5, obtendo $\frac{3}{4}$ do processo de espigamento completo, podendo visualizar a espiga fora da bainha de acordo com Schereen, Castro e Caierão, (2015), utilizando a escala fenológica de Feekes (1940), modificada por Large (1954).

A temperatura ideal não deve ser muito baixa, em razão de poder paralisar o crescimento do trigo, onde com a ocorrência de geadas, a planta pode sofrer danos como queima das folhas e estrangulamento do colmo, além de redução no número de grãos por espiguetas (Scheeren et al., 2000).

Analisando a variável massa de mil grãos, não foi obtido diferença significativa entre os tratamentos ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F (Tabela 2). A média geral observada de 22,20 g, valor este inferior ao determinado pela qualidade industrial estabelecida pela cultivar TIBIO TORUK de 33 g conforme BIOTRIGO (2018). Em análise nas condições climáticas apresentadas na figura 1, verificou-se que a temperatura e o déficit hídrico prejudicaram o desenvolvimento e enchimento do grão e que ainda a condição de geada ocorrida no estágio de espigamento contribuiu para tal resultado. Silva (2003) destaca que após ser determinado o período de número de grãos por espiga, o processo de rendimento de sementes irá decorrer da duração do período de enchimento de grão e acúmulo de matéria seca.

O rendimento de grãos é determinado pela capacidade fotossintética a qual é fornecida por estruturas vegetativas da planta, principalmente a área foliar, que, devido ao estresse hídrico perdem seu potencial de translocar fotoassimilados (Guarienti et al., 2005). Podemos analisar que os tratamentos responderam respectivamente sem ter variação pelo teste realizado devido às condições climáticas não serem relativamente favoráveis no período de cultivo da cultura.

O variável peso hectolitro proporcionou diferença significativa de acordo com a Tabela 2 ($p < 0,05$) pelo teste F. O tratamento com ácido húmico via solo + aplicação em perfilhamento proporcionou um peso hectolitro de 71,8, melhor média dentre outros tratamentos verificados, porém, diferenciando-se apenas do tratamento testemunha com peso hectolitro de 69,6. Devemos levar em consideração que após a realização da trilhagem do trigo, foi observado a mistura de partículas de solo com os grãos. Como a colheita foi efetuada manualmente, algumas plantas foram extraídas com as raízes, no momento da trilhagem o maquinário não separa algumas partículas menores que os grãos, principalmente solo, obtendo assim grãos com torrões de solo. Para amenizar as perdas com impurezas foram peneiradas, coletadas com pinças e passadas em um equipamento eletrônico selecionador de impurezas, mesmo assim as medidas não foram eficientes obtendo valores baixos no variável peso hectolitro.

Em virtude dos teores de nutrientes presentes no solo mais a adubação trabalhada, a qualidade do grão quanto a peso hectolitro e peso deveriam proporcionar melhoras na

produtividade. Por outro lado, vale ressaltar que devido as condições climáticas de déficit hídrico e incidência de geada não serem favoráveis para o desenvolvimento da cultura, ainda se obteve resultados positivos na variável PH e produtividade, em comparação aos demais tratamentos.

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), estabelece que para determinar o peso hectolitro são associadas várias características do grão, sendo essas exemplificada como: forma, tamanho, textura do tegumento, peso e outras características que divergem do material, como palha, terra e presença de matérias estranhas (Gandini & Ortiz, 2004). Além destes aspectos, Mundstock (1998 citado por Battisti et al., 2011) ressaltam que valores de medida de peso hectolitro é diretamente influenciado por fatores adversos do grão, como por exemplo, os mau formados, onde reduzem a densidade e a qualidade.

Quanto à produtividade, também foi possível observar diferença significativa conforme Tabela 2 ($p < 0,05$) pelo teste F, obtendo média geral 1351,51 g em área útil de 12,24 m², 1104,17 kg ha⁻¹, sendo que as melhores médias numéricas foram para os tratamentos testemunha e NPK + Ácido húmico via solo, demonstrando 1739,64 g em área útil de 12,24 m² (1421,27 kg ha⁻¹), e 1576,52 g em área útil de 12,24 m² (1288 kg ha⁻¹), respectivamente. Os tratamentos testemunha, NPK, Ácido húmico via solo, NPK + Ácido húmico via solo e Ácido húmico via solo + Perfilho, foram superiores ao tratamento Ácido húmico no perfilhamento, entretanto apresentaram resultados estatisticamente iguais. Entretanto, acredita-se que no momento da colheita do tratamento de Ácido húmico no perfilho ocorreu uma possível perda de material, obtendo um resultado inferior, significativo aos demais tratamentos.

Conforme observado na figura 1, o restabelecimento da condição hídrica pode incrementar o peso hectolitro alterando assim a produtividade. Guarienti (2005), assegura que devido às condições meteorológicas serem variáveis, interferem na síntese de produtos fotossintéticos que possibilitam o enchimento de grãos. O autor conclui que as desfavoráveis condições de temperatura e pluviosidade elevam a taxa de respiração dos grãos, levando o consumo de carboidratos acumulados do seu desenvolvimento. Conforme Redi Fertilizantes (2017), os ácidos húmicos e fúlvicos, de maneira geral, podem influenciar significativamente no ciclo da cultura, pois enriquecem a estruturação do solo, pois agregam as partículas do solo, reduzindo a densidade, posteriormente aumentando a capacidade de retenção de água no solo, sendo assim, tão importante para o enraizamento, desenvolvimento e produtividade.

Fonte de variação	ALT	NP	CE	NE
Modo de adubação	Cm	Cm		
Testemunha	33,96	1,72	6,48	25,08
NPK	36,00	2,4	6,34	24,08
AH	33,58	1,92	6,06	27,08
NPK + AH	35,80	1,84	6,50	26,56
AH na base + perfilho	35,44	1,84	6,28	23,98
AH no perfilhamento	36,82	1,48	6,18	26,76
Média geral				
	35,27	1,87	6,31	25,59

Valor de F				
	0,70ns	1,23ns	0,40ns	0,47ns
DMS	6,63	1,21	1,29	9,01
CV (%)	9,45	32,72	10,26	17,71

Nota: ns : não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F; *: significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 1 – Médias, média geral, valores de F, diferença mínima significativa (DMS) e coeficiente de variação (CV), para as variáveis; Altura (ALT), número de perfilho (NP), comprimento de espiga (CE) e número de espiguetas (NE), em função de diferentes modos de adubação da cultura da trigo, cultivada em Toledo – PR, safra 2019

Fonte: o autor, 2019.

Fonte de variação	NG	MMG	PH	PRO
Modo de adubação				
Testemunha	23,44	22,18	69,60 b	1739,640 a
NPK	22,96	23,00	70,40ab	1430,770 a
AH	23,82	21,92	71,40ab	1297,438 a
NPK +AH	25,44	22,14	71,20ab	1576,526 a
AH na base + perfilho	21,82	22,08	71,80 a	1290,348 a
AH no perfilhamento	24,94	21,88	71,20ab	774,324 b
Média geral				
	23,74	22,20	70,93	1351,51
Valor de F				
	0,37ns	0,74ns	3,63*	10,37*
DMS	9,68	2,12	1,86	456,92
CV (%)	20,50	4,79	1,32	17,00

Nota: ns : não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F; *: significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 2 – Médias, média geral, valores de F, diferença mínima significativa (DMS) e coeficiente de variação (CV), para as variáveis; Número de Grãos por Espiga (NG), Massa de Mil Grãos (PMG), Peso Hectolitro (PH) e Produtividade (PRO), em função de diferentes modos de adubação da cultura do trigo, cultivada em Toledo – PR, safra 2019

Fonte: o autor, 2019.

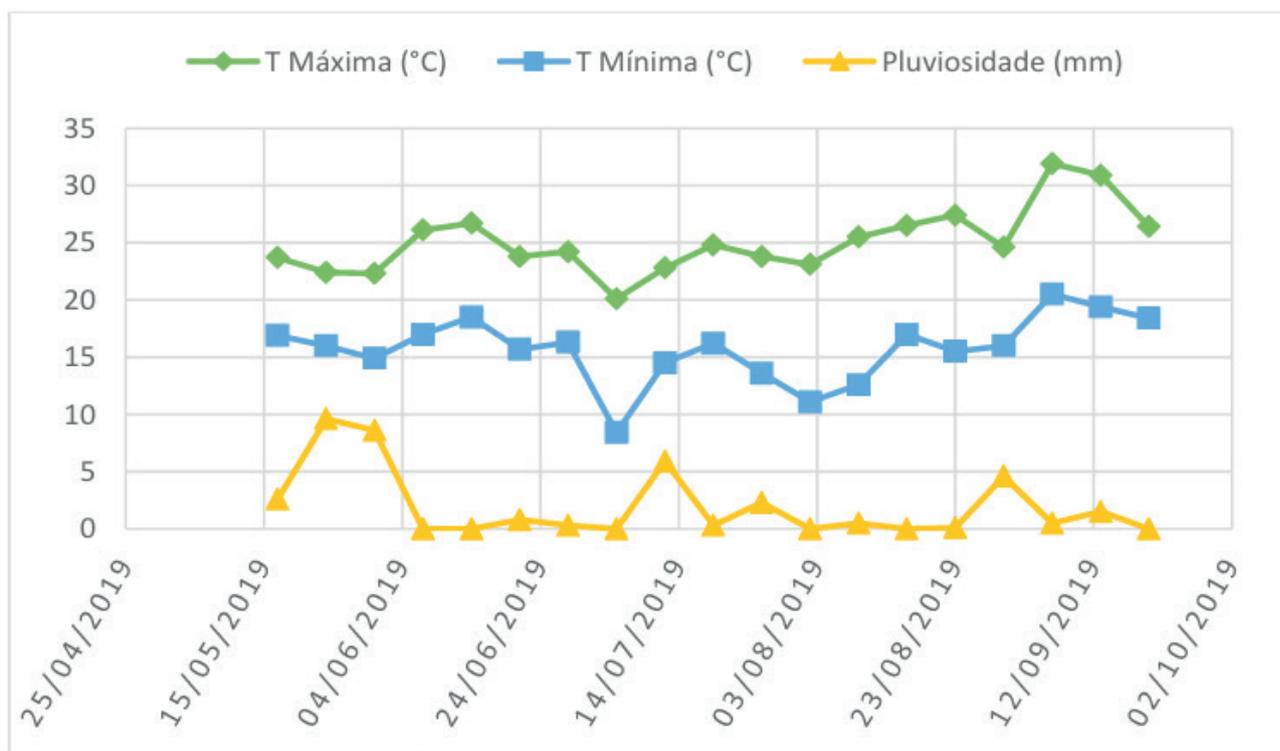


Figura 1. Dados de precipitação pluviométrica e temperatura durante o ciclo da cultura.

Fonte: Os Autores (2020).

CONCLUSÕES

Os resultados decorrentes aos diferentes manejos químicos e orgânicos não apresentaram resultados satisfatórios para as variáveis analisadas, acreditasse que possivelmente não houve o tempo considerável para ocorrer o processo de mineralização do material orgânico, entretanto em relação ao fertilizante químico os teores de nutrientes já se apresentavam satisfatórios pela análise de solo.

Sugere-se novos experimentos a longo prazo, de preferência em solos que apresentam baixos teores de nutrientes principalmente de NPK e matéria orgânica e que seja realizado no mesmo local, que possivelmente as condições climáticas apresentem baixa ou nenhuma variação que venha interferir nos componentes de produção da cultura do trigo.

REFERÊNCIAS

BATTISTI, R.; SOMAVILLA, L.; BUSANELLO, C.; SCHWERZ, L. Eficiência do uso da massa hectolitro como teste rápido de vigor de semente de trigo (*Triticum aestivum*). **Revista da FZVA**. v. 18, n. 1, p. 125-135, 2011.

BIOTRIGO GENÉTICA. **Portfólio**. Passo Fundo, RS: Biotrigo Genética, 2018. Disponível em: http://biotrigo.com.br/cultivares/portfolio/tbio_toruk/32. Acesso em: 15 abr. 2020.

BRAGA, G. N. M. Na sala com gismonti assuntos sobre agronomia. Disponível em: <https://agronomiacomgismonti.blogspot.com/2011/10/carbono-organico-total-cot-determina.html>. Acessado em: 04 mai. 2020.

CARON, C. V.; PEREIRA GRAÇAS, J.; CAMARGO E CASTRO, P. R. de. **Condicionadores do solo**: ácidos húmicos e fúlvicos. Piracicaba: ESALQ - Divisão de Biblioteca, 2015. 46p.

CAVIGLIONE, J. H.; et al. **Cartas climáticas do Paraná**. Londrina: Iapar, 2000. CD-ROM.

CORDEIRO, M. B.; DALLACORT, R.; FREITAS, P. S. L. de; JUNIOR, S. S.; SANTI, A.; FENNER, W. Aptidão agroclimática do trigo para as regiões de Rondonópolis, São José de Rio Claro, São Vicente e Tangará da Serra, Mato Grosso, Brasil. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 9, n. 1, p. 96-101, 2015

DE MORI, C.; IGNACSAK, J. C. Aspectos econômicos do complexo agroindustrial do trigo. In: PIRES, J. L. F.; VARGAS, L.; CUNHA, G. R. da. (Eds.). **Trigo no Brasil**: bases para produção competitiva e sustentável. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2011. p.41-76.

DOBBSS, L. B. Ácido húmico aumenta nodulação e produtividade da soja. **Revista Campo & Negócios**, ago. 2016. Disponível em: <http://www.redifertilizantes.com.br/acido-humico-aumenta-nodulacao-e-produtividade-da-soja/>. Acesso em: 28 abr. 2020.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – SIBCS**. 3.ed. Brasília, DF: Embrapa Solos, 2013. 176p.

FERREIRA, D.F. **Sisvar Versão 5.4**. Lavras: DEX/UFLA, 2011.

FUMIS, T. de F.; PEDRAS, J. F. Variação nos níveis de prolina, diamina e poliaminas em cultivares de trigo submetidas a déficits hídricos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, p.449-453, 2002.

GANDINI, L.; ORTIZ L. **Laboratório de Qualidade de Grãos**. Passo Fundo, RS: Embrapa Trigo, [2004?]. Disponível em: http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do71_tc35-1.pdf. Acesso em: 27 abr. 2020.

GUARIENTI, E. M.; CIACCO, C. F.; CUNHA, G. R. da; DUCA, L. J. A. D.; CAMARGO, C. M. O. Efeitos da precipitação pluvial, da umidade relativa do ar e de excesso e déficit hídrico do solo no peso do hectolitro, no peso de mil grãos e no rendimento de grãos de trigo. 2005. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v.25, n.3, p.412-418, jul./set. 2005. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-20612005000300004&script=sci_arttext. Acesso em: 10 abr. 2020.

MANFRON, P. A.; LAZZAROTTO, C.; MEDEIROS, S. L. P. TRIGO - Aspectos agrometeorológicos. **Cienc. Rural**, Santa Maria, v.23, n.2, p.233-239, May/Aug. 1993. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84781993000200021. Acesso em: 12 abr. 2020.

MEDEIROS, P. R. F.; DUARTE, S. N.; UYEDA, C. A.; SILVA, Ê. F. F.; MEDEIROS, J. F. DE. Tolerância da cultura do tomate à salinidade do solo em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, n. 1, p. 51–55, 2012.

MEIRELLES, A. F. M.; BALDOTTO, M. A.; BALDOTTO, L. E. B. Produtividade da alface (*Lactuca sativa* L.) em resposta à aplicação de ácidos húmicos e bactérias diazotróficas, em condições de campo. **Revista Ceres**, v. 64, n. 5, p. 553–556, 2017.

OKUYAMA, L. A. Estresses de altas temperaturas e deficiência hídrica em trigo (*Triticum aestivum* L.). Londrina, PR: Instituto Agronômico do Paraná - IAPAR, 2013 Disponível em: http://www.iapar.br/arquivos/File/zip_pdf/agrometeorologia/20131099-Calor-A.pdf. Acesso em: 10 abr. 2020.

PAULA, J. R. de; MATOS, A. T. de; MATOS, M. P. de; PEREIRA, M. S.; ANDRADE, C. A. de. Mineralização de carbono e nitrogênio de resíduos aplicados ao solo em campo. **R. Bras. Ci. Solo.**, 2011.

PEDROTTI, A.; CHAGAS, R. M.; RAMOS, V.C.; PRATA, A.P. do N.; LUCAS, A. A. T.; SANTOS, P. B. dos. Causas e consequências do processo de salinização dos solos. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 19, n. 2, p. 1308–1324, 2015.

PINHEIRO, G. L.; SILVA, C. A.; FURTINI NETO, A. E. Crescimento e nutrição de clone de eucalipto em resposta à aplicação de concentrações de c-ácido húmico. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, n. 4, p. 1217–1229, 2010.

RAIJ, B. van; ANDRADE, J. C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas, Instituto Agrônomo, 2001. 284p.

REDI FERTILIZANTES. Ácidos húmicos disponibilizam nutrientes para a planta. **Revista Campos & Negócios Grãos**, 2017. Disponível em: <http://www.redifertilizantes.com.br/acidoss-humicos-disponibilizam-nutrientes-para-a-planta/>. Acessado em: 30 abr. 2020.

RODRIGUES, L. A.; ALVES, C. Z.; REGO, C. H. Q.; SILVA, T. R. B. da; SILVA, J. B. Humic acid on germination and vigor of corn seeds¹. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 30, n. 1, p. 149–154, jan./mar. 2017.

RODRIGUES, L. F. O. S.; GUIMARÃES, V. F.; SILVA, M. B. da; PINTO JUNIOR, A. S.; KLEIN, J.; COSTA, A. C. P. R. da. Características agronômicas do trigo em função de *Azospirillum brasilense*, ácidos húmicos e nitrogênio em casa de vegetação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, n. 1, p. 31–37, 2014.

RODRIGUES, O.; HAAS, J. C.; COSTENARO, E. R. Manejo de trigo para alta produtividade II: caracterização ontogenética. *Revista Plantio Direto*, p.10-13, set./out. 2011. Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents/1355291/17775548/Trigo-Characterizacao+ontogenetica.pdf/b841054f-96e4-4430-adcc-01e8f7e4cc1c?version=1.0>. Acesso em: 15 abr. 2020

SALAPATA, M. C. Resposta de cultivares de trigo (*Triticum aestivum* L.) a diferentes manejos de nitrogênio. 2018. 34f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2018. Disponível em: http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/16035/1/DV_COAGR_2018_1_16.pdf. Acesso em: 20 abr. 2020.

SANTOS, D. dos; GUIMARÃES, V. F.; KLEIN, J.; FIOREZE, S. L.; JÚNIOR, E. K. M. Cultivares de trigo submetidas a déficit hídrico no início do florescimento, em casa de vegetação. **Rev. bras. eng. agríc. Ambiente.**, Campina Grande, v.16, n.8, Aug., 2012. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-4366_2012000800004. Acesso em: 15 abr. 2020.

SCHEEREN, P. L.; CASTRO, R. L. de; CAIERÃO, E. Botânica, Morfologia e descrição fenotípica. **Revista Embrapa Trigo**, v. 0, n. 0, p. 10-16, 2015.

SCHEEREN, P. L.; CUNHA, G. R. da; QUADROS, F. J. S. de; MARTINS, L. F. Efeito do frio em trigo. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2000. 2p. html. 2 ilustr. (Embrapa Trigo. Comunicado Técnico Online, 57). Disponível em: http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p_co57.htm. Acessado em: 28 abr. 2020.

SILVA, S. A.; CARVALHO, F. I. F. de; NEDEL, J. L.; CRUZ, P. J.; PESKE, S. T.; SIMIONI, D.; CARGNIN, A. Enchimento de sementes em linha quase-isogênicas de trigo com presença e ausência do caráter “stay-green”. **Pesq. agropec. bras.** v. 38, no.5 Brasília, mai, 2003.

TEIXEIRA, L. A. J.; TECCHIO, M. A.; MOURA, M. F.; TERRA, M. M.; PIRES, E. J. P.; HERNANDES, J. L. Alterações em atributos químicos de um solo submetido à adubação e cultivado com videira ‘niagara rosada’. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v. 33, n. 3, p. 983-992, set. 2011

TEJADA, M.; GONZÁLEZ, J. L. Effects of foliar application o byproduct of the two-step olive oil mill process on rice yield. **European Journal of Agronomy**, Montpellier, v. 21, p. 31-40, 2004.

VALICHESKI, R. R.; GROSSKLAUS, F.; STÜRMER, S. L. K.; TRAMONTIN, A. L.; BAADE, E. S. A. S. Desenvolvimento de plantas de cobertura e produtividade da soja conforme atributos físicos em solo compactado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, n. 9, p. 969–977, 2012.

RESPOSTAS MORFOFISIOLÓGICAS EM LINHAGENS DE FEIJÃO-CAUPI À SALINIDADE DA ÁGUA DE IRRIGAÇÃO

Data de aceite: 10/06/2020

Antônio Aécio de Carvalho Bezerra

<http://lattes.cnpq.br/6689119106103669>

Universidade Federal do Piauí, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Planejamento e Política Agrícola. Teresina, Piauí.

João Pedro Alves de Aquino

<http://lattes.cnpq.br/4246485641779078>

Universidade Federal do Piauí, Doutorado do Programa de Pós-graduação em Agronomia – Agricultura Tropical. Teresina, Piauí.

Francisco de Alcântara Neto

<http://lattes.cnpq.br/6336548023961495>

Universidade Federal do Piauí, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Fitotecnia. Teresina, Piauí.

Carlos José Gonçalves de Souza Lima

<http://lattes.cnpq.br/3504559108530176>

Universidade Federal do Piauí, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Engenharia Agrícola e Solos. Teresina, Piauí.

Romário Martins Costa

<http://lattes.cnpq.br/8193853986166353>

Universidade Federal do Piauí, Mestrando do Programa de Pós-graduação em Agronomia – Agricultura Tropical. Teresina, Piauí.

RESUMO: O feijão-caupi é bastante cultivado no mundo, principalmente em regiões semiáridas ou áridas onde o teor de sais presentes no

solo ou na água de irrigação pode influenciar negativamente na capacidade produtiva da espécie. Objetivou-se com o presente trabalho, avaliar características morfofisiológicas de três linhagens de feijão-caupi submetidas a diferentes níveis de salinidade da água de irrigação. O experimento foi conduzido em casa de vegetação no delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 5x3 com nove repetições. Foram avaliados cinco níveis de condutividade elétrica da água de irrigação - CE_{ai} (CE_{ai0}: 0,55 ; CE_{ai1}: 1,60; CE_{ai2}: 3,20; CE_{ai3}:4,80 e CE_{ai4}: 6,40 dS m⁻¹) aplicados a partir do 15º DAS e três linhagens promissoras dos VCU's da Embrapa Meio-Norte (L1: MNC05-828C-3-15; L2: MNC04-795F-168 e L3: MNC04-795F-159). Aumentos nas CE_{ai1} aos 35 DAS, promoveram reduções no DC de 8,0% (L1), 11,4% (L2) e 7,7% (L3) indicando resistências diferenciadas das linhagens aos efeitos negativos da salinidade. Comparando-se 25 e 35 DAS, os efeitos negativos dos aumentos nas CE_{ai} intensificaram-se em 50,7% na ALT e 16,1% no NNRP, indicando uma tendência de que serão mais drástico na fase reprodutiva. Entre CE_{ai1} e CE_{ai4} as reduções na AF aos 25 e 38 DAS foram de 30,9% e 38,8%, respectivamente. Os efeitos negativos dos aumentos da salinidade na água de irrigação foram mais intensos na MSR e MSH, aos 25 DAS e na MSF, aos 38 DAS.

PALAVRAS-CHAVE: *Vigna unguiculata*. Estresse salino. Crescimento.

MORPHOPHYSIOLOGICAL RESPONSES OF COWPEA LINES TO IRRIGATION WATER SALINITY

ABSTRACT: Cowpea is very cultivated in the world, especially in semi-arid or arid regions where the content of salts present in the soil or in irrigation water can negatively influence the capacity of the species. The objective of this study was to evaluate morphological and physiological characteristics of three cowpea lines under different levels of irrigation water salinity. The experiment was conducted in a greenhouse in a completely randomized design in a factorial scheme 5x3 with nine replicates. We evaluated five levels of electrical conductivity of irrigation water - CEai (CEai₀: 0.55; CEai₁: 1.60; CEai₂: 3.20; CEai₃: 4.80 and CEai₄: 6.40 dS m⁻¹) applied to from the 15 th DAS and three promising lines of VCU's Embrapa Meio-Norte (L1: MNC05-828C-3-15; L2: MNC04-795F-168 and L3: MNC04-795F-159). Increases in CEai1 to 35 DAS, promoted reductions in DC 8.0% (L1), 11.4% (L2) and 7.7% (L3) indicating different resistance of the strains to the negative effects of salinity. Comparing 25 and 35 DAS, the negative effects of increases in CEai intensified in 50.7% in ALT and 16.1% in NNRP, indicating a trend that will be more drastic in the reproductive phase. Among CEai1 CEai4 and reductions in AF at 25 and 38 DAS were 30.9% and 38.8%, respectively. The negative effects of salinity increases in irrigation water were more intense in the MSR and MSH at 25 DAS and the MSF at 38 DAS.

KEYWORDS: *Vigna unguiculata*. Saline stress. Growth.

INTRODUÇÃO

A feijão-caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp] tende a desempenhar um papel cada vez mais importante no contexto da segurança alimentar dos povos das regiões tropicais e subtropicais com alta instabilidade pluviométrica e baixo nível tecnológico. Considerado de alto valor nutricional, de fácil produção e acessibilidade, o feijão-caupi constitui-se em uma das principais culturas alimentares, especialmente para populações de baixa renda, historicamente caracterizadas pela deficiência energético-proteica e de minerais (BEZERRA et al., 2014)

No Brasil, é cultivado predominantemente no semiárido, onde as condições edafoclimáticas e hídricas são bastante favoráveis à ocorrência de salinização do solo e/ou das águas de irrigação. Segundo Coelho et al. (2014), a salinidade, no solo ou na água, influencia negativamente na capacidade das plantas em absorver água e provoca alterações metabólicas semelhantes às do déficit hídrico. Assis Júnior et al. (2007); Calvet et al. (2013), destacam que o excesso de sais pode comprometer funções fisiológicas e bioquímicas das plantas, causando estresse osmótico, o que resulta em distúrbios das relações hídricas, alterações na absorção e utilização de nutrientes essenciais, além do acúmulo de íons tóxicos.

Almeida et al. (2011) avaliaram dez genótipos de feijão-caupi e quatro níveis de salinidade (0,0 a 7,5 dS m⁻¹) e concluíram que há variabilidade genética entre os genótipos. Quando o nível de salinidade passou para 5,0 dS m⁻¹, a maioria dos genótipos foi classificada como moderadamente tolerante, com exceção dos genótipos CE-88 e CE-250, que foram moderadamente suscetíveis e, considerando-se o nível de maior salinidade (7,5 dS m⁻¹), apenas o genótipo CE-182 mostrou-se moderadamente tolerante, enquanto que os demais foram classificados como moderadamente suscetíveis e suscetíveis.

Dantas et al. (2002) descreveram que esse grau de tolerância à salinidade pode variar em função da cultivar, do próprio estágio de desenvolvimento das plantas, do tempo de exposição ao estresse salino, das condições edafoclimáticas e do manejo da irrigação. Destacam ainda que 6,0 dS m⁻¹ é o nível de salinidade da água mais indicado para avaliações comparativas entre genótipos de feijão-caupi.

Objetivou-se com o presente trabalho, avaliar as respostas morfofisiológicas na fase vegetativa de três linhagens de feijão-caupi submetidas a cinco níveis de salinidades da irrigação.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de junho a agosto de 2015, em casa de vegetação, na área experimental do Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Piauí, no município de Teresina-PI, localizada a 05° 04' 35" Sul, 42° 78' 38" Oeste e altitude de 72 m. Segundo Thornthwaite, Mather (1955) o clima local é C1sA'a', caracterizado como subúmido seco, megatérmico, com excedente hídrico moderado no verão. A precipitação pluviométrica média anual é de 1.343,4 mm, concentrando-se entre os meses de janeiro a abril, com temperatura média de 28,2 °C e a umidade relativa média do ar de 69,7% (BASTOS; ANDRADE JÚNIOR, 2014).

O cultivo foi realizado em vasos plásticos de 3,8 dm³ preenchidos com Argissolo Vermelho-Amarelo, eutrófico, textura arenosa, coletado na camada de 0,00 a 0,20 m e adubados em fundação com sulfato de amônio (20 kg de N ha⁻¹), superfosfato triplo (60 kg de P₂O₅ ha⁻¹) e cloreto de potássio (70 kg de K₂O ha⁻¹). Os vasos foram dispostos em três fileiras com 15 vasos cada uma, sobre bancadas de aço galvanizado com 1,2 m de largura, 5,0 m de comprimento e 0,8 m de altura. O espaçamento entre e dentro das fileiras foi de 0,30 e 0,22 m, respectivamente.

As sementes foram tratadas com fipronil + tiofanato metílico + piraclostrobina na dosagem de 200 mL para 100 kg de sementes. A semeadura foi realizada no dia 22 de junho de 2015 com cinco sementes por vaso. O desbaste foi realizado dez dias após a semeadura (DAS) deixando-se apenas uma planta por vaso. Aos 15 DAS, realizou-se uma adubação de cobertura com sulfato de amônia na dose de 10 kg de N ha⁻¹.

Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado no esquema fatorial 5x3 com nove repetições, constituindo 135 parcelas. Foram avaliadas cinco níveis de condutividades

elétricas da água de irrigação - CEai (CEai₀: 0,55 ; CEai₁: 1,60; CEai₂: 3,20; CEai₃:4,80 e CEai₄: 6,40 dS m⁻¹) e três linhagens promissoras dos VCU's da Embrapa Meio-Norte (L1: MNC05-828C-3-15; L2: MNC04-795F-168 e L3: MNC04-795F-159). A linhagem MNC05-828C-3-15 (L1) deu origem a cultivar BRS Imponente lançada no IV CONAC.

Para obtenção da curva de salinidade fez-se a diluição de 0,1 a 5,0 g de NaCl L⁻¹ de água, com intervalo de adição de NaCl de 0,1 g, totalizando 50 concentrações. As condutividades elétricas das soluções, em dS m⁻¹, que foram utilizadas para o ajustamento da equação da curva de salinidade (Figura 1). A partir da qual, determinou-se a quantidade de NaCl a ser diluída por litro de água para obtenção dos cinco níveis de condutividade elétrica da água de irrigação.

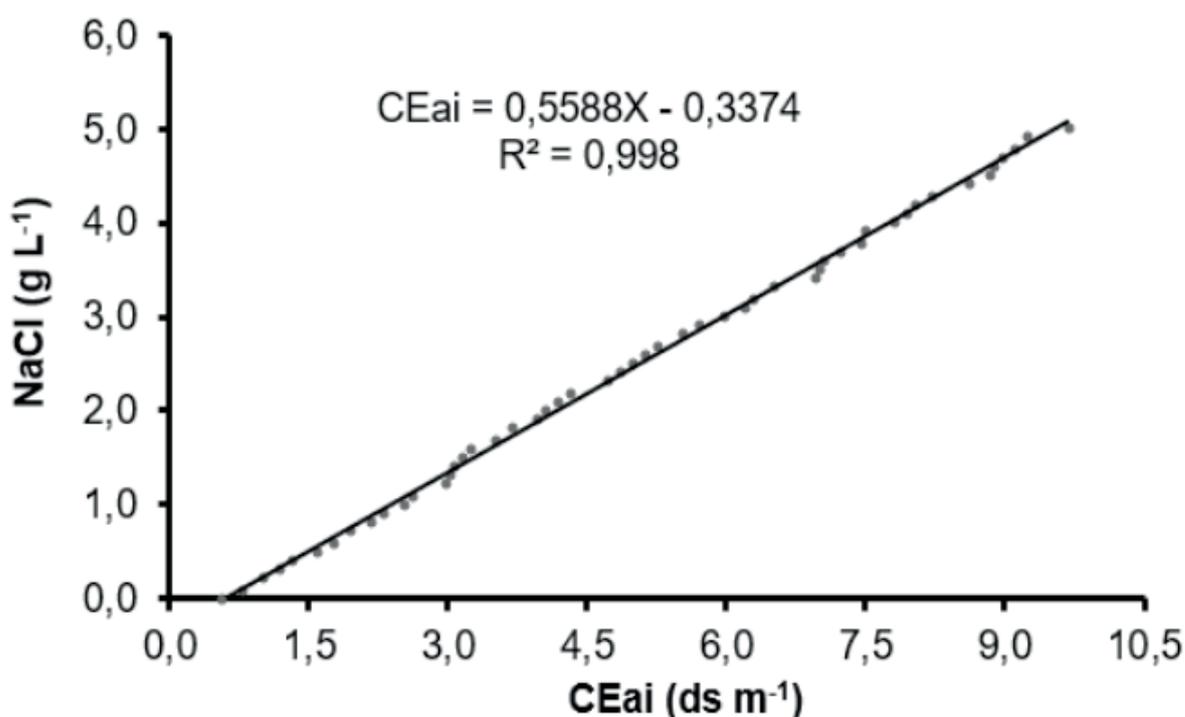


Figura 1. Condutividade elétrica da solução em função da concentração de NaCl. Teresina, PI, 2016.

Antes do plantio, foi adicionada água ao solo até a capacidade de vaso. As irrigações foram realizadas manualmente, com proveta graduada, repondo-se 100% da água evapotranspirada em duas aplicações diárias, 60% pela manhã e 40% à tarde. A massa de água a ser reposta foi determinada pela diferença da pesagem de três vasos por bancada referentes CE_{ai0} combinado com cada linhagem, realizadas antes e depois da aplicação da água. A irrigação, conforme os níveis de salinidade especificados, ocorreu no período de 15 a 38 DAS.

$$MHD = MVA - MVD \quad (1)$$

onde,

MHD: massa hídrica diária a ser reposta, em kg.

MVA: massa do vaso, em kg, no dia anterior após a aplicação da água de irrigação.

MVD: massa do vaso, em kg, no dia seguinte.

Foram avaliadas em amostras não destrutivas, aos 25 e 35 DAS, as características: diâmetro do caule (DC), medida, em mm, realizada com paquímetro digital, imediatamente abaixo do nó cotiledonar; altura da planta (ALT): medida, em cm, entre o nó cotiledonar e o meristema apical e número de nós no ramo principal (NNRP).

Nas amostras destrutivas, realizadas aos 25 e 38 DAS, três plantas selecionadas ao acaso de cada tratamento, foram separadas em folhas, hastes e raízes para determinação as características: área foliar (AF), em cm², obtida com integrador de área foliar LICOR, modelo LI-3100; biomassas secas, em gramas, das folhas (MSF); hastes (MSH) e raízes (MSR); razão parte aérea raiz (RPAR – Eq. 2) e razão folha raiz (RFR – Eq. 3). Para determinação da biomassa seca, as partes foram acondicionadas individualmente em sacos de papel e secas em estufa com circulação de ar forçada a 65 °C, até atingirem biomassa seca constante e, em seguida, pesadas em balanças de precisão (0,01 g).

$$RPAR = \frac{MSPA}{MSR} \quad (g \ g^{-1}) \quad (2)$$

$$RFR = \frac{MSF}{MSR} \quad (g \ g^{-1}) \quad (3)$$

Os dados foram submetidos à análise de variância com regressão polinomial para os níveis de salinidade de água e aplicação do teste de Tukey (5%) para as médias das linhagens. As análises foram realizadas por meio do programa estatístico ASSISTAT (versão 7.7).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do teste de Tukey para as médias das linhagens quando a interação entre os fatores foi não significativa ($p > 0,05$) estão apresentados na Figura 2.

Houve diferença significativa entre as três linhagens para o DC e a L1 apresentou a maior média (4,49 mm). Maiores DC, especialmente em nível de epicótilo, podem favorecer a resistência ao acamamento, pois de acordo com Bezerra et al. (2012) na ocorrência de acamamento, as plantas quebram-se na região do epicótilo.

Aos 25 DAS, a L2 apresentou a maior ALT e diferiu significativamente das demais. Expressar um maior desenvolvimento inicial médio em condições de estresse salino, pode favorecer a cultivar em relação à competição por fatores ambientais e tecnológicos nos estádios subsequentes.

A L3 apresentou NNRP, aos 25 e 35 DAS e MSR aos 38 DAS, significativamente superior às demais linhagens e, AF e MSF superior a L2 aos 25 e/ou 38 DAS.

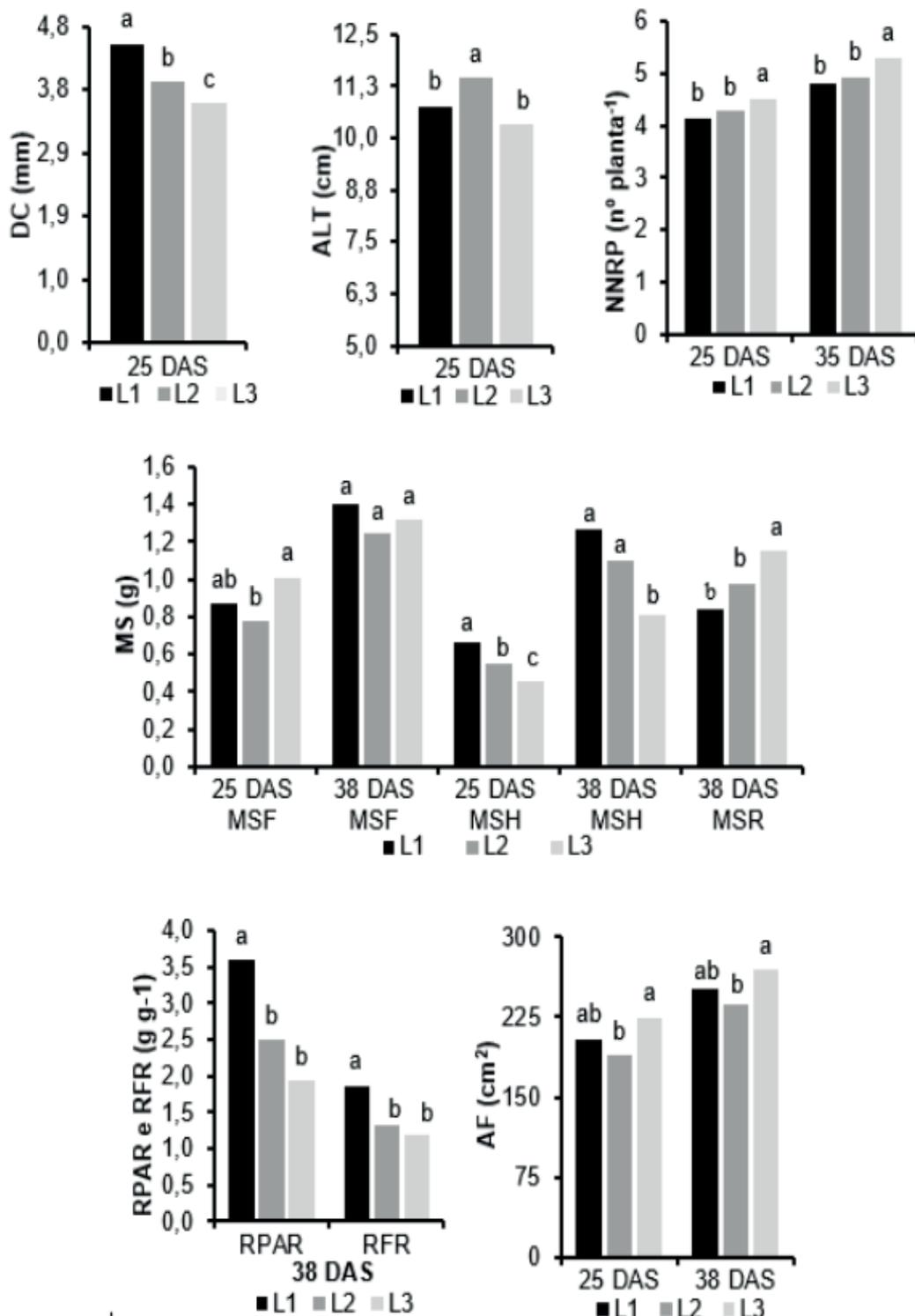


Figura 2. Médias por linhagem¹ do diâmetro do caule (DC), altura da planta (ALT), número de nós no ramo principal (NNRP), aos 25 e/ou 35 DAS, matérias secas das folhas (MSF), hastes (MSH) e raízes (MSR), relação parte aérea raiz (RRPA), relação folha raiz (RFR) e área foliar (AF), aos 25 e/ou 38 DAS. Teresina, PI, 2016.

¹L1: MNC05-828C-3-15; L2: MNC04-795F-168 e L3: MNC04-795F-159. Linhagens com a mesma letra sobrescrita, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

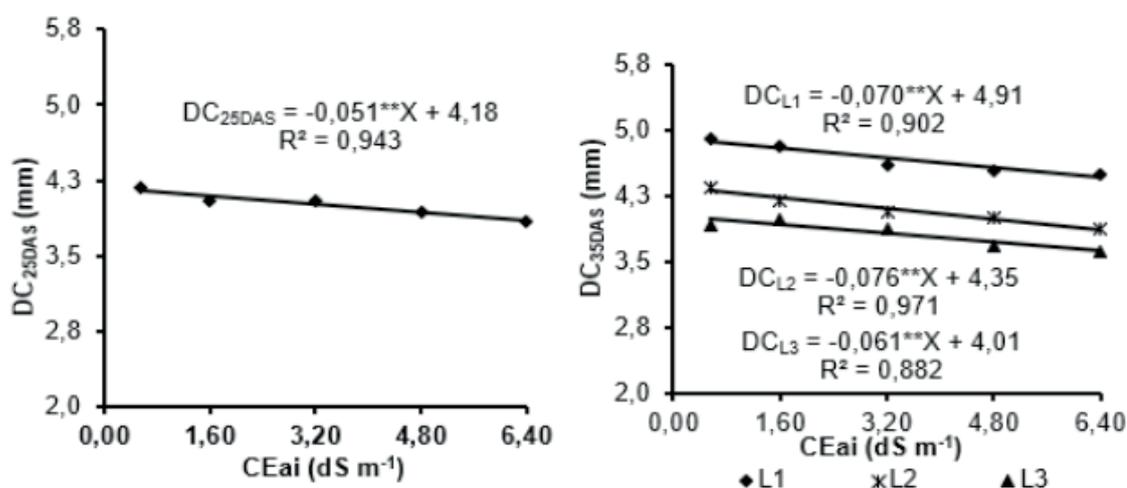
Para a RPAR e RFR a L3 foi significativamente superior L2 e L3 indicando uma maior participação relativa da parte aérea e das folhas nestas duas relações. Em condições normais de cultivo esta diferença poderá favorecer a L3 por apresentar uma maior estrutura

fotossintética.

Os aumentos nas CE_{ai} promoveram, na média das três linhagens aos 25 DAS, reduções lineares significativas de 7,9% no DC quando comparadas CE_{ai1} e CE_{ai4} . Aos 35 DAS, as reduções diferenciadas por linhagem no DC foram de 8,0% (L1), 11,4% (L2) e 7,7% (L3), demonstrando que a influência negativa dos aumentos na CE_{ai} ocorre nos dois estádios de desenvolvimento, porém, aos 35 DAS, as linhagens respondem de modo diferenciados, podendo indicar maior ou menor resistências aos efeitos negativos dos aumentos na CE_{ai} sobre o DC (Figura 3).

A ALT e o NNRP apresentaram reduções significativas lineares quando comparadas CE_{ai1} e CE_{ai4} , de 5,12 e 14,9% respectivamente, aos 25 DAS, e de 7,7 e 17,3% respectivamente, aos 35 DAS (Figura 3). Verificou-se que os efeitos negativos se intensificaram em 50,7% na ALT e 16,1% no NNRP quando comparados os 25 e 35 DAS, indicando uma tendência de efeito negativo acumulativo, podendo assim, se tornar mais drástico na fase reprodutiva.

Brito et al. (2015), trabalhando com diferentes genótipos de feijão-caupi irrigados com água salina obtiveram reduções superior a 20% para ALT, entre os genótipos irrigados com água de abastecimento e com condutividade de 4,8 dS m⁻¹. Andrade et al. (2013), trabalhando em casa de vegetação com crescimento inicial de genótipos de feijão-caupi, verificaram diminuição no DC da planta submetida a estresse salino aos 35 DAS, com reduções superiores a 21%. Dias, Blanco (2010) creditam as reduções nos parâmetros de crescimento DC, NNRP, e ALT aos efeitos indiretos causados pela dificuldade de absorção de água, toxicidade de íons específicos, interferência de íons nos processos fisiológicos, íons resultantes do acúmulo excessivo de sais advindos da água e que com o tempo se fixavam nas camadas mais superficiais do solo, em condição de baixo nível de lixiviação.



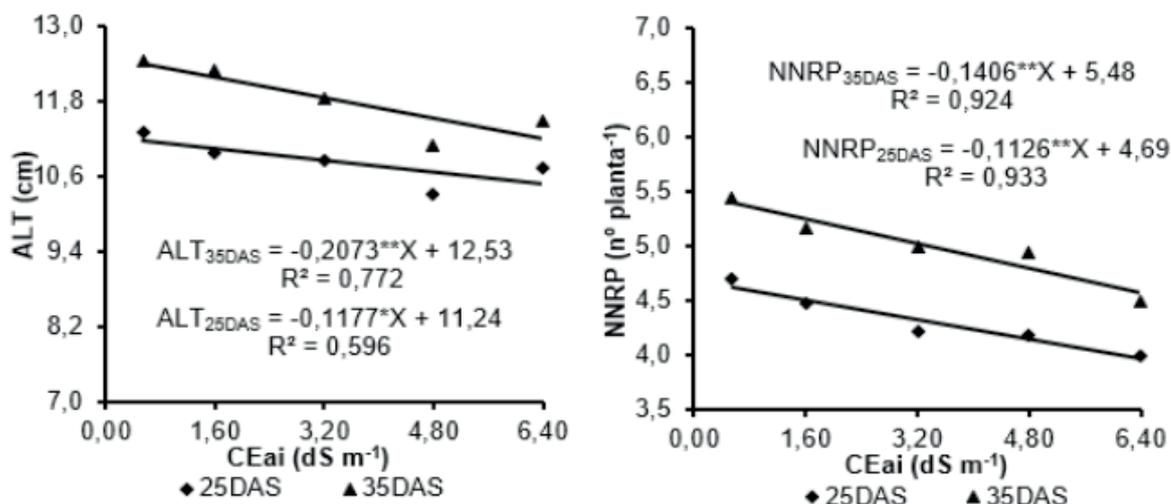
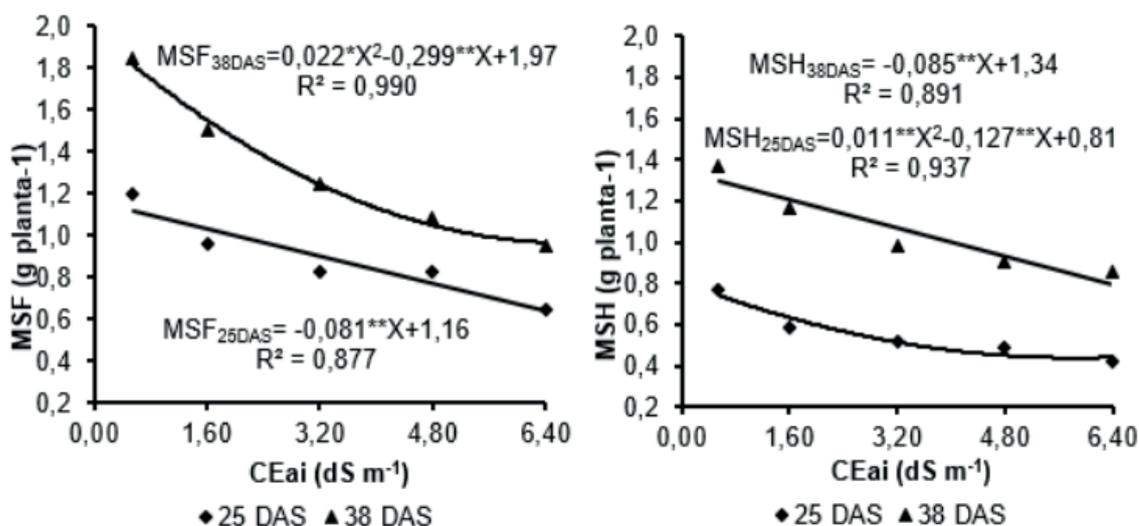


Figura 3. Diâmetro do caule (DC), altura de plantas (ALT) e número de nós no ramo principal (NNRP) aos 25 e 35 DAS, em três linhagens de feijão-caupi submetidas a cinco níveis de condutividades elétricas da água de irrigação. Teresina, PI, 2016.

As matérias secas das folhas (MSF), hastes (MSH) e raízes (MSR) apresentaram nas duas épocas (25 e 38 DAS), reduções significativas em respostas aos aumentos nas CEai (Figura 4). Comparadas as respostas para CEai1 e CEai4 aos 25 DAS, as maiores reduções foram observadas na MSR, sendo de 70,1% em L1 e L2, e de 77,6% em L3, enquanto que na MSF e MSH, as reduções médias das três linhagens foram de 45,8 e 44,2%, respectivamente. Aos 38 DAS, as reduções foram de 60,9% (MSR), 48,7% (MSF) e 37,2% (MSH). Comparando-se 25 e 38 DAS, verifica-se que houve uma diminuição na intensidade das reduções na MSR de 16,1% e na MSH de 15,8%, enquanto que na MSF houve um aumento na intensidade de redução de 6,2%.



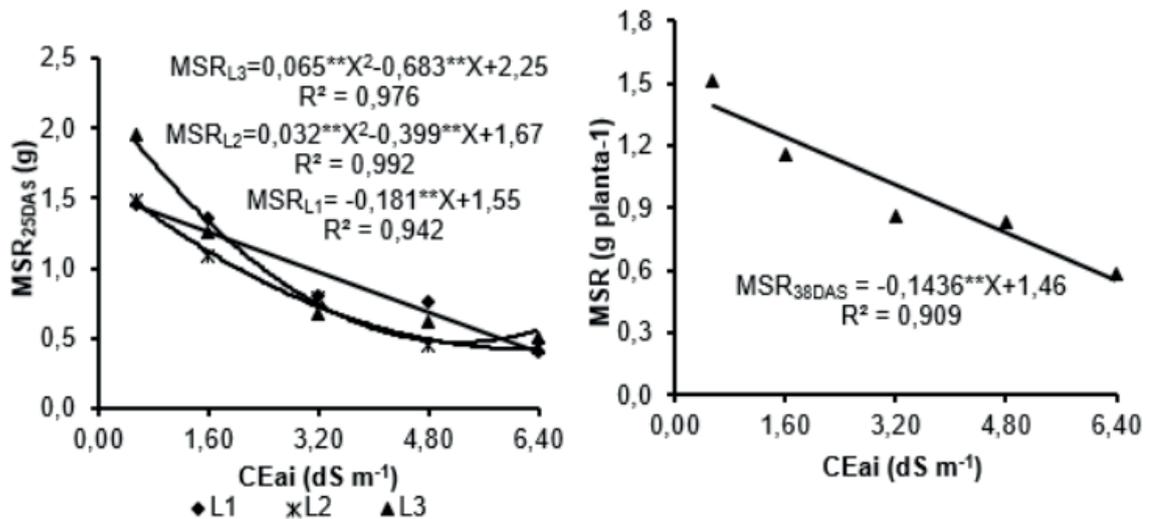


Figura 4. Matéria seca das folhas (MSF), das hastes (MSH) e das raízes (MSR), aos 25 e 38 DAS, de três linhagens de feijão-caupi submetidas a cinco níveis de condutividades elétricas da água de irrigação (CEai). Teresina, PI, 2016.

Oliveira et al. (2013), Silva et al. (2009) trabalhando com feijão-caupi submetidos a estresse salino, verificaram redução nas matérias secas das folhas, do caule, da raiz e total, quando submetidas a aumentos da CEai. Sousa et al. (2010), avaliando as respostas morfofisiológicas de algumas culturas sob estresse salino, dentre elas o feijão-caupi, encontraram reduções na MSPA (69,0%) e na MSR (79,0%), com aumentos na CEai até 8,0 dS m⁻¹. Observaram também, um maior acúmulo de Na⁺ nas raízes, evitando a toxidez do Na⁺ nos tecidos foliares e de Cl⁻ nas folhas, favorecendo um aumento na suculência das folhas.

Houve aumentos lineares significativos na RPAR (42,7%) e na RFR (31,2%) em resposta aos acréscimos na CEai de 0,55 para 6,40 dS m⁻¹ (Figura 5). Estes aumentos confirmam que os efeitos negativos na biomassa, em resposta aos acréscimos nas CE_{ai}, ocorreram mais intensamente nas raízes, que apresentaram redução média de 66,8% na MSR, enquanto na MSF e MSH, as reduções médias, considerando-se também 25 e 38 DAS, foram de 47,2% e 40,7% respectivamente.

Souza et al. (2007) avaliando feijão-caupi sob estresse salino, relatam incremento na RPAR com aumentos na CEai. Lima et al. (2007), afirmam que a relação parte aérea raiz, em resposta ao estresse salino, é muito variável nas diferentes espécies vegetais e Lutts, Kinet, Bouharmont (1996) consideram a relação parte aérea raiz um parâmetro indicativo de tolerância aos estresses abióticos.

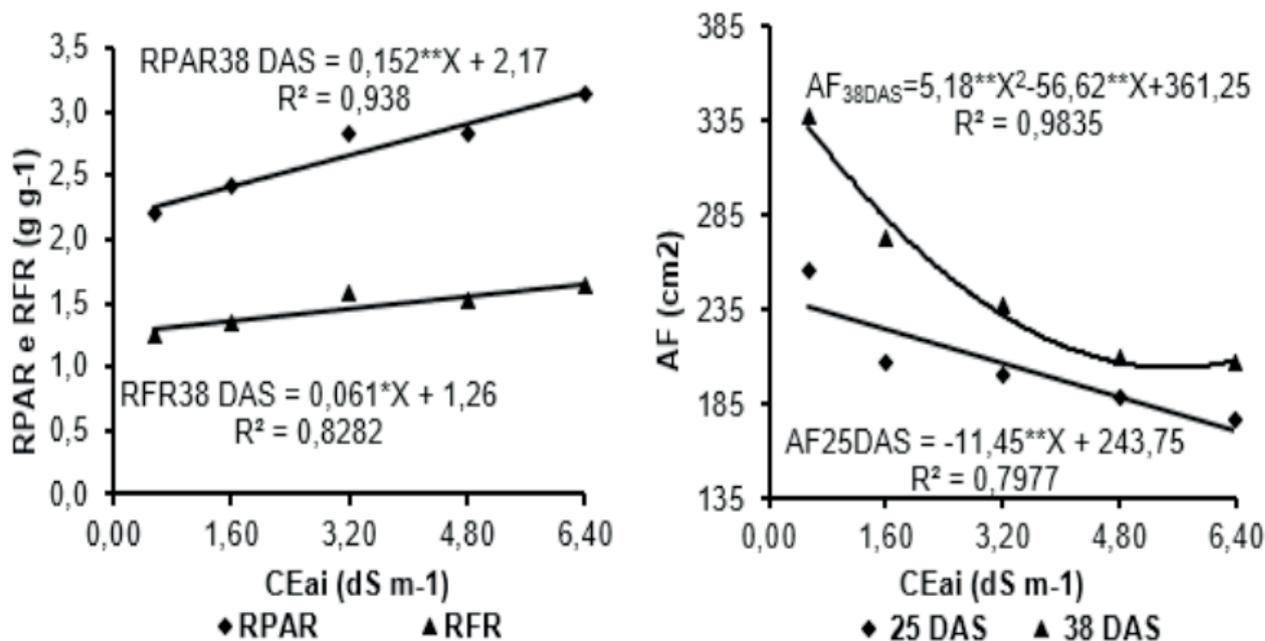


Figura 5. Relação parte aérea raiz (RPAR), relação folha raiz (RFR) e área foliar (AF) aos 25 e 38 DAS, de três linhagens de feijão-caupi submetidas a cinco níveis de condutividades elétricas da água de irrigação (CEai) . Teresina, PI, 2016.

Os aumentos na CE_{ai} promoveram decréscimos lineares na AF aos 25 DAS e quadrático aos 38 DAS. Considerando-se o intervalo entre CE_{ai1} e CE_{ai4} as reduções na AF aos 25 e 38 DAS foram de 30,9% e 38,8%, respectivamente (Figura 5). Da redução total aos 38 DAS, 76,8% ocorreu quando a CE_{ai} foi aumentada de 0,55 (CE_{ai1}) para 3,20 (CE_{ai3}) $dS\ m^{-1}$. Indicando uma intensificação dos efeitos negativos dos aumentos na CE_{ai} nos estádios mais avançados do desenvolvimento das linhagens. As significativas reduções observadas na biomassa e área foliar, aos 25 e 38 DAS, em respostas aos aumentos na CE_{ai} poderão impactar negativamente no potencial produtivo das plantas.

Xavier et al. (2014), avaliando feijão-caupi submetidos à irrigação com água salina e adubação nitrogenada observaram redução de 33,72% na AF ao nível de 4,5 $dS\ m^{-1}$ da água de irrigação. Segundo Oliveira et al. (2012); Feitosa et al. (2015) para a manutenção do potencial hídrico elevado na planta submetida ao estresse salino, ocorrem alterações morfológicas, anatômicas e reduções na área foliar

CONCLUSÕES

O aumento da salinidade da água de irrigação influenciam negativamente as características morfofisiológicas promovendo reduções significativas no diâmetro do caule, altura da planta e número de nós no ramo principal aos 25 e 35 dias após a semeadura (DAS), e reduções mais intensas na matéria seca de raízes do que da parte aérea aos 25 e 38 DAS. A cultivar BRS Imponente apresentou desempenho superior ao L2 e L3 em relação ao diâmetro do caule e matéria seca aos 25 DAS e em relação parte/aérea e folha/raiz, aos 38 DAS.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, W. S. et al. Identificação de genótipos de feijão-caupi tolerantes a salinidade avaliado por meio de método multivariado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.41, n.11, p.1884-1889, nov, 2011.
- ANDRADE, J. R. et al. Crescimento inicial de genótipos de feijão-caupi submetidos a diferentes níveis de água salina. **Agropecuária Científica no Semiárido**, Patos, PB, v. 9, n. 4, p. 38- 43, 2013.
- ASSIS JUNIOR J. O. et al. Produtividade do feijão-caupi e acúmulo de sais no solo em função da fração de lixiviação e da salinidade da água de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 27, n. 3, p.702-713, 2007.
- ASSISTAT, Versão 7.7 beta (2015). Desenvolvido por Francisco de A. S. e Silva - UFCG-Brasil. Disponível em: < <http://www.assistat.com> > Acesso em: 01/04/2015
- BEZERRA, A. A. C. et al. Comportamento morfoagronômico de feijão-caupi, cv. BRS Guariba, sob diferentes densidades de plantas. **Revista Ciência Agrárias**, Belém, v. 55, n. 3, p. 184-189, jul./set. 2012.
- BEZERRA, A. A. C. et al. Morfofisiologia e produção de feijão-caupi, cultivar BRS Novaera, em função da densidade de plantas. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 27, n. 4, p. 135 – 141, out. – dez., 2014.
- BASTOS, E. A.; ANDRADE JÚNIOR, A. S. **Boletim Agrometeorológico do ano de 2013 para o município de Teresina, PI**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, (Embrapa Meio-Norte. Documentos, 228), 39p. 2014.
- BRITO, K. Q. D. et al. Crescimento de genótipos de feijão-caupi irrigados com água salina. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, RN, v. 10, n. 5, p. 16-22, 2015.
- CALVET, A. S. F. et al. Crescimento e acumulação de solutos em feijão-caupi irrigado com águas de salinidade crescente em diferentes fases de desenvolvimento. **Irriga**, Botucatu, v. 18, n. 1, p. 148-159, 2013.
- COELHO, J. B. et al. Ponto de murcha permanente fisiológico e potencial osmótico de feijão-caupi cultivado em solos salinizados. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB, v. 18, n. 7, p. 708-713, 2014.
- DANTAS, J. P. et al. Avaliação de genótipos de caupi sob salinidade. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB, v.6, n.3, p. 425-430, 2002.
- DIAS, N. S.; BLANCO, F. F. Efeitos dos sais no solo e na planta. **Manejo da salinidade na agricultura: estudos básicos e aplicados**. Fortaleza: INCTSal, v. 1, p. 129-141, 2010.
- FEITOSA, S. O. et al. Crescimento do feijão-caupi irrigado com efluente tratado e água salina sob diferentes concentrações. **Revista Agropecuária Técnica**, Areia, PB, v. 36, n. 1, p. 146-155, 2015.
- LIMA, C. J. G. S. et al. Resposta do feijão-caupi a salinidade da água de irrigação. **Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável**, Mossoró, RN, v. 2, n. 2, p. 79–86, 2007.
- LUTTS, S.; KINET, J. M.; BOUHARMONT, J. Effects of salt stress on growth, mineral nutrition and proline accumulation in relation to osmotic adjustment in rice (*Oryza sativa* L.) cultivars differing in salinity resistance. **Plant Growth Regulation**, Holanda, v. 19, n. 3, p. 207-218, 1996.
- OLIVEIRA, F. A. et al. Desenvolvimento inicial do maxixeiro irrigado com água de diferentes salinidades. **Agropecuária Científica no Semiárido**, Patos, PB, v. 8, n. 2, p. 22-28, 2012.
- OLIVEIRA, F. A. et al. Interação entre salinidade e bioestimulante na cultura do feijão-caupi. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB, v. 17, n. 5, p. 465-471, 2013.

SILVA, F. E. O. et al. Desenvolvimento vegetativo de feijão-caupi irrigado com água salina em casa de vegetação. **Revista Caatinga**, Mossoró, RN, v.22, n. 3, p. 156-159, 2009.

SOUSA, C. H. C. et al. Respostas morfofisiológicas de plantas de sorgo, feijão-de-corda e algodão sob estresse salino. **Revista Agropecuária Técnica**, Areia, PB, v. 31, n. 2, p. 29-36, 2010.

SOUZA, R. A. et al. Crescimento e nutrição mineral de feijão-de-corda em função da salinidade e da composição iônica da água de irrigação. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, PE, v. 2, n. 1, p. 75-82, 2007.

THORNTONWAITE, C.W.; MATHER, J.R. The water balance. **Publications in Climatology**. New Jersey: Drexel Institute of Technology, 104p. 1955.

XAVIER, D. A. et al. Irrigação com água salina e adubação com nitrogênio no cultivo do feijão-caupi. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, PB, v. 9, n. 3, p. 131-136, 2014.

TECNOLOGIA PARA SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA FÍSICA DE SEMENTES DE *TURNERA SUBULATA*: UMA ESPÉCIE NATIVA COM POTENCIAL PARA PAISAGISMO EM ÁREAS DE RESTINGA

Data de submissão: 13/03/2020

Data de aceite: 10/06/2020

Anthony Côrtes Gomes

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Seropédica – Rio de Janeiro
<http://lattes.cnpq.br/3717206156324388>

Rogério Gomes Pêgo

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Seropédica – Rio de Janeiro
<http://lattes.cnpq.br/8951742492985120>

Michele Cagnin Vicente

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Seropédica – Rio de Janeiro
<http://lattes.cnpq.br/9575538835020440>

Cyndi dos Santos Ferreira

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Seropédica – Rio de Janeiro
<http://lattes.cnpq.br/9437765882164389>

Luana Teles Barroso

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Seropédica – Rio de Janeiro
<http://lattes.cnpq.br/9999175735140333>

RESUMO: Dentre as espécies amplamente distribuídas em áreas de restinga podem ser citadas a *Turnera subulata*, cujo potencial paisagístico deve-se à beleza de suas flores, no entanto pouco se conhece sobre a propagação dessa planta. Por isso, o objetivo

desse trabalho foi avaliar os métodos de superação de dormência física de *Turnera subulata* em substratos constituídos de areia ou meio de germinação in vitro. Para o ensaio de germinação de sementes, utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado com 4 tratamentos, em 4 repetições e 25 sementes por repetição. Foram testados 4 tratamentos pré-germinativos como se segue: controle – sementes não tratadas, escarificação térmica pela imersão de sementes em água a 100°C por 1 minuto; escarificação térmica de sementes imersas em água a 100°C por 3 minutos; escarificação química – sementes imersas em ácido sulfúrico concentrado por 2 minutos. Ao final do teste contabilizou-se o total de sementes germinadas. Foram avaliadas a porcentagem de germinação, o índice de velocidade de germinação e o número de dias para a germinação. Os dados foram submetidos a análise de variância a 5% e quando significativas as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os tratamentos onde as sementes de *Turnera sp.* foram imersas em água a 100°C por um minuto, apresentaram melhor resposta na germinação. Sendo os tratamentos realizados in vitro, com maior velocidade de germinação das sementes. **PALAVRAS-CHAVE:** Plantas ornamentais, propagação, mudas nativas.

TECHNOLOGY FOR BREAKING PHYSICAL DORMANCY OF *TURNERA SUBULATA* SEEDS: A NATIVE SPECIES WITH POTENTIAL FOR LANDSCAPING IN RESTINGA AREAS

ABSTRACT: Among the species widely distributed in Restinga areas, they can be mentioned in *Turnera subulata*, whose landscape potential must be the beauty of its flowers, however, little is known about the propagation of this plant. Therefore, the objective of this work was to evaluate the methods for overcoming physical dormancy of *Turnera subulata* in substrates consisting of sand or in vitro germination medium. To test the germination of seeds, use the allowed experimental design with 4 filters, in 4 repetitions and 25 seeds per repetition. Four pre-germinative treatments were tested, as follows: control - untreated seeds, thermal scarification by immersing seeds in water at 100 ° C for 1 minute; thermal scarification of seeds immersed in water at 100 ° C for 3 minutes; chemical scarification - seeds immersed in concentrated sulfuric acid for 2 minutes. At the end of the counted test, the total number of seeds germinated. The germination percentage, the germination speed index and the average germination time were evaluated. The data were analyzed with an analysis of variance of 5% and when used as media, they were compared using the Tukey test with 5% probability. The controls where the seeds of *Turnera* sp. were immersed in water at 100°C for one minute, they found a better response in germination. Running in vitro, with higher seed germination speed.

KEYWORDS: Ornamental plants, propagation, native seedlings.

1 | INTRODUÇÃO

As restingas apresentam flora bastante distinta da qual muitas espécies vegetais nativas apresentam potencial ornamental. Muitas dessas plantas apresentam importantes relações ecológicas com animais, insetos e até mesmo com microorganismos além de algumas delas terem potencial para uso na alimentação e no uso como medicinal. No entanto, devido à localização geográfica, caracteristicamente em regiões litorâneas próximas ao mar, nas últimas décadas tem aumentando consideravelmente a supressão da vegetação de restinga devido à forte especulação imobiliária; adicionalmente, outros problemas agravantes que causam forte alteração do ecossistema restinga têm sido a expansão das áreas de agropecuária e à invasão de espécies exóticas devido às alterações antrópicas (FERREIRA E SILVA, 2011).

Como forma de atenuar os efeitos antrópicos desses empreendimentos nos ecossistemas naturais, propõe-se a composição ou reconstituição paisagística com espécies nativas que tem como objetivo atenuar os impactos à flora e fauna local valorizando as principais características estéticas dessas plantas ornamentais (CHACEL, 2001). Considerando a importância do conhecimento e estudos de espécies nativas para a recuperação de áreas degradadas ou antropizadas, um novo modelo de paisagismo difundido como Ecogênese, proposto por Fernando Chacel, recomenda o uso de plantas autóctones para reestabelecer áreas total ou parcialmente degradados visando reestabelecer a flora nativa, interferindo o

mínimo possível na dinâmica do ecossistema original (CHACEL, 2017), tais ações são de fundamental importância para a conservação da fauna e flora local, e tem sido utilizado para estreitar as relações humanas com a natureza possibilitando, inclusive, a criação de parques ecológicos e de educação ambiental como, por exemplo, o Parque Restinga de Mambucaba e o Parque Educacional Professor Mello Barreto, localizados nos municípios de Parati-RJ e Rio de Janeiro-RJ, respectivamente.

Esse novo modelo de paisagismo, se enquadra como solução para a crescente expansão urbana nas zonas litorâneas, e propõe trabalhar em harmonia com os ecossistemas e fitofisionomia em meio urbano, associando paisagismo sustentável com obras de iniciativa pública ou privada.

Paisagistas de grande renome como Roberto Burle Marx, Fernando Chacel e Eduardo Barra relataram a importância ampliar os conhecimentos sobre a propagação de espécies ornamentais nativas e a popularização do seu uso. A acessibilidade desses materiais seria maior se a metodologia de germinação e enraizamento de estacas fossem otimizadas e disponibilizadas aos produtores e viveiristas nos centros de produção de mudas. Mais recentemente, alguns estudos sobre o potencial ornamental de plantas nativas têm sido realizados em muitos grupos de pesquisadores que estudaram algumas espécies ornamentais de ocorrência no Cerrado (GUARIM NETO, 2017), Pampas (STUMPF, 2009; CARRION, 2012) e Mata Atlântica (TOGNON, CUQUEL, 2016), no entanto para o ecossistema Restinga poucos trabalhos têm sido realizados. Além disso, esses estudos são, frequentemente, restritos ao potencial ornamental e poucas informações são documentadas sobre a propagação dessas espécies (GOEBEL et al., 2019).

Visto que é grande a dificuldade de acesso as mudas de espécie nativa, em especial do ecossistema de Restinga, para disponibilização ao mercado produtor, o fornecimento de conhecimento científico para a propagação poderá impulsionar o mercado de plantas nativas, conservando os recursos naturais e diversificar o mercado de horticultura ornamental (BARRA, 2014).

Dentre as diversas espécies nativas que se destacam para essa finalidade, a *Turnera subulata* é uma espécie herbácea, ereta, pouco ramificada, de 30-50 cm de altura, com florescimento vistoso (LORENZI, 2015). As características que proporcionam potencial ornamental a essa espécie são os coloridos de suas flores e o volume que formam ao serem observados em campo (CAVALCANTE et al., 2017).



Figura 1. Aspecto geral das flores de *Turnera Subulata* em área de ocorrência natural.

Devido à grande adaptabilidade da túrnera ao ambiente de restinga, algumas tentativas de uso dessa planta para composição paisagística tem sido observados em projetos como os do arquiteto Eduardo Barra, em disposições em maciços, responsável por conferir volume e contraste de coloração entre os verdes das folhas e branco das pétalas das flores, como observado nas disposições e maciços dessas plantas nos jardins da Vila Residencial de Mambucaba na cidade de Paraty-RJ (BARRA, 2014).

Além do potencial ornamental, a túrnera possui grande valor ecológico como mencionado por Schlindwein e Medeiros (2005), onde as flores atraem insetos de inúmeras espécies, principalmente abelhas. Isso mostra a importância das suas flores como fonte de néctar e pólen para as abelhas, como suas flores estão presentes ao longo de todo o ano, elas são fontes confiáveis de alimentos para esses insetos. Outros estudos têm relatado a importância desse gênero na interação com formigas que contribuem com a germinação de sementes em áreas de ocorrência natural (CRUZ, 2016). A *T. subulata* também apresenta valor medicinal, como demonstrado por Araújo e Lemos (2015), no estudo etnobotânico de plantas medicinais em comunidades do Piauí, é uma das espécies que mais apresentou usos terapêuticos, tais para: infecção, inflamação em geral, coceira e furúnculo. Segundo Chai (2012), o extrato de suas folhas é uma fonte rica em compostos fenólicos com atividade antioxidante.

Apesar da grande diversidade da túrnera, pouco se sabe sobre a produção de mudas e raros são os viveiros que produzem essas plantas para comercialização, além disso, alguns estudos apontam a dificuldade de se obter mudas a partir da germinação de sementes. Há relatos de que o gênero *turnera* apresenta dormência física sendo a propagação por

sementes uma grande limitação para a obtenção de mudas. A dormência física é normalmente decorrente da presença de um tegumento duro que limita a absorção de água, retardando ou impedindo a germinação das sementes. Acarez-Melendez et al., (1994) relataram que as sementes de turnera não germinam em condições de laboratório e ainda recomendaram o uso da micropropagação como uma estratégia para obtenção de mudas, no entanto a produção de plantas micropropagadas forma satisfatória requer o uso de reguladores de crescimento, o que pode onerar substancialmente o valor final das mudas.

Quando se estuda plantas nativas é comum encontrar plantas que apresentam dormência, caracterizada pela limitação da germinação de sementes. Existem vários tipos de dormência que podem ser conferidas por fatores físicos, fisiológicos ou morfológicos ou a combinação entre esses. A dormência física é conferida pela presença de um tegumento duro das sementes que impede a absorção de água e conseqüentemente a germinação de sementes. Para promover a germinação é necessário utilizar algum método que cause uma ruptura dessa camada dura do tegumento tornando-o impermeável a água. Os métodos de superação de dormência física podem ser realizados pelo uso da escarificação física, química ou térmica, pelo uso de diferentes técnicas variáveis de espécie para espécie (BRASIL, 2009).

Uma forte aliada às técnicas para superação de dormência é a micropropagação que consiste, entre outras técnicas, em germinar sementes ou cultivar tecidos vegetais em condição *in vitro*, em meio de cultura suplementado com nutrientes e vitaminas, livre de patógenos e em condições controladas. A cultura de tecidos vegetais possibilita a produção de plantas com boa qualidade fitossanitária, obter grandes quantidades de mudas em um pequeno espaço e em tempo reduzido (CALDAS, 1998). A germinação *in vitro* tem sido utilizada para germinar sementes de espécies nativas com baixas porcentagens de germinação o que tem possibilitado o maior sucesso na obtenção de mudas (PÊGO et al., 2015, REIS et al., 2012).

Na literatura há indícios de que as sementes de turnera apresentam dormência física que limitam a germinação (CRUZ, 2016). Por isso, o objetivo desse trabalho foi avaliar os métodos de superação de dormência física de *T. subulata* em substratos constituídos de areia ou meio de germinação *in vitro*.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

As sementes de *T. subulata* foram coletadas de plantas cultivadas na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Em oportunidade ao beneficiamento das sementes, que teve como objetivo a retirada dos resquícios de frutos secos por fricção manual, em seguida determinou-se peso para mil sementes de acordo com as Regras para Análise de sementes (BRASIL, 2009).

Para o ensaio de germinação de sementes utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado com 4 tratamentos, em 4 repetições e 25 sementes por repetição. Foram testados 4 tratamentos pré-germinativos como se segue: controle – sementes não

tratadas; escarificação térmica pela imersão de sementes em água a 100°C por 1 minuto; escarificação térmica de sementes imersas em água a 100°C por 3 minutos; escarificação química – sementes imersas em ácido sulfúrico concentrado por 2 minutos.

Após cada tratamento as sementes foram germinadas em dois tipos de condições. A germinação sobre areia, conforme as regras para análise de sementes (BRASIL, 2009) e in vitro, cujo meio de germinação foi constituído de apenas água solidificada com Agar 6% 8% e o pH ajustado para 5,8 antes da autoclavagem. Os meios foram esterilizados em autoclave por 20 minutos a 120°C. (PÊGO, 2015).

Para o teste de germinação em areia, utilizou-se areia lavada e esterilizada em autoclave por 20 minutos a 120°C. A determinação da umidade de substrato foi determinada de acordo com a metodologia das Regras para análise de sementes (BRASIL, 2009). Para a germinação in vitro, após cada tratamento pré-germinativo, foi feita a desinfestação das sementes, lavando-as em água corrente, seguida de imersão em álcool 70% por 2 minutos e posteriormente as sementes foram imersas por 15 minutos em hipoclorito (2,5% de cloro ativo) com 1 gota de teew (solução 3:1:4). Após cada etapa de esterilização, procedeu-se a tríplice lavagem em água destilada. As sementes foram semeadas em capela de fluxo laminar, em fracos de cultivo contendo 20 mL de meio de cultivo.

Em ambos os testes a semeadura foi realizada sobre areia ou sobre o meio de cultivo e mantidas em sala de crescimento de cultura de tecidos com temperatura média de 28, 9°C, umidade relativa de 28,2, fotoperíodo de 16 horas e luminosidade de 5000 lmx por 21 dias.

Diariamente foi contabilizado o número de plantas germinadas, onde após 21 dias, observou-se a estabilização da germinação. Ao final do teste contabilizou-se o total de sementes germinadas. Foram avaliadas a porcentagem de germinação final, o índice de velocidade de germinação e tempo médio de germinação. O índice de velocidade de germinação foi determinado através da fórmula de Maguire (1962): $IVG = G1/N1 + G2/N2 + \dots + Gn/Nn$ onde: G1, G2, Gn = número de plântulas germinadas na primeira, segunda, até a última contagem e N1, N2, Nn = número de semanas desde a primeira, segunda, até a última contagem, A Velocidade de germinação (VG) foi obtida conforme proposto por EDMOND & DRAPALA (1958), utilizando-se a fórmula $VG = [(N1 G1) + (N2 G2) + \dots + (Nn Gn)] / (G1 + G2 + \dots + Gn)$, em que: V.G = velocidade de germinação (dias); G = número de sementes germinadas observadas em cada contagem e N = número de dias da semeadura a cada contagem.

Os dados foram submetidos a análise de variância a 5% e quando significativas as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade utilizando o software estatístico Sisvar 4.3 (FERREIRA, 2011).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para os valores analisado na porcentagem de germinação, observou-se que não houve germinação de sementes no tratamento controle, tanto em areia quanto *in vitro*. No entanto, nos demais tratamentos pré-germinativos houve acréscimos nos valores de germinação, evidenciando que as sementes de *T. subulata* possuem dormência física.

A maior porcentagem de germinação entre os tratamentos foi observada quando as sementes foram submetidas à imersão em água a 100 °C por um e três minutos, no entanto houve diferença significativa para o tratamento em água por um minuto, onde obteve-se maiores valores de germinação no meio *in vitro* comparado ao método tradicional de germinação em areia. O tratamento de germinação em ácido sulfúrico por dois minutos obteve um incremento na germinação de 10%, porém não havendo diferença significativa em relação aos meios utilizados, areia e *in vitro* (figura 2).

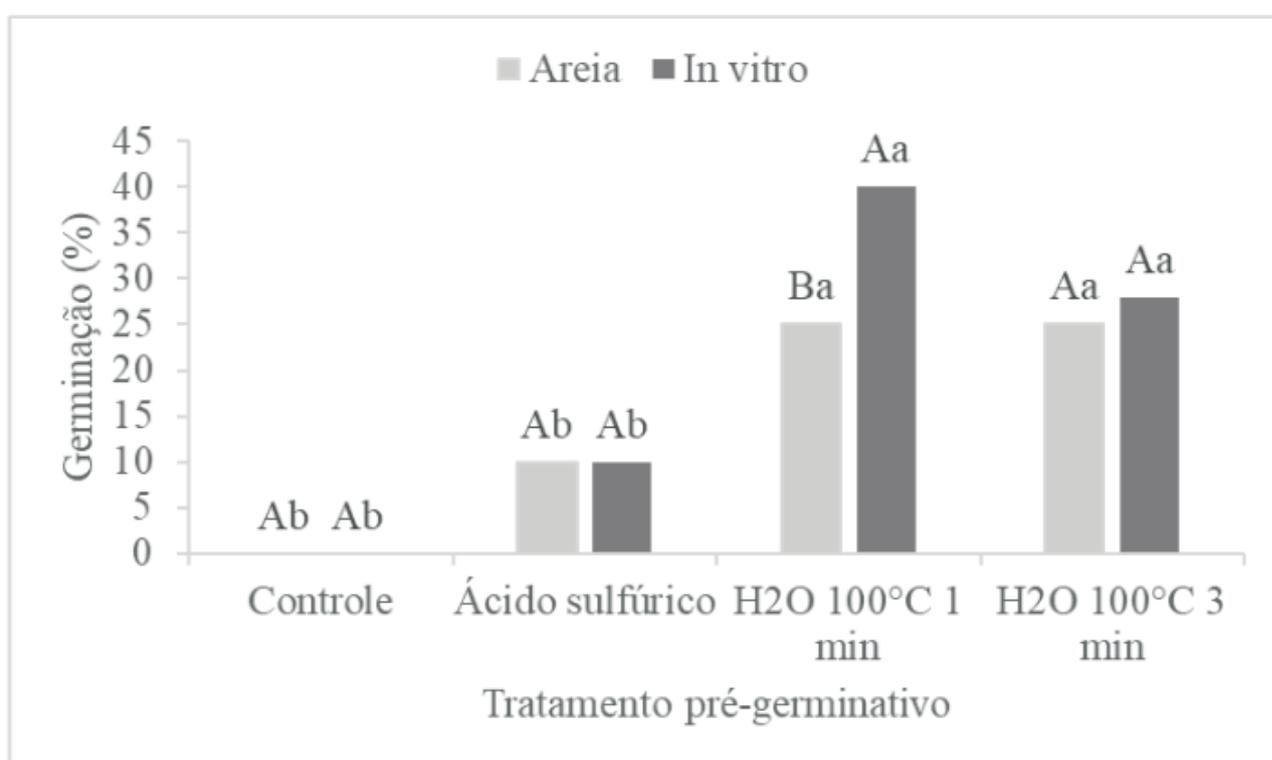


Figura 2. Porcentagem de germinação de sementes de Turnera em areia por método tradicional e *in vitro* submetidas a diferentes tratamentos pré-germinativos. As mesmas letras maiúsculas para substratos de germinação e minúsculas para os tratamentos pré-germinativos não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O maior índice de velocidade de germinação (IVG) foi observado no tratamento onde as sementes foram imersas em água a 100°C por um minuto e semeadas *in vitro* (figura 3), sendo maior que o mesmo tratamento em areia e o tratamento onde as sementes foram imersas em água a 100°C por três minutos *in vitro* e em areia.

O tratamento em água a 100°C por três minutos *in vitro*, foi o segundo maior valor de índice de velocidade de germinação obtido, tendo diferença significativa em relação ao mesmo tratamento semeado em areia. O tratamento ácido sulfúrico *in vitro* e controle *in vitro*,

obtiveram valores inferiores diferindo significativamente dos tratamentos de água a 100°C por um minuto *in vitro* e água a 100°C por três minutos *in vitro* (figura 3).

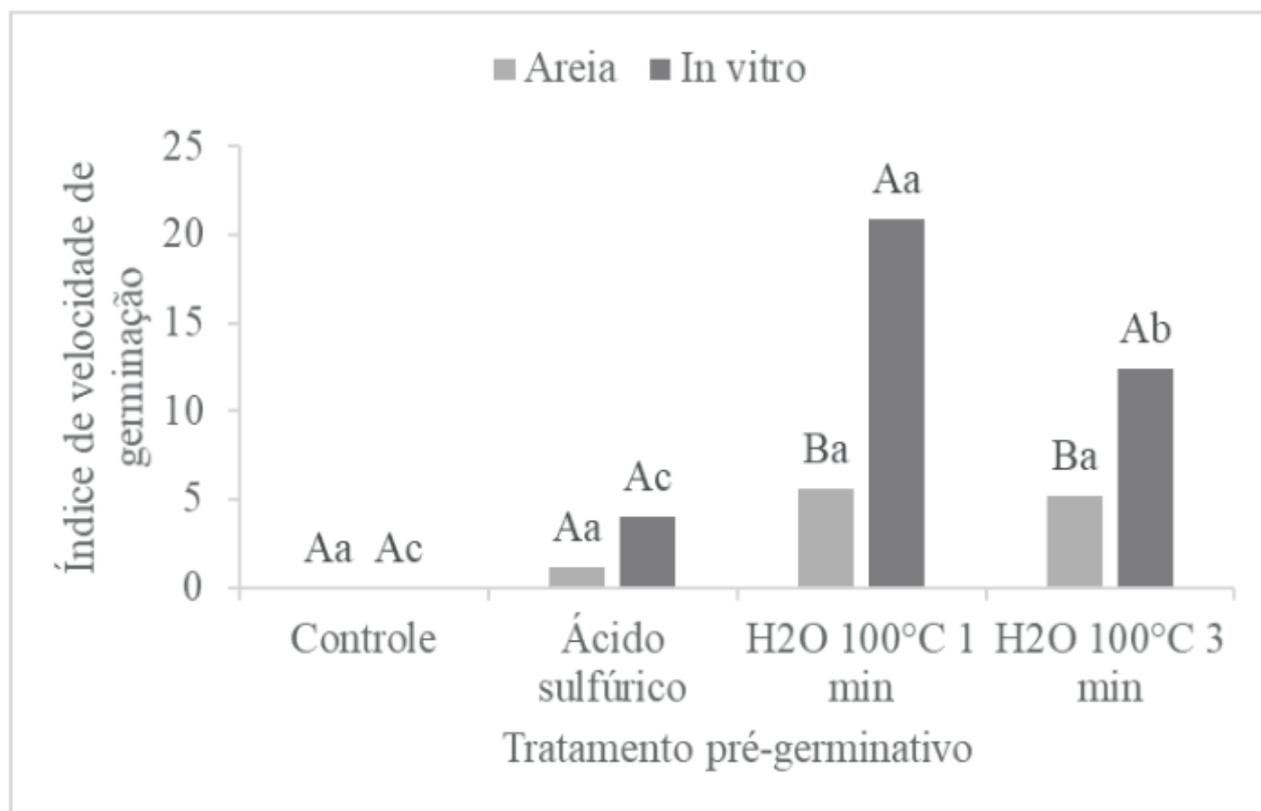


Figura 3. Índice de velocidade de germinação de sementes de *Turnera subulata* em areia por método tradicional e *in vitro* submetidas a diferentes tratamentos pré-germinativos. As mesmas letras maiúsculas para substratos de germinação e minúsculas para os tratamentos pré-germinativos não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para o número de dias para germinação, os tratamentos *in vitro* utilizando ácido sulfúrico, água a 100°C por um minuto e água a 100°C por três minutos, não diferiram significativamente entre si. Ambos os três tratamentos *in vitro*, diferiram significativamente dos tratamentos onde as sementes foram semeadas em areia, tendo os tratamentos *in vitro* necessidade de menos dias para o início da germinação.

Já para os tratamentos semeados em areia, o tratamento de água a 100°C por um minuto e água a 100°C por três minutos não tiveram diferença significativa entre si, sendo superiores ao tratamento em ácido sulfúrico. Sendo assim, esses tratamentos (H2O 100°C – 1 minuto e H2O 100°C - 3 minutos) necessitaram de menos dias para o início da germinação comparado ao ácido sulfúrico (figura 4).

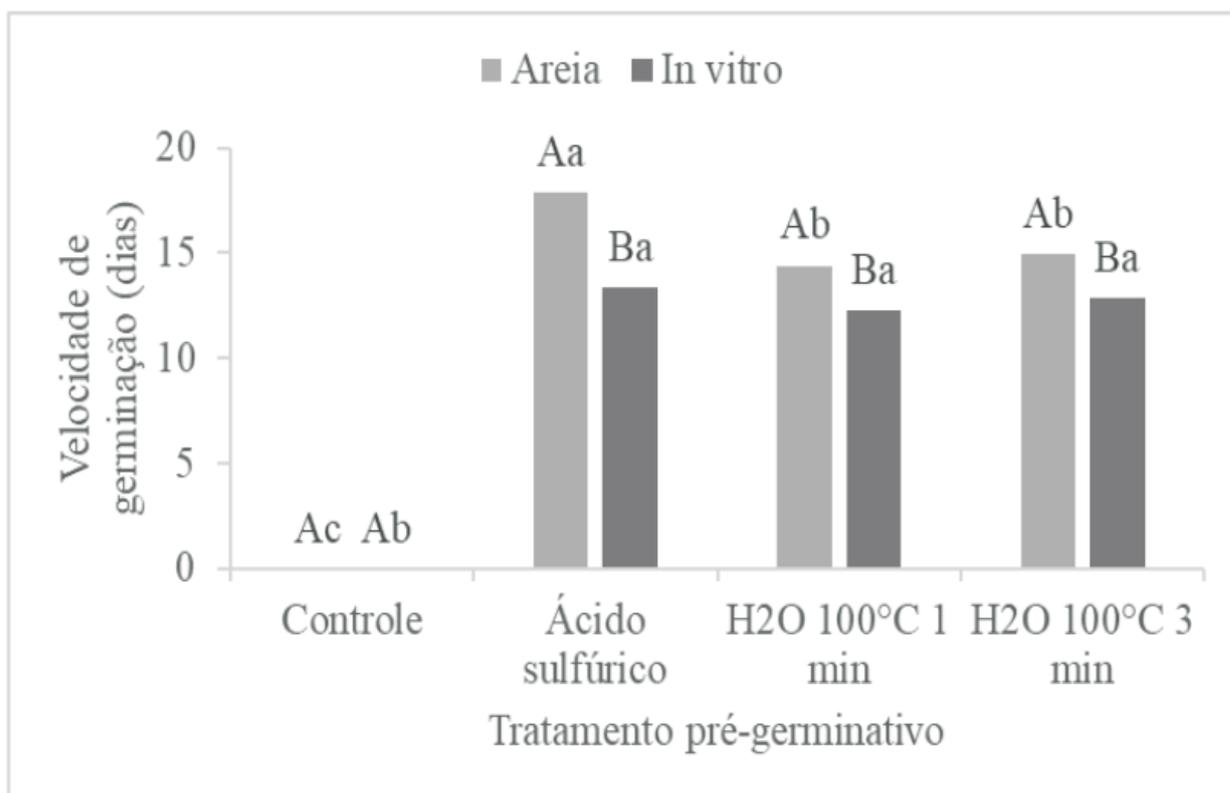


Figura 4. Número de dias para germinação de sementes de *Turnera subulata* em areia por método tradicional e *in vitro* submetidas a diferentes tratamentos pré-germinativos. As mesmas letras maiúsculas para substratos de germinação e minúsculas para os tratamentos pré germinativos não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4 | CONCLUSÃO

Os tratamentos onde as sementes de *T. subulata* foram imersas em água a 100°C por um minuto, apresentaram melhor resposta na germinação. Sendo os tratamentos realizados *in vitro*, com maior velocidade de germinação das sementes.

REFERÊNCIAS

ACAREZ-MELANDEZ, L.; REAL-COSIO, S.; BASHAN, Y. **Domestication of micropropagated plants of the spice damiana (*Turnera diffusa*)**. Plant Cell Reports, v. 13, n. 1, p. 679-682, 1994.

ARAÚJO, J. L.; LEMOS, J. R. **Estudo etnobotânico sobre plantas medicinais na comunidade de Curral Velho, Luís Correia, Piauí, Brasil**. Biotemas, Florianópolis, v. 28, n. 2, p. 125-136, 2015.

BARRA, EDUARDO, **Parque Restinga de Mambucaba**. 2014. Disponível em: <http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/projetos/14.162/5207>. Acessado em 15 de outubro de 2019.

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

CALDAS, L. S.; HARIDASAN, P.; FERREIRA, M. E. Meios nutritivos. In: TORRES, A. C.; CALDAS, L. S.; BUSO, J. A. **Cultura de tecidos e transformação genética de plantas**. Brasília: EMBRAPA-SPI/EMBRAPA-CNPQ, 1998. v. 1, p. 87-132.

- CARRION, A.; BRACK, P. **Eudicotiledôneas ornamentais dos campos do bioma Pampa no Rio Grande do Sul**. Revista Brasileira de Horticultura Ornamental, v. 18, n. 1, p. 24-37, 2012.
- CAVALCANTE, M. Z. B.; DULTRA, D. F. S.; SILVA, H. L. C.; COTTING, J. C.; SILVA, S. D. P.; FILHO, J. A. S. **Potencial ornamental de espécies do Bioma Caatinga**. Comunicata Scientiae, Bom Jesus, v. 8, n. 1, p. 43-58, 2017.
- CHACEL, F. M.; **Fernando Chacel: tributo**. 1 ed. Editora Ana Boreli. Rio de Janeiro. 2017. 304p.
- CHACEL, F. M.; **Paisagismo e ecogênese**. 1 ed. Editora Fraiha. Rio de Janeiro. 2001.143p.
- CHAI TT, WONG FC. **Whole-plant profiling of total phenolic and flavonoid contents, antioxidant capacity and nitric oxide scavenging capacity of Turnera subulata**. Journal of Medicinal Plants Research, v.6, n. , p. 1730-1735, 2012.
- CRUZ, N. G. **Formigas associadas a Turnera subulata (Turneraceae): custos e/ou benefícios para planta hospedeira?** Dissertação (Ecologia e Conservação) - Universidade Federal de Sergipe, p. 59. 2016.
- FERREIRA, D. F. **Sisvar: a computer statistical analysis system**. Ciência e Agrotecnologia, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- FERREIRA, P. F.; SILVA, A. G. **A história da degradação da cobertura vegetal da região costeira do estado do Espírito Santo, sudeste do Brasil**. Natureza on line, v. 9, n. 1, p. 10-18, 2011.
- GOEBEL, G.; SILVEIRA, D.; DECHOUM, M. S.; CASTELLANI, T. T. **Guia sobre plantas nativas ornamentais de restinga**. 1ª edição, Florianópolis, 2019. 31 p.
- GUARIM NETO, G.; MORAIS, R. G. **Plantas medicinais com potencial ornamental: um estudo no cerrado de Mato Grosso**. Revista Brasileira de Horticultura Ornamental, v. 9, n. 1, p. 89-97, 2017.
- LORENZI, H.; SOUZA, H. M. **Plantas ornamentais no Brasil: arbustivas herbáceas e trepadeiras**. 2ªed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2015. 1.120 p.
- MAGUIRE, J.D. Speeds of germination-aid selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, p. 176-177, 1962.
- PEGO, R. G.; PAIVA, P. D. O.; PAIVA, R. **In vitro seed germination and seedlings development of Syngonanthus elegans and Syngonanthus eleganthulus**. Acta Horticulure, v. 1, p. 249-254, 2015.
- REIS, M. V., PEGO, R. G.; PAIVA, P. D. O.; ARTIOLI-COELHO, F. A.; PAIVA, R. **Germinação in vitro e desenvolvimento pós-seminal de plântulas de Pilosocereus aurisetus (Werderm.) Byles & G.D. Rowley (Cactaceae)**. Revista Ceres, v. 59, n. 6, p. 739-744, 2012.
- SCHLINDWEIN, C., MEDEIROS, P. C. R. **Pollination in Turnera subulata (Turneraceae): unilateral reproductive dependence of the narrowly oligolectic bee Protomeliturga turnerae (Hymenoptera, Andrenidae)**. Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants, v. 201.3, p. 178-188, 2006.
- STUMPF, E. T.; ROMANO, C. M.; BARBIERI, R. L.; HEIDEN, G.; FICHER, S. Z.; CORREA, L. B. **Características ornamentais de plantas do Bioma Pampa**. Revista Brasileira de Horticultura Ornamental, v. 15, n. 1, p. 49-62, 2009.
- TOGNON, G. B.; CUQUEL, F. L. **Potencial ornamental de Baccharis milleflora e Baccharis tridentata como folhagem de corte**. Ciência Rural, Santa Maria, v. 46, n. 1, p. 70-75, 2016.

ANÁLISE OPERACIONAL DA DERRUBADA DE ÁRVORES COM HARVESTER EM CORTE RASO DE POVOAMENTOS DE *Pinus taeda* L.

Data de submissão: 02/03/2020

Data de aceite: 10/06/2020

Luís Henrique Ferrari

Universidade do Estado de Santa Catarina
Lages – SC
<http://lattes.cnpq.br/6576194945496667>

Jean Alberto Sampietro

Universidade do Estado de Santa Catarina
Lages – SC
<http://lattes.cnpq.br/2015018876517184>

Vinicius Schappo Hillesheim

Universidade do Estado de Santa Catarina
Lages – SC
<http://lattes.cnpq.br/2395851810850694>

Erasmu Luis Tonett

Universidade do Estado de Santa Catarina
Lages – SC
<http://lattes.cnpq.br/2318932928166592>

Franciny Lieny Souza

Universidade do Estado de Santa Catarina
Lages – SC
<http://lattes.cnpq.br/2966541361544341>

Helen Michels Dacoregio

Universidade do Estado de Santa Catarina
Lages – SC
<http://lattes.cnpq.br/2137258836984842>

Daiane Alves de Vargas

Universidade do Estado de Santa Catarina
Lages – SC
<http://lattes.cnpq.br/2684729789069229>

Marcelo Bonazza

Universidade Federal de Santa Catarina
Curitibanos – SC
<http://lattes.cnpq.br/5029572794045838>

Natali de Oliveira Pitz

Universidade Federal de Santa Catarina
Curitibanos – SC
<http://lattes.cnpq.br/9031275521422461>

RESUMO: O presente estudo teve como objetivo analisar tecnicamente o desempenho de tratores florestais *harvester* na atividade de derrubada de árvores de povoamentos de *Pinus taeda* L. em regime de corte raso aos 32 anos. A análise consistiu em utilizar a metodologia de estudo de tempos e movimentos para avaliar os tempos consumidos em cada fase da operação e as causas de interrupções de operacionais, além de determinar os índices de eficiência operacional, disponibilidade mecânica e técnica e a produtividade em função de diferentes classes de declividade. Os resultados indicaram que as interrupções consumiram a maior proporção do ciclo operacional, ocorrendo, principalmente, em função da necessidade de paradas para manutenção corretiva e preventiva. O elemento “busca, limpeza e derrubada” despendeu maior tempo relativamente em relação aos outros elementos do ciclo efetivo, sendo isso em função do cabeçote não ser apropriado para as características do povoamento.A

eficiência operacional foi baixa (44,5%), sendo também a disponibilidade mecânica e grau de utilização (66,2 e 67,1%, respectivamente), o que conseqüentemente resultou numa produtividade efetiva média de 59,34 m³cc/he. Além disso, constatou-se que houve tendência de diminuição da produtividade com o aumento da declividade, demonstrando ser um fator importante em estudos e análises visando a otimização e planejamento operacional.

PALAVRAS-CHAVE: Colheita de madeira, estudo de tempos, produtividade, corte florestal.

OPERATIONAL ANALYSIS CLEAR-CUT WITH HARVESTER IN THE STAND OF *Pinus taeda* L.

ABSTRACT: This study aimed to analyze technical performance of a forestry harvester-machine logging in a stand of *Pinus taeda* L. in clear-cut system of 32-years-old forest. The study was carried out measuring times and movements of a machine in each step, and the causes of its interruption times. The operating efficiency ratio was determined due mechanical and technical availability, and productivity in different slope degrees. Interruption times represented the largest proportion of an operation cycle, and they happened, mainly, due the need to stop to maintenance of machines. The step “searching, cleaning and felling” represented more time than other steps of an effective cycle, it is explained by the machine head was not proper for the studied stand. The operational efficiency was low (44.5%), because the low mechanical availability and the low degree of utilization (66.2% and 67.1%), resulting in 59.34 m³cc/h of productivity. In addition, productivity decreased in higher gradients, showed be the key factor in studies and analysis which look for optimizing and operational management.

KEYWORDS: Timber harvest, study times, productivity, forest felling.

1 | INTRODUÇÃO

A mecanização das atividades é sem dúvida um dos fatores de grande importância no resultado final de um empreendimento e, se utilizada de maneira adequada, propicia o aumento da produtividade na realização dos trabalhos e, por sua vez melhoria na qualidade do produto. Além disso, a mecanização também agrega valores às condições de trabalho, ao substituir a força humana e animal em atividades que envolvam riscos ou perigos ao bem estar (BURLA, 2008).

Nesse mesmo cenário, a evolução da mecanização de operações de colheita de madeira também foi motivada pela necessidade de melhoria das condições de trabalho, redução da mão-de-obra, aumento da competitividade com o incremento de novas alternativas de produção (SEIXAS, 2010). Entretanto, a intensificação da mecanização também trouxe a necessidade de processos contínuos de avaliação da produtividade operacional e dos custos, devido à colheita representar um percentual elevado na produção florestal (SIMÕES, 2008).

Ainda, é importante destacar que a produtividade de uma máquina de colheita de madeira irá depender de diversos fatores dos quais se destacam: extensão da área de

trabalho; aspectos climáticos; capacidade de suporte do terreno; relevo; características das árvores; características da floresta e do sistema de colheita; capacitação do operador, dentre outros fatores (SEIXAS 1998; MALINOVSKI et al., 2002).

Portanto, a realização de estudos que visem a conhecer a capacidade produtiva e as possíveis variáveis que interferem na produtividade de máquinas e equipamentos da colheita florestal tornou-se uma preocupação crescente das empresas florestais, visando ao desenvolvimento de técnicas que melhorem o desempenho e eficiência operacional, maximizando a produtividade e reduzindo os custos de produção (SILVA et al., 2003).

Visando contribuir para o suprimento dessa necessidade, o presente estudo objetivou analisar tecnicamente o desempenho de tratores florestais *harvester* na atividade de derrubada de árvores em povoamentos de *Pinus taeda* L. em regime de corte raso.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Caracterização da área de estudo, do sistema de colheita e equipamento

O estudo foi realizado nas áreas de uma empresa florestal, em Capão Alto, Região Serrana do Estado de Santa Catarina. A região é classificada segundo Köppen como clima Cfb, temperado constantemente úmido, com verão, sem estação seca. A temperatura média anual varia de 13,8 a 15,8 °C. A precipitação pluviométrica total anual pode variar de 1.360 a 1.600 mm e a umidade relativa do ar varia de 80 a 83%, sendo nas áreas estudadas o relevo plano à ondulado.

Os plantios florestais eram compostos por *Pinus taeda* L. com 32 anos de idade, densidade em média de 357 árvores por hectare, com uma altura média de 30,6 m, diâmetro à altura do peito médio de 45,2 cm e volume médio por árvore de 2,46 m³.

A colheita do povoamento florestal era em regime de corte raso, utilizando o sistema de colheita de árvores inteiras (*full tree*), sendo avaliado um trator florestal *harvester* composto por máquina base de esteiras da marca *Caterpillar*, modelo 320D FM acoplado a um cabeçote da marca *Log Max*, modelo 7000 XT, o qual realizava, primeiramente, a limpeza da área próxima das árvores, procedendo com a busca e derrubada destas e, quando necessário, retirava “a saia” ou excesso de madeira da base das árvores visando facilitar, posteriormente, o processamento da madeira.

2.2 Análise operacional

A análise operacional foi realizada por meio de estudo de tempos e movimentos, sendo os dados coletados utilizando o método de cronometragem de tempo contínuo, com uso de um cronômetro digital centesimal e formulários específicos para registro dos dados.

Para o estudo, a operação foi subdividida nas seguintes fases ou elementos do ciclo: deslocamento entre árvores (DV); busca, limpeza e derrubada (BLD); empilhamento e retirada de “saia” (ERS); e interrupções (INT).

O horizonte de amostragem foi determinado conforme metodologia proposta por Barnes (1977), sendo, primeiramente, realizado um estudo piloto e, então, calculado o número mínimo de observações do ciclo, de forma a proporcionar um erro de amostragem máximo de 10% à 95% de probabilidade de confiança.

A partir dos dados coletados a campo, além dos tempos consumidos em cada fase da operação e as interrupções com suas respectivas causas, também foi calculada a disponibilidade mecânica, grau de utilização, eficiência operacional e a produtividade da máquina considerando, ainda, diferentes classes de declividade ($0 \leq 2^\circ$; $2 \leq 4^\circ$; $4 \leq 6^\circ$; $6 \leq 8^\circ$; $8 \leq 10^\circ$; $10 \leq 12^\circ$; e $> 12^\circ$).

Na análise estatística dos dados, foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, sendo realizada análise de variância para os tempos dos elementos do ciclo operacional e produtividade considerando como tratamentos as diferentes classes de declividade. Após análise de variância, havendo significância procedeu-se ao teste de médias por Tukey a 5% de significância.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Elementos do ciclo operacional

A distribuição percentual do ciclo operacional do trator florestal *harvester* na operação de derrubada de árvores é demonstrada na figura 1, onde se verifica que o elemento que mais despendeu tempo na operação foram as interrupções (55%), seguido de busca, limpeza e derrubada (BLD) com 22%, empilhamento e retirada de “saia” (ERS) com 15%, e, por fim, deslocamento entre árvores (DV) com 8%.

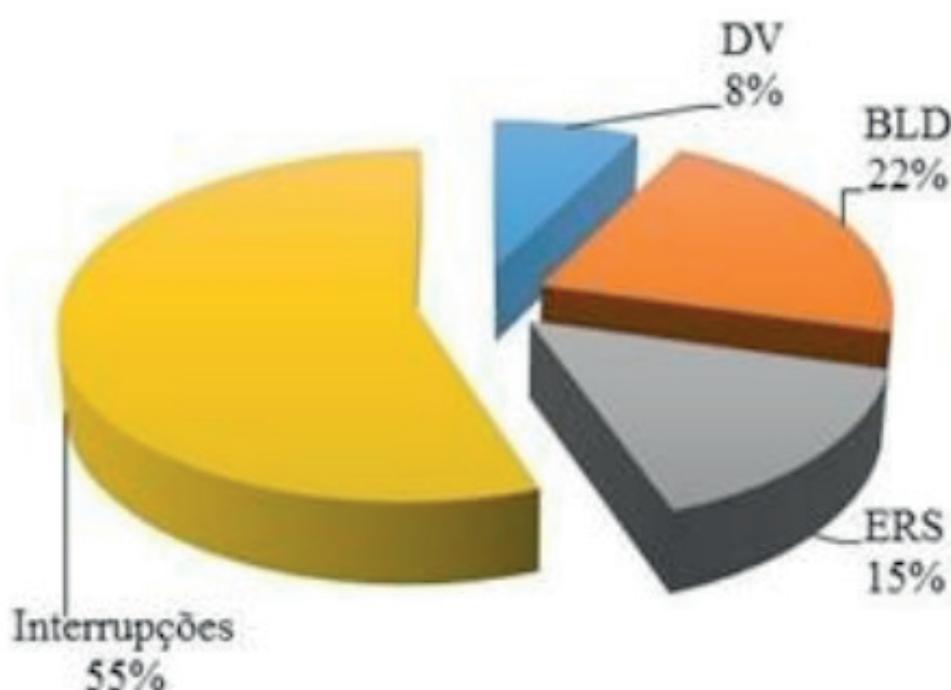


Figura 1. Distribuição percentual dos tempos totais do trator florestal *harvester* na operação de derrubada e semiprocessamento de árvores. DV: deslocamento entre árvores; BLD: busca, limpeza e derrubada; ERS: empilhamento e retirada de “saia”.

Figure 1. Percentage distribution of total times the skidder harvester in the logging operation and semi-processamento trees. DV: displacement between trees; BLD: search, cleaning and overthrow; ERS: stacking and removal of "skirt".

Dentre os tempos relativos em interrupções (Figura 2), foram as pausas para manutenção corretiva que mais comprometeram o tempo da operação, acarretando assim em comprometimento da produtividade da máquina e representando 45% das interrupções. As causas das frequentes de manutenções corretivas ocorreram devido à necessidade de troca de correntes, sabres e outras peças, sendo que, muitas vezes, a falta dessas no caminhão-oficina ocasionava a necessidade de deslocamento da equipe de manutenção para buscar a peça requerida na oficina localizada na sede, enquanto a operação com o maquinário se encontrava ociosa. No entanto, é importante destacar que a troca de correntes e sabres, embora tenham ocorrido com frequência e despendendo tempo, são necessárias para o bom funcionamento do conjunto de corte da máquina e desempenho na operação, podendo o mesmo ser relacionado ao tempo em manutenções preventivas (16%).

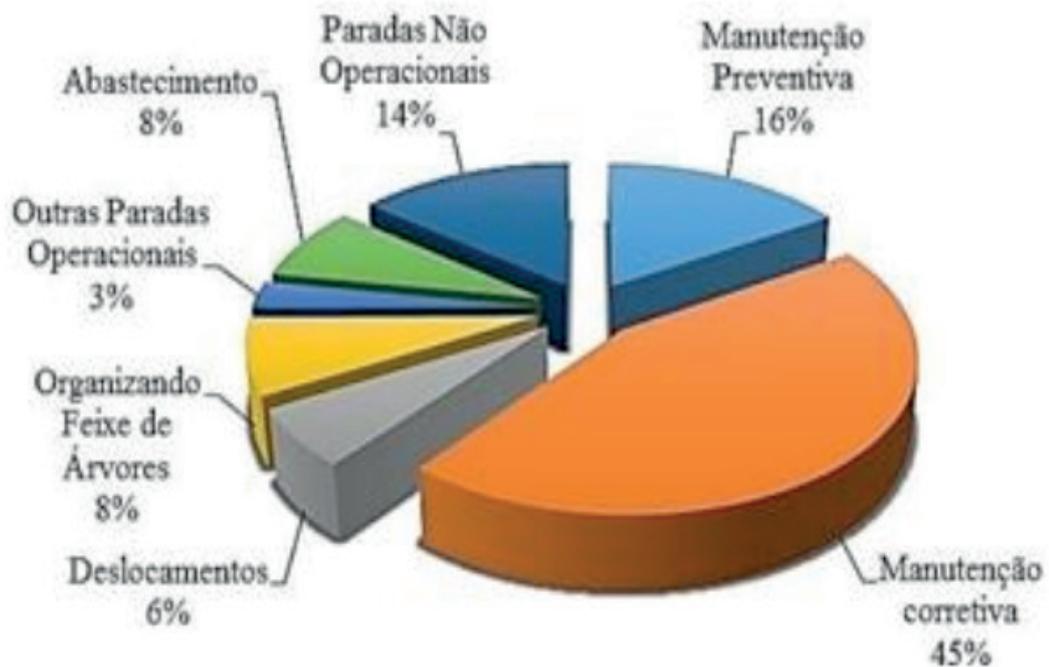


Figura 2. Distribuição percentual dos tempos das interrupções do harvester.

Figure 2. Distribution of percentage times the total forestry tractor harvester.

As paradas não operacionais corresponderam à 14% do tempo total de interrupções, tendo ocorrido em função de necessidades pessoais dos operadores, como também por paradas para conversas e outras pausas e atividades não relacionadas ao trabalho, podendo estes tempos serem reduzidos visando à melhoria da eficiência operacional da operação.

Já o tempo consumido com outras paradas operacionais (3%) e organizando feixe de árvores (8%), se tratavam de atividades auxiliares à operação as quais visavam otimizar a etapa seguinte de extração da madeira, porém, comprometendo o desempenho da presente etapa.

Na figura 3, é possível observar a distribuição dos tempos efetivos das operações desconsiderando as interrupções. Observa-se que a atividade de BLD (busca, limpeza e derrubada) ocupou 49% do tempo total efetivo, seguido de 34% de ERS (empilhamento e retirada de “saia”) e completando o ciclo com 17% de DV (deslocamento entre árvores).

O maior dispêndio de tempo no elemento BLD se deve ao fato do cabeçote utilizado na operação ter a necessidade, muitas vezes, de realizar mais de um corte para efetuar a derrubada das árvores, portanto, acarretando em maior dispêndio de tempo conforme o tamanho da árvore. Isto sugere que o tamanho do cabeçote utilizado na operação não é adequado para porte das árvores do povoamento.

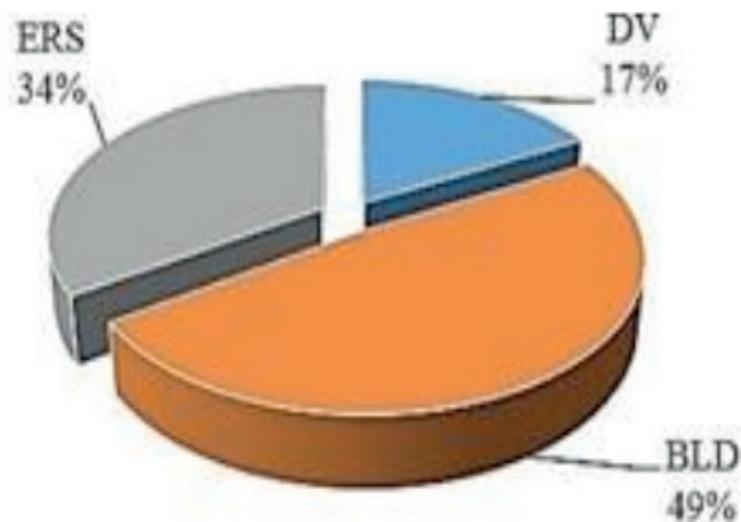


Figura 3. Distribuição percentual dos tempos efetivos do *harvester*. DV: deslocamento entre árvores; BLD: busca, limpeza, e derrubada; ERS: empilhamento e retirada de “saia”.

Figure 3. Percentage distribution of effective harvester times. DV: displacement between trees; BLD: search, cleaning, and overthrow; ERS: stacking and removal of “skirt”.

Em geral, embora não tenham ocorrido diferenças significativas entre os tempos dos elementos com a declividade, percebe-se que a condição de declividade tendeu a influenciar, principalmente, o tempo do elemento de BLD, sendo que quanto maior foi a declividade, maior foi o tempo despendido com este elemento (Figura 4).

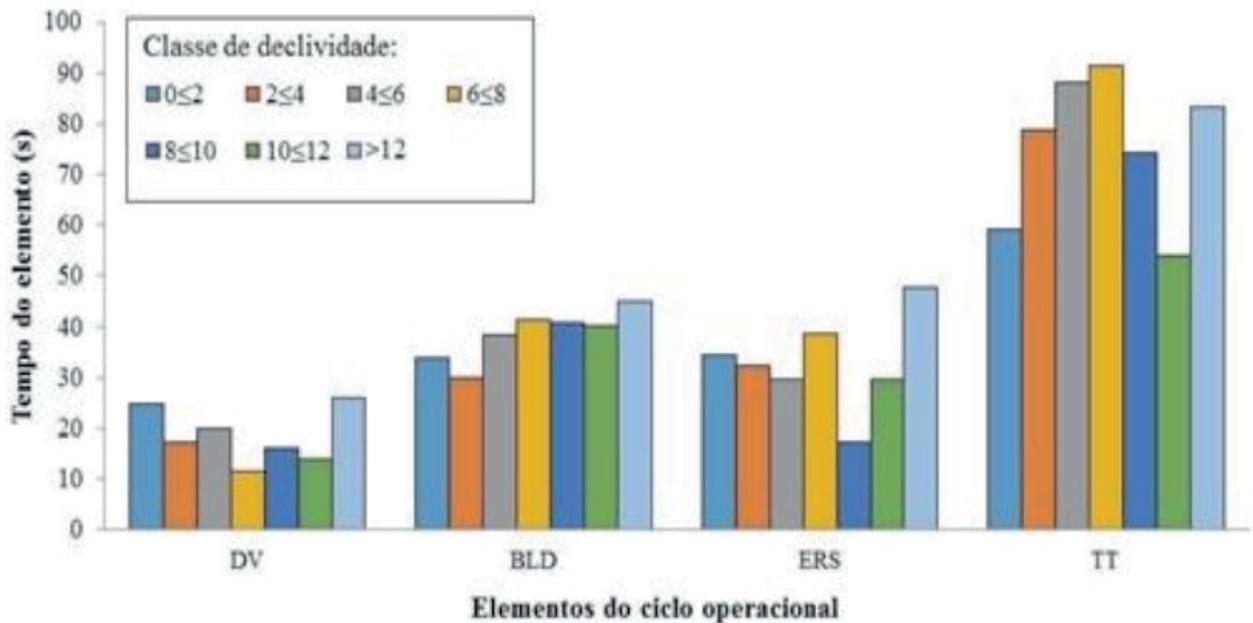


Figura 4. Tempos efetivos médios consumidos pelo *harvester* em cada elemento do ciclo nas determinadas classes de distância de declividade; DV: deslocamento entre árvores; BLD: busca, limpeza, e derrubada; ERS: empilhamento, e retirada de saia; TT: tempo total do ciclo.

Figure 4. Average effective time taken by the harvester on each element of the cycle in certain classes away slope; DV: displacement between trees; BLD: search, cleaning, and overthrow; ERS: stacking, and exit withdrawal; TT: total cycle time.

Os elementos DV e ERS, embora tenham ocorrido variações, não foram influenciados pela condição de declividade. Já para o tempo total do ciclo (TT), houve tendência de aumento do tempo dos 0 até 8° de declividade, porém, acima desta declividade houve descontinuidade da tendência.

3.2 Eficiência operacional, disponibilidade mecânica e grau de utilização

A eficiência operacional do *harvester* foi de 44,5%, portanto, pode ser considerado um valor baixo, uma vez que, conforme Machado (1989), a eficiência operacional de máquinas, tanto paracorte, como para extração florestal, não deve ser inferior a 70%.

Uma baixa eficiência operacional compromete diretamente a produtividade da operação e demonstra a necessidade de medidas para visando a redução de tempos improdutivos, tais como, melhoria no planejamento operacional, para redução de tempos de deslocamentos da máquina e outras paradas não operacionais; e melhoria na eficiência da manutenção mecânica associado à intensificação das verificações diárias e abastecimento durante as trocas, ao final ou no início do turno. Além disso, é importante salientar que a eficiência operacional pode variar conforme o nível de treinamento recebido pelo operador, da experiência na função, da melhor adaptação da máquina ao operador e, principalmente, da quantidade de perda ou impedimento de trabalho através de paradas (CANTO, 2003).

A disponibilidade mecânica encontrada na operação foi de 66,2 %, decorrente da grande porcentagem de manutenção corretiva e preventiva, como a reposição de peças, troca de correntes e sabres que foram atividades com bastante frequência, decorrendo diretamente

neste valor que pode ser considerado baixo e, dessa forma, comprometendo a eficiência, como discutido anteriormente.

O aumento da disponibilidade mecânica, pode ser corrigido reduzindo o número de falhas ocorridas, aumentar a rapidez de correção, melhorar os procedimentos de trabalho e logística e, também da interdependência desses fatores (FONTES; MACHADO, 2002).

Por fim, o grau de utilização ou disponibilidade técnica foi de 67,1 %, sendo também resultante da alta frequência de paradas da máquina.

3.3 Capacidade produtiva e produtividade efetiva na operação

A capacidade produtiva ou produtividade nominal média da máquina na situação avaliada foi de 133,35 m³cc/h. Entretanto, a produtividade efetiva média da operação, a qual considera a eficiência operacional, foi de 59,34 m³cc/h.

Em relação à condição de declividade, a produtividade efetiva tendeu a diminuir conforme esta aumentou (Figura 5), sendo menor conforme foi maior a classe de declividade, exceto na classe de 8 a 10°, havendo diferenças estatísticas, embora o tempo do ciclo não tenha variado significativamente em função da declividade.

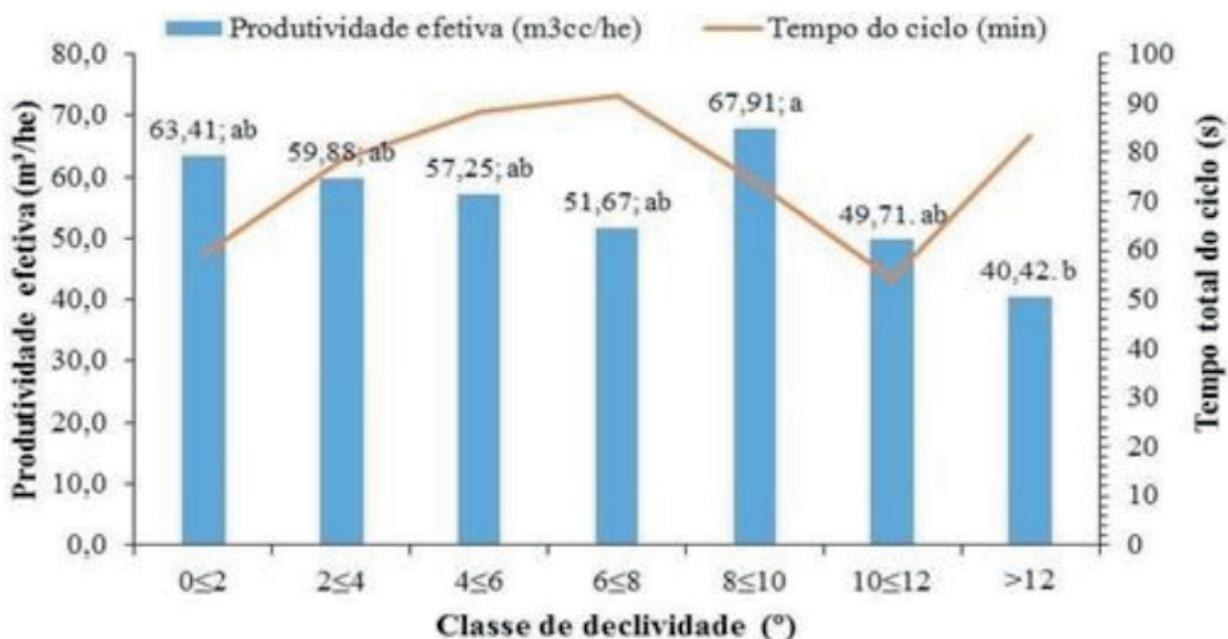


Figura 5. Produtividade efetiva e tempo do ciclo operacional do harvester nas diferentes classes de declividade. Barras verticais com médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância

Figure 5. Effective productivity and time harvester operating cycle in different slope classes. Vertical bars with means followed by the same letter do not differ by Tukey test at 5% significance

4 | CONCLUSÃO

De acordo com a análise e discussão dos resultados, as principais conclusões do presente trabalho foram:

- As interrupções foram responsáveis por grande parte do tempo total ciclo operacional da máquina, demonstrando a necessidade de planejamento eficiente das atividades, bem como do estabelecimento de medidas visando à otimização do ciclo operacional;
- A elevada porcentagem do elemento do ciclo busca, limpeza e derrubada se dá pelo cabeçote não ser apropriado para as características do povoamento;
- A baixa eficiência e disponibilidade da máquina teve influência pela falta de manutenção corretiva e preventiva, o que comprometeu a produtividade da máquina na operação;
- Houve tendência de diminuição da produtividade com o aumento da declividade, demonstrando ser um fator importante a ser considerado em estudos e análises visando a otimização e planejamento operacional.

REFERÊNCIAS

- BARNES, R.M. **Estudos de movimentos e de tempos - projeto e medida do trabalho**. Tradução da 6ª ed. Americana. São Paulo, 1977.
- BURLA, E. R. **Avaliação técnica e econômica do harvester na colheita e processamento de madeira em diferentes condições de declividade e produtividade florestal**. UFV. 70f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). UFV, Viçosa, 2008.
- CANTO, J.L. **Avaliação de desempenho operacional de Harvester e Forwarder na colheita de *Pinus taeda***. 2003. 54f. Relatório de Estágio (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2003.
- FONTES, J. M.; MACHADO, C. C. Manutenção mecânica. In: MACHADO, C. C. (Ed.). **Colheita florestal**. Viçosa: UFV, 2002. p. 243-291.
- MACHADO, C.C. **Exploração florestal, 6**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, Imprensa Universitária, 1989. 34 p.
- MALINOVSKI, J. R.; CAMARGO, C. M. S.; MALINOVSKI, R. A. Sistemas. In: MACHADO, C. C. (Ed.). **Colheita florestal**. Viçosa, MG: UFV, Imprensa Universitária, 2002, p. 145-167.
- SEIXAS, F. **As inovações da colheita de madeira**. Revista Opiniões. jun.- ago. p.41, 2010.
- SEIXAS, F. **Mecanização e exploração florestal**. Piracicaba, SP: LCF/ESALQ/USP, 1998. 130 p. (Apostila de Colheita Florestal).
- SILVA, C. B.; SANT'ANNA, C. M.; MINETTE, L. J. Avaliação ergonômica do “feller-buncher” utilizado na colheita de *Eucalyptus spp.* **Cerne**, Lavras, v. 9, n. 1, p. 109-118, 2003.
- SIMÕES, D. **Avaliação econômica de dois sistemas de colheita mecanizada de eucalipto**. 2008. 105 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônomicas. UNESP. Botucatu, 2008.

DIAGNÓSTICO MOLECULAR QUALITATIVO POR PCR PARA DETECÇÃO DE *Leishmania* sp. EM CÃES

Data de submissão: 05/03/2020

Data de aceite: 10/06/2020

Mariana Bibries Carvalho Silva

Universidade de Sorocaba, Graduanda em
Medicina Veterinária
Sorocaba – São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/6031925338220840>

Natália Bilesky José

Universidade de Sorocaba, Pós-graduação em
Ciências Farmacêuticas, Labiton.
Sorocaba – São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/3706661482909113>

Andrea Cristina Higa Nakaghi

Universidade de Sorocaba, Graduação em
Medicina Veterinária
Sorocaba – São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/5481790882198464>

Renata de Lima

Universidade de Sorocaba, Pós-graduação em
Ciências Farmacêuticas, Pós -graduação em
Processos Tecnológicos e Ambientais, Labiton.
Sorocaba – São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/9121907190104646>

RESUMO: INTRODUÇÃO: A Leishmaniose é uma doença de caráter zoonótico causada por um protozoário intracelular e transmitida à mamíferos por um vetor invertebrado. O aumento da incidência desta enfermidade é vinculado a fatores como a dificuldade em eliminar

reservatórios, diversidade epidemiológica das regiões afetadas, altos custos financeiros para sustentação de ações de controle e alta capacidade de adaptação do vetor. Por este motivo, vem sendo necessário maiores estudos e pesquisas relacionados a esta doença. Em busca de um diagnóstico seguro e rápido, técnicas moleculares como a PCR vêm sendo estudadas já que os exames diagnósticos mais utilizados, entre eles a sorologia, comumente apresentam resultados falsos positivos devido sua alta sensibilidade. **OBJETIVOS:** Utilizar a técnica de PCR para detectar *Leishmania* sp. em amostras de mucosa ocular e linfonodo de cães participantes do inquérito sorológico das cidades de Sorocaba e Salto de Pirapora. **MÉTODOS:** Foram coletados aspirados de linfonodos reativos e fricção de um SWAB estéril na mucosa ocular, passando por extração de DNA seguido por análise em PCR, com seu produto corrido em eletroforese utilizando gel de agarose para a visualização dos resultados. **RESULTADOS:** Das 109 amostras conjuntivais analisadas, 22 apresentaram resultados positivos. Esta ocorrência se dá devido ao grande fluxo sanguíneo local que propicia a permanência da *Leishmania* dentro de macrófagos. Em relação as amostras de linfonodo, estas não apresentaram nenhum resultado positivo, mesmo sabendo-se que o protozoário possui tropismo por tecido linfóide.

A PCR como método diagnóstico é válida e pode ser associada a outros testes, assim como pode ser utilizada em pesquisas de campo de larga escala, visto que o teste proposto utiliza amostras de fácil e rápida coleta, além de não invasiva. Este teste também se mostra importante ao permitir o diagnóstico precoce de animais assintomáticos ou imunossuprimidos.

PALAVRAS-CHAVE: *Leishmania sp.* PCR. Cães.

QUALITATIVE MOLECULAR DIAGNOSIS USING PCR TO DETECT VISCERAL LEISHMANIA IN DOGS

ABSTRACT: INTRODUCTION: Leishmaniasis is a zoonotic disease caused by an intracellular protozoan and transmitted to mammals by an invertebrate vector. The increase in the incidence of this disease is linked to factors such as difficulty in eliminating reservoirs, epidemiological diversity in affected regions, high financial costs to support control actions and high capacity to adapt the vector. For this reason, further studies and research related to this disease have been necessary. In search of a safe and fast diagnosis, molecular techniques such as PCR have been studied since the most used diagnostic exams, including serology, false results are commonly found that affect their high sensitivity. **OBJECTIVES:** To use PCR technique to detect *Leishmania sp.* in samples of ocular mucosa and lymph node from dogs participating in the serological study in the cities of Sorocaba and Salto de Pirapora. **METHODS:** Reactive lymph node was aspirated, and the ocular mucosa was collected by rubbing a sterile SWAB, undergoing DNA extraction after PCR analysis, with its product corrected in electrophoresis using agarose gel to answer the results. **RESULTS:** Of the 109 samples analyzed, 22 obtained positive results. This occurrence is due to the large local blood flow that allows *Leishmania* to remain within macrophages. Regarding the lymph node samples, these did not present any positive results, even though they know that the protozoan has tropism by lymphoid tissue. A PCR as a diagnostic method is valid and can be associated with other tests, as well as it can be used in large-scale field research, since it is a test used using easy and fast collection applications, in addition to being non-invasive. This test also shows the importance of allowing the early diagnosis of asymptomatic or immunosuppressed animals.

KEYWORDS: *Leishmania sp.* PCR. Dogs.

1 | INTRODUÇÃO

A Leishmaniose canina é um problema atual, sendo necessário novas pesquisas sobre sua investigação e diagnóstico. A utilização de técnicas moleculares vem sendo estudada nos últimos anos na tentativa de se obter um diagnóstico mais seguro e rápido. Devido à falha de detecção de alguns métodos existentes, a utilização da técnica de PCR pode trazer uma contribuição na detecção mais precisa em inquéritos a serem realizados.

2 | REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A Leishmaniose visceral (LV) é considerada uma das principais zoonoses potencialmente fatais distribuídas nas Américas (BANETH, et al., 2008), inicialmente caracterizada por ser uma doença de áreas rurais, e que nos últimos anos vem se alastrando por áreas urbanas em vários estados no Brasil (GUIMARÃES E SILVA, 2017). Tem sido considerada uma doença reemergente por possuir fatores epidemiológicos que auxiliam para o aumento da sua ocorrência, por exemplo, a urbanização constante, o convívio íntimo entre cães e o homem, a migração, desmatamento e ocupação de matas residuais, e no hospedeiro, as doenças imunossupressoras são os principais fatores de risco (ORYAN e AKBARI, 2016, ABRANTES et al., 2018).

Dados estatísticos mostram a ocorrência da doença em humanos em 73 municípios, com 505 casos e 40 óbitos do ano de 2014 a 2017 (Superintendência de Controle de Endemias – SUCEN). Dados epidemiológicos mostram a expansão geográfica da LV em cães nos vários estados brasileiros, que vem sendo atribuída a fatores como dificuldades em eliminar reservatórios, diversidade epidemiológica das regiões afetadas, altos custos financeiros para sustentação de ações de controle e alta capacidade de adaptação do vetor ao peridomicílio (OLIVEIRA et al., 2008).

A enfermidade é causada pelo protozoário intracelular, que inicialmente era denominado *Leishmania chagasi*, mas que foi reclassificado como *Leishmania infantum* com base na sua origem nas cepas do Velho Mundo (KUHLS et al., 2011). O ciclo deste parasita envolve hospedeiros mamíferos susceptíveis e um vetor. Este apresenta sua forma promastigota em desenvolvimento no interior do aparelho digestivo dos vetores e amastigota no sistema monocítico fagocitário dos hospedeiros (AWASTHI, 2004). A transmissão da *L. infantum* de cães domésticos pela picada de insetos foi mostrada por volta dos anos 30 e estudos posteriores mostram a alta prevalência de infecção e alta morbidade nos cães e sua importante participação como reservatório deste parasita (QUINNELL e COURTENAY, 2009).

No cão a Leishmaniose é uma doença sistêmica e pode acometer qualquer órgão, sistema ou fluídos orgânicos. Sinais dermatológicos são os mais comumente observados e podem estar acompanhados de outros sinais clínicos e de anormalidades clinicopatológicas (KASZAK et al., 2015), esta pode se apresentar de diversas formas, desde enfermidade subclínica ou manifestada apenas como uma doença auto-limitante; e em outros casos, como doença severa e até levado o animal ao óbito. A presença ou ausência de manifestações clínicas estão diretamente relacionadas ao tipo de resposta imune desenvolvida pelo hospedeiro. O complexo quadro clínico e laboratorial da Leishmaniose Visceral Canina motivou o formação de um sistema de 4 estágios da enfermidade, muito utilizado para decisão da terapia e na determinação do prognóstico. O animal é considerado no estágio I se apresentar linfadenomegalia ou dermatite papular que sugerem leishmaniose e níveis baixos de anticorpos, já o animal que apresentar além desses sinais, lesões dermatológicas mais acentuadas, sinais inespecíficos como anorexia, perda de peso, febre e epistaxe, e

ainda discretas alterações hematológicas, pode estar no estágio II. Os estágios III e IV são estágios nos quais o animal apresenta sinais clínicos de lesões imuno-mediadas, como vasculite, uveíte, glomerulonefrite, além de alterações laboratoriais importantes, mostrando acometimento renal, e são diferenciados pela intensidade dos sinais e das alterações clinicopatológicas (SOLANO-GALLEGO et al, 2017).

As opções de diagnósticos laboratoriais da Leishmaniose nos cães incluem testes de detecção direta através da citologia, imunohistoquímica (FARIA e ANDRADE, 2012) e cultura da *Leishmania infantum*, xenodiagnóstico, testes moleculares como PCR; e de detecção indireta através de testes sorológicos (SRIVASTAVA et al., 2011; SINGH and SUNDAR, 2015; SOLANO-GALLEGO, et al., 2017). O teste sorológico por ELISA é o mais utilizado, em geral apresenta boa sensibilidade, porém alguns estudos mostraram que podem ocorrer reações cruzadas não sendo tão preciso como o esperado, muitas vezes não detectando casos subclínicos ou existindo casos de falso-negativos devido à supressão imunológica dos pacientes (CRUZ et al., 2006).

Desta forma nos últimos anos a técnica de PCR vem sendo cogitada como uma possível forma de diagnóstico, podendo ser realizada a análise molecular, podendo esta ser realizada com diferentes tecidos, como sangue, pele, medula óssea e linfonodos (MONDAL et al., 2010). Diferentes técnicas de PCR já foram utilizadas para amplificação do DNA de espécies do gênero *Leishmania*, e para tais reações sangue total, aspirados de linfonodo e de medula óssea (KHATUN et al., 2017), swab conjuntival (OLIVEIRA et al. 2015) e swab oral (ASCHAR et al., 2016) já foram utilizadas e mostraram-se viáveis para o diagnóstico da infecção nos cães. É um método de escolha para análises de amostras com pequena quantidade de parasitas como sangue e células conjuntivais (OLIVEIRA et al., 2015). Em áreas endêmicas, a interpretação dos resultados dos testes sorológicos para Leishmaniose é dificultada pela alta soroprevalência dos animais sub-clínicos, e muitos veterinários recorrem a PCR para a confirmação do diagnóstico (FRANCINO et al., 2006).

Minicirculos de DNA contidos no cinetoplasto (kDNA) da *Leishmania* tem sido utilizado como alvo da maioria dos testes moleculares desenvolvidos para detecção de indivíduos do gênero, apesar da descrição de outras regiões já testadas como *Internal Transcribed Spacer-1* (ITS-1), 18SrRNA e glicoproteína-63 (gp-63) (TRAVI et al. 2018).

Estudos comparando a PCR em diferentes amostras, mostrou que swabs orais podem detectar positividade em animais doentes ou até assintomáticos, porém para estes é indicada a associação de testes sorológicos (ASCHAR et al., 2016). Células epiteliais da conjuntiva também são viáveis para a detecção de DNA de *Leishmania*, com alta sensibilidade para o diagnóstico em cães sintomáticos (PILATTI et al., 2009) ou assintomáticos (ALMEIDA FERREIRA et al., 2012).

A desvantagem de se utilizar a PCR é a ocorrência de falsos positivos, obtidos por DNA contaminante, técnicas que são padronizadas realizadas de formas diferentes nos laboratórios de diagnóstico, não da informações sobre a imunidade do animal e portanto não pode ser utilizado de forma isolada no diagnóstico da doença (SOLANO-GALLEGO et al, 2017). Por ser um método muito utilizado para confirmar a infecção, seus resultados

são utilizados para confrontar com resultados de sorologia (QUEIROZ; 2010; FARIA et al., 2017; SOLANO-GALLEGO et al., 2017, TRAVI et al., 2018). Em 2017, a análise do impacto orçamentário dos testes diagnósticos para a Leishmaniose humana no Brasil mostraram vantagens econômicas e de sensibilidade em se utilizar a PCR em substituição a citologia da punção de medula em humanos, e a implantação do teste rápido imunocromatográfico (IT LEISH) em substituição ao teste ELISA (KALAZAR DETECT).

Resultados em estudos que comparam a PCR com o ELISA Teste com multiepítotos proteicos apresentaram concordância entre 80 e 100%, porém a sorologia apresenta vantagens no diagnóstico precoce da leishmaniose, além de ser de fácil execução e de custo acessível (FARIA et al., 2017). MEKUZAS et al. (2009), observaram alta positividade pela PCR quando comparada a sorologia em animais naturalmente expostos a *L. infantum*, e atribuiu a demorada, ou até mesmo ausência de soroconversão de alguns animais infectados. Entretanto, no Brasil, testes sorológicos são decisivos na determinação no diagnóstico de animais infectados (ARRUDA et al., 2016) e são empregados em inquéritos amostrais ou censitários em municípios com transmissão canina e/ou receptivos, ou seja onde já foi detectada a presença do flebotomíneo (COORDENADORIA DE CONTROLE DE DOENÇAS, SECRETARIA DA SAÚDE DO GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2006). A PCR com amostras de sangue total, medula óssea e linfonodos mostrou ser uma importante técnica de diagnóstico na rotina do atendimento da clínica veterinária. Entretanto, a coleta das amostras para o diagnóstico em larga escala, como nos casos de levantamento epidemiológico, deve ser facilitada, pois tem que ser rápida, simples e indolor, e técnicas não invasivas estão sendo cada vez mais procuradas. Mais estudos são necessários visando estabelecer a sensibilidade e especificidade da PCR em amostras colhidas pelos swab, técnica que apresenta vantagens principalmente quando realizada em áreas endêmicas onde frequentemente são necessários a realização de testes num grande número de animais para levantamento epidemiológico da infecção.

3 | OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Realizar avaliação molecular qualitativa para *Leishmania* sp. em cães utilizando amostras de linfonodos e mucosas.

3.2 Objetivos específicos

Utilizar a técnica de PCR para a detecção de *Leishmania* sp. em cães, e se possível comparar os resultados obtidos com resultados de testes rápidos.

- Coletar material de cães em inquérito sorológico
- Fazer a extração de DNA
- Identificar amostras positivas para *Leishmania* sp. utilizando a técnica de PCR

4 | DELINEAMENTO DO ESTUDO

Neste trabalho foi realizado um estudo experimental utilizando amostras de material coletado em linfonodos e mucosas de cães para triagem de Leishmaniose. Foram realizadas as extrações de DNA das amostras obtidas seguido de análise simples de PCR para detecção do patógeno *Leishmania sp.*

5 | MÉTODOS

5.1 Coleta de material

O material foi coletado com a supervisão da prof. Dra. Andrea Cristina Higa Nakaghi nos Inquéritos Sorológicos nas cidades de Salto de Pirapora e Sorocaba. Para a coleta de mucosa, foi utilizado SWAB estéril que, após friccionado na mucosa ocular, foi acondicionado em Eppendorfs individuais com 600 microlitros de solução de NaCl 50mM. Para a coleta dos linfonodos reativos, foi feito o aspirado do mesmo e acondicionado em tubos tipo *Eppendorfs* com solução de EDTA.

5.2 Extração de DNA

A seguir para a extração do DNA genômico a partir de células de mucosa oral, o material contido em cada tubo tipo *epENDORF* foi submetido a agitação em alta rotação no vórtex por 10 segundos. Em seguida o material foi incubado a 95°C por 5 minutos, a swab foi retirada com auxílio de uma pinça e submetido novamente a uma agitação em alta rotação no vórtex por 10 segundos. Nesta solução foram adicionados 60 µl de Tris HCl pH 8,0 na concentração de 1M para que pudesse ocorrer a neutralização. A seguir uma nova agitação em alta rotação no vórtex por 10 segundos foi realizada e o DNA foi conservado a -20°C.

Já para a extração de DNA genômico a partir de células de aspirado de linfodo, submeteu-se cada tubo de *epENDORF* ao *kit Illustra™ blood genomicPrep Mini Spin Kit*, utilizando o protocolo fornecido pelo fabricante, sendo as amostras armazenadas a -20°C.

5.3 Realização da análise por PCR

Para a detecção baseada em PCR, três conjuntos de pares de iniciadores foram utilizados (Tabela 1). Os primers foram projetados por Srivastava et al.(2011) alinhando as sequências de DNA de minicírculo de kinetoplasto de duas Leishmanias, as espécies: *L. donovani* e *L. infantum* (acessos GenBank: AF169137.1, AF103739.1, AF190476.1, Y11401.1, X84844.1, e Z35273.1).

PCR TARGET	PRIMER	SEQUÊNCIA 5'-3'	Tam. pb	Temp °C
a Minicircles of kinetoplastic DNA of Leishmania	MK1F	CCC AAA CTT TTC TGG TCC TC	102	45
	MK1R	GAG CCG ATT TTT GGC ATT T		
b Minicircles of kinetoplastic DNA of Leishmania	LD1F	AAA TCG GCT CCG AGG CGG GAA AC	600	45
	LD1R	GGT ACA CTC TAT CAG TAG CAC		
c Nuclear rRNA gene of Leishmania	BHUL18SF	CGT AAC GCC TTT TCA ACT CAC	311	62
	BHUL 18SR	GCC GAA TAG AAA AGA TAC GTA AG		

a Khatun et al., 2017; b Maurya et al., 2005; c Srivastava et al., 2011.

Tabela 1: Primers utilizados para a detecção

Para as PCR utilizou-se mix com as seguintes concentrações: tampão de PCR 1X, MgCl 1,5 uM, 10 uM de cada um Primer, 2,5U de taq polimerase, 0,25mM de dNTP e em torno de 100 ng de DNA em volume final de de 25 uL. As temperaturas do ciclo utilizado foram: aquecimento a 95 ° C durante 7 min seguido por 40 ciclos, cada um consistindo de 45 s a 95°C, 45 s a 62°C e 1 min a 72°C e um passo de extensão final de 6 min a 72 ° C. Os produtos foram analisados por eletroforese utilizando gel de agarose 1,5% (p/v) e ao final do procedimento os géis foram fotografados em equipamento específico.

6 | RESULTADOS

6.1 Extração de DNA

Após a extração de DNA realizou-se uma corrida do material em gel para verificar a qualidade de extração. Em geral a extração realizada de material de mucosa não apresenta excelente qualidade, o que faz necessário ajustes de quantidade de material a ser utilizado na PCR. Os resultados desta análise de qualidade (Tabela 2) mostrou que seriam necessários ajustes de nas quantidades de material para análise de PCR. O material para análise da PCR foi ajustado para 10uL.

Qualidade da Amostra	Número das amostras	Total
Ruim	5; 6; 9; 10; 11; 16; 28; 29; 30; 31; 32; 33; 34; 35; 36; 37; 38; 39; 40; 41; 42; 43; 44; 45; 46; 47; 48; 299; 300; 301; 302; 303; 304; 305; 306; 307; 308; 309; 310; 311; 312; 313; 315; 316; 317; 318; 319; 320.	
Boa	1; 2; 3; 4; 7; 8; 12; 13; 14; 15; 17; 18; 19; 20; 21; 22; 23; 24; 25; 26; 27.	

Tabela 2: Comparação entre qualidade da banda e visualização de amostras.

6.2 Análise por PCR

A análises prévias de PCR foram realizadas para se avaliar o melhor primer a ser utilizado nas futuras análises. Dos diferentes primers propostos BHUL, MK1 e LD1, o que apresentou melhor resultado foi o BHUL com banda de 311pb (Figura 1). Este primer tem como alvo o gene nuclear rRNA da Leishmania (Srivastava et al, 2011). Como controle foi utilizado um material positivo doado pela Universidade Júlio de Mesquita filho UNESP/ Jaboticabal e o. material coletado de um animal, onde foi comprovado a contaminação.



Figura 1: Análise de avaliação de primers utilizados para análise de PCR vistos em gel de agarose 1,5%. Uma amostra controle positivo foi utilizada com diferentes primers para escolha do melhor primer a ser utilizado.

Após a identificação do melhor primer a ser utilizado no estudo, foi realizada a PCR das 109 amostras, 100 amostras de DNA de mucosa e 9 amostras de linfonodos além dos controles positivos.

Para a visualização do produto da PCR, 5 µl de cada produto foi colocado em gel de agarose 1% contendo brometo de etídeo e sendo submetido à eletroforese em seguida (Figura 2).

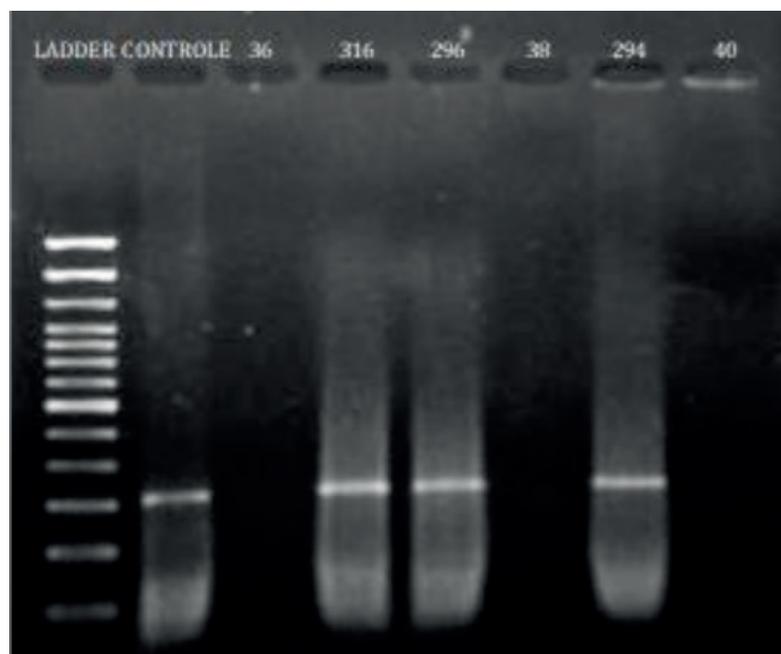


Figura 2: Exemplo de visualização de produtos da PCR em gel de Agarose 1,5%. O ladder é utilizado para indicar o tamanho do fragmento amplificado. Controle é o material positivo contendo *Leishmania*. Amostra 36, 38 e 40 exemplos de amostras negativas e amostras 316, 296 e 294, amostras positivas.

Dentre as 109 amostras, 22 apresentaram banda de 311bp, correspondente ao fragmento característica do gene procurado, sendo que todas as amostras de DNA de aspirado de linfonodo foram negativas (Figura 3).

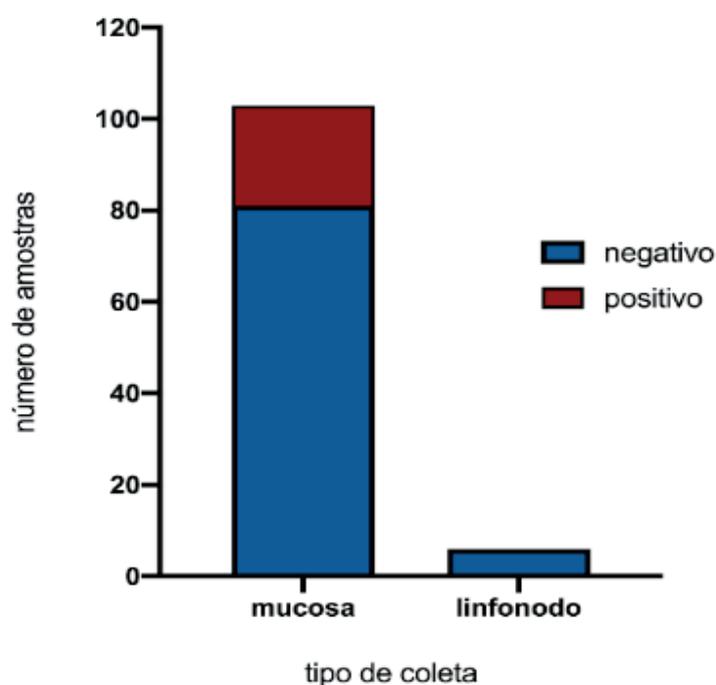


Figura 3: Resultados das análises de PCR de acordo com o tipo de amostra

Os resultados positivos da PCR do DNA foram organizados no Quadro 1. Não foram encontrados resultados positivos nas amostras coletadas de linfonodo. As amostras de mucosa de animais que possuíam também amostras de coleta de linfonodos foram todas com resultados negativos, concordando com os resultados obtidos nos linfonodos.

AMOSTRAS QUE APRESENTARAM BANDA
295, 296, 297, 299, 300, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 309, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317

Quadro 1: Amostras que forma positivas

7 | DISCUSSÃO

Considerada uma das principais zoonoses potencialmente fatais presente nas Américas (BANETH, et al., 2008), a Leishmaniose Visceral necessita de um diagnóstico preciso. Técnicas de diagnósticos moleculares vêm sendo empregadas como uma ferramenta importante neste processo devido sua alta sensibilidade e especificidade além da possibilidade de uso de diversos tipos de amostras como aspirado de medula óssea, linfonodo, urina, sangue, swabs conjuntivais, nasais, orais e biópsias de pele (FERREIRA, et al. 2012). Visto isso, uma coleta de amostra não invasiva, simples e indolor é fundamental para o melhor aceitação do exame por parte do tutor e também para pesquisas em larga escala (LEITE, et al. 2010). No presente estudo foi utilizado amostras de células epiteliais da conjuntiva coletadas com swab que, em estudos anteriores, se mostraram viáveis para a detecção de DNA da *Leishmania*, com alta sensibilidade para o diagnóstico em cães sintomáticos (PILATTI et al., 2009; STRAUSS-AYALI, et al. 2004) ou assintomáticos (ALMEIDA FERREIRA et al., 2012; LEITE, et al. 2010).

A *Leishmania* alcança a região ocular através de disseminação hematogena (REITHINGER R., et al. 2002) em sua forma amastigota que, infectando macrófagos, consegue permanecer no tecido epitelial da conjuntiva (STRAUSS-AYALI, et al. 2004; FERREIRA, et al. 2012). Apesar de, durante a infecção por *Leishmania*, a densidade do parasita ser variável entre os diferentes tecidos (REIS, A.B. et al. 2005) e a densidade parasitária no tecido das pálpebras internas ser baixa, o diagnóstico molecular qualitativo utilizando swabs conjuntivais mostrou o melhor resultados com maior quantidade de positivos em comparação com outras amostras de mucosas (FERREIRA, et al. 2012).

A frequência elevada da presença de sinais clínicos em animais infectados permite a conclusão de que a doença se desenvolve gradualmente de um quadro assintomático para um intermediário podendo evoluir para um severo e terminal OLIVEIRA, et al. 1993). Por se tratar de uma enfermidade de curso crônico com um longo período de incubação, o diagnóstico clínico pode atrasar ou apresentar erro (CARDOSO e CABRAL, 1998) e assim, a alta sensibilidade demonstrada pela PCR de swab conjuntival em cães assintomáticos é uma ferramenta essencial e promissora em pesquisas de larga escala, tendo em vista a prevalência de animais assintomáticos em áreas endêmicas (LEONTIDES, et al. 2002; LEITE, et al. 2010). A PCR do swab conjuntival também proporciona um diagnóstico positivo antes da soroconversão, favorecendo um diagnóstico precoce para o controle da zoonose, evitando aumentar o risco de exposição para a população humana próxima (STRAUSS-AYALI,

et al. 2014). Também de acordo com o experimento de Ferreira et al. (2012), a frequência de positivos ao analisar amostras de swabs conjuntivais não pareceram ter relação com o estado clínico de animal, transformando a PCR em um método útil para identificar infecções subclínicas.

Apesar do diagnóstico potencial através de amostras conjuntivais, PCR de aspirados de linfonodos mostraram a maior taxa de positividade (ALMEIDA, et al. 2013; RAMOS, et al. 2013). Isso pode ocorrer já que *L. infantum* tem tropismo por tecido linfóide (ASCHAR, et al. 2016) e também por amostras de swab conjuntivais podem variar na quantidade de material biológico coletado (CECCARELLI, et al. 2014). De acordo com Aschar et al (2016), a positividade encontrada em diagnósticos moleculares qualitativos está intimamente relacionado com a carga parasitária existente, sendo a de linfonodos maior que a de conjuntivas.

A utilização do diagnóstico por meio da PCR em combinação com outros métodos diagnósticos poderia ajudar a determinar a extensão de infecções subclínicas assim como fornecer um número mais preciso de animais assintomáticos (QUARESMA, et al. 2009). É recomendado a associação da PCR com testes sorológicos como o kit ELISA para uma detecção mais eficiente da Leishmaniose Visceral Canina, principalmente pela sorologia apresentar maiores limitações como falsos positivos devido reações cruzadas ou falso negativos por baixa titulação de anticorpos causada por imunossupressão (FERREIRA, et al. 2012).

O presente estudo revelou que o diagnóstico para Leishmaniose Visceral é possível a partir de amostras de aspirado de linfonodo e swabs conjuntivais. Entretanto, é necessário lembrar que apesar de nenhum resultado positivo neste trabalho, a *Leishmania* tem tropismo por tecido linfóide e pode ser a melhor opção de amostra para o diagnóstico. Em contrapartida, a coleta de amostra conjuntival por meio de swab é considerada mais aplicável em pesquisas de campo em larga escala por ter uma coleta fácil e rápida, apesar de poder conter diferentes quantidades de material biológico para análises assim como menor densidade parasitária. A PCR como método diagnóstico pode ser associada a outros tipos de testes e também se mostra importante para o diagnóstico precoce, que possui extrema importância para o controle da doença.

8 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em vista os objetivos deste trabalho concluímos que é possível realizar a coleta e extração de mucosa canina, assim como de linfonodos, embora este seja um método invasivo. A identificação de *Leishmania sp* foi possível através da técnica de PCR, isto abre possibilidade de diagnóstico simples e rápido. Logo a utilização da biologia molecular deve ser melhor investigada para que sua utilização seja viabilizada.

REFERÊNCIAS

- ABRANTES T.R. et al. **Environmental factors associated with canine visceral leishmaniasis in an area with recent introduction of the disease in the State of Rio de Janeiro, Brazil.** CadSaude Publica. 5;34(1):e00021117, Feb. 2018
- ALMEIDA FERREIRA, A. de et al. **Canine visceral leishmaniasis: seroprevalence and risk factors in Cuiabá, Mato Grosso, Brazil.** Rev. Bras. Parasitol. Vet., Jaboticabal, v. 21, n. 4, p. 359-365, Dec. 2012
- ALMEIDA, A.B.P.F. et al. **Canine visceral leishmaniasis: diagnostic approaches based on polymerase chain reaction employing different biological samples.** Diagnostic Microbiology and Infectious Disease, 76; 321-324, 2013
- ARRUDA M.M. et al. **Sensitivity and specificity of parallel or serial serological testing for detection of canine Leishmania infection.** Mem Inst Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Vol. 111(3): 168-173, Mar. 2016
- ASCHAR M. et al. **Value of the oral swab for the molecular diagnosis of dogs in different stages of infection with Leishmania infantum.** Veterinary Parasitology, v.225, p.108-113, 30 July 2016
- AWASTHI A; MATHUR R.K; SAHA B. **Immune response to Leishmania infection.** Indian J Med Res. 119(6):238-58, Jun. 2004
- BANETH G. et al. **Canine leishmaniosis - new concepts and insights on an expanding zoonosis: part one.** Trends Parasitol. 24(7):324-30, Jul. 2008
- CARDOSO, L.; CABRAL, M. **Leishmania and canine Leishmaniasis.** Rev. Port. C. Vet. XCIII (527), 122-141,1998
- CECCARELLI, M. et al. **Application of qPCR in conjunctival swab samples for the evaluation of canine leishmaniasis in borderline cases or disease relapse and correlation with clinical parameters.** Parasit Vectors. 7: 460. 2014
- CRUZ I. et al. **Leishmania/HIV co-infections in the second decade.** Indian J Med Res. 123(3):357-88. Mar. 2006
- FARIA, Angélica Rosa; ANDRADE, Hélida Monteiro de. **Diagnóstico da Leishmaniose Visceral Canina: grandes avanços tecnológicos e baixa aplicação prática.** Rev Pan-Amaz Saúde, Ananindeua, v. 3, n. 2, p. 47-57, Jun. 2012
- FARIA, M.T. et al. **Autochthonous case of Canine Visceral Leishmaniasis in a non-endemic area in Minas Gerais, Brazil.** Pesquisa Veterinária Brasileira, V. 37, N.12, Dez. 2017.
- FERREIRA S.A et al. **Canine Skin and Conjunctival Swab Samples for the Detection and Quantification of Leishmanis infantum DNA in an Endemic Urban Area in Brazil.** PLoS Neglected Tropical Diseases, 6(4): e1596, 2012
- FERREIRA, S. A. et al. **Nasal, Oral and Ear Swabs for Canine Visceral Leishmaniasis Diagnosis: New Practical Approaches for Detection of Leishmania infantum DNA.** PLOS Neglected Tropical Diseases, V. 7, issue 4, e2150, 2013.
- FRANCINO O. et al. **Advantages of real-time PCR assay for diagnosis and monitoring of canine leishmaniosis.** Vet Parasitol. 30;137(3-4):214-21. Apr. 2006
- GUIMARÃES E SILVA, Antônia Suely et al. **Leishmania Infection and Blood Food Sources of Phlebotomines in an Area of Brazil Endemic for Visceral and Tegumentary Leishmaniasis.** Ed. BhaskarSaha. PLoS ONE 12.8, e0179052. 2017

- KASZAK, I.; PLANELLAS, M.; DWORECKA-KASZAK, B. **Canine leishmaniosis – an emerging disease.** *Annals of Parasitology*, 61(2), 69–76, 2015.
- KHATUN M. et al. **Novel PCR primers to diagnose visceral leishmaniasis using peripheral blood, spleen or bone marrow aspirates.** *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine* Volume 10, Issue 8, Pages 753-759, Aug. 2017
- KUHLS, K. et al. **Comparative microsatellite of new world *Leishmania infantum* reveals low heterogeneity among populations and recent old world origin.** *PLoS Neglected Tropical Diseases*, v.5, n.6, e.1155, 2011.
- LEITE, R.S. et al. **PCR diagnosis of visceral leishmaniasis in asymptomatic dogs using conjunctival swab samples.** *Veterinary Pathology*. 170, 201-206, 2010
- LEONTIDES, L.S. et al. **A cross-sectional study of leishmania spp infection in clinically healthy dogs with polymerase chain reaction and serology in Greece.** *Veterinary Pathology*, 109, 19-27, 2002
- MAURYA, R. et al. **Evaluation of PCR for diagnosis of Indian Kala-Azar and assessment of cure.** *J. Clin. Microbiol.* 43(7): 3038-3041. Jul, 2005
- MEKUZAS, Y. et al. **Ehrlichia canis and Leishmania infantum co-infection: a 3-year longitudinal study in naturally exposed dogs.** *Clinical microbiology and infection: the official publication of the European Society of Clinical Microbiology and Infectious Diseases*, v. 15 Suppl 2, p. 30–1, 2009.
- MONDAL S; BHATTACHARYA P; ALI N. **Current diagnosis and treatment of visceral leishmaniasis.** *Expert Rev Anti Infect Ther.* 8(8):919-44, Aug. 2010.
- OLIVEIRA G.G.S et al. **The subclinical form of experimental visceral leishmaniasis in dogs.** *Mem. Int. Oswaldo Cruz.* 88(2), 243 – 248, 1993
- OLIVEIRA V.V.G; ALVES L.C; JUNIOR V.A.S. **Transmission routes of visceral leishmaniasis in mammals.** *Ciência Rural*, Santa Maria, v.45, n.9, p.1622-1628, Set. 2015
- OLIVEIRA, T. M. F. S. et al. **A study of cross-reactivity in serum samples from dogs positive for Leishmania sp., Babesiacanis and Ehrlichia canis in enzyme-linked immunosorbent assay and indirect fluorescent antibody test.** *Revista Brasileira Parasitologia Veterinária*, v. 17, n. 1, p. 7-11, 2008.
- ORYAN A; AKBARI M. **Worldwideriskfactors in leishmaniasis.** *Asian Pac J Trop Med.* 9(10):925-932. Oct. 2016
- PILATTI M.M. et al. **Comparison of PCR methods for diagnosis of canine visceral leishmaniasis in conjunctival swab samples.** *Res VetSci*; V.87 N.2, p.255-257. 2009
- QUARESMA, P.F. et al. **Molecular diagnosis of canine visceral leishmaniasis: identification os Leishmania species by PCR-RFLP and quantification of parasite DNA by real-time PCR.** *Acta Tropica*, 111;289-294, 2009
- QUEIROZ N.M.G.P. et al. **Canine Visceral Leishmaniasis diagnosis by immunohistochemistry and PCR in skin tissues in association with RIFI and ELISA-test.** *Rev. Bras. Parasitol. Vet.*, Jaboticabal, v. 19, n. 1, p. 32-38, 2010
- QUINNELL R.J; COURTENAY O. **Transmission, reservoir hosts and control of zoonotic visceral leishmaniasis.** *Parasitology.* 136(14):1915-34. 2009
- REIS, A. B.; et al. **Parasite density and impaires biochemical/hematological statur are associated with severe clinical aspects of canine visceral leishmaniasis.** *Research in Veterinary Science* 81 (2006) 68–75,

REITHINGER R., et al. **Leishmania (Viannia) spp. dissemination and tissue tropism in naturally infected dogs (Canis familiaris)**. Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene 96: 76–78, 2002

SINGH O.P; SUNDAR S. **Developments in Diagnosis of Visceral Leishmaniasis in the Elimination Era**. J Parasitol Res. 2015: 239469. 2015

SOLANO-GALLEGO L, et al. **Diagnostic Challenges in the Era of Canine *Leishmania infantum* Vaccines**. Trends Parasitol. 33(9):706-717. Sep. 2017

SRIVASTAVA P. et al. **Diagnosis of visceral leishmaniasis**. Trans R SocTropMedHyg. 105:1-6. 2011.

STRAUSS-AYALI, D.; JAFFE, CL.; BURSHTAIN, O.; GONEN L.; BANETH G. **Polymerase chain reaction using noninvasively obtained samples, for the detection of *Leishmania infantum* DNA in dogs**. Journal of Infectious Diseases 189: 1729–1733, 2004

TRAVI B.L. et al. **Canine visceral leishmaniasis: Diagnosis and management of the reservoir living among us**. PLOS Neglected Tropical Diseases, V.12 p 1-13, 2018

ANÁLISE COPROPARASITOLÓGICA DE AVES SILVESTRES NO CAMPUS FERNANDO COSTA - USP PIRASSUNUNGA

Data de submissão: 03/03/2020

Data de aceite: 10/06/2020

Mayara de Melo

Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos - USP Pirassununga
Pirassununga - São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/0653523124444728>

Laís Veríssimo da Silva

Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos - USP Pirassununga
Pirassununga - São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/1222448187962297>

Maria Estela Gaglianone Moro

Departamento de Zootecnia
Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos - USP Pirassununga
Pirassununga - São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/1137037883379367>

RESUMO: As doenças parasitárias ocorrem frequentemente nas aves de vida livre, possuem importância tanto na conservação da avifauna silvestre como econômica uma vez que podem ser transmitidas aos sistemas de avicultura gerando perda por adoecimento de aves, além de algumas delas apresentarem caráter zoonótico. Sabendo que o campus Fernando Costa (USP – Pirassununga) possui grande extensão de terras florestadas abrigo grande diversidade

da avifauna o presente trabalho buscou coletar pool de amostras de fezes das aves silvestres e avaliou por meio da técnica coproparasitológica qualitativa de flutuação por Willis a presença de parasitas do trato gastrointestinal destas espécies objetivando o conhecimento dos parasitas frequentemente encontrados nestes animais. Os parasitas encontrados foram *Eimeria sp.*, *Capillaria sp.*, parasita pertencente à superfamília *Spiruroidea*, *Porrocaecum spp* e *Heterakis gallinarum*, tais parasitas são encontrados tanto em aves silvestres quanto em aves domésticas.

PALAVRAS-CHAVE: Aves silvestres. Parasitas. Exame coproparasitológico.

COPROPARASITOLOGICAL ANALYSIS OF WILD BIRDS ON CAMPUS FERNANDO COSTA - USP PIRASSUNUNGA

ABSTRACT: Parasitic diseases occur frequently in free-living birds. They are important both for the conservation of wild and economical avifauna, since they can be transmitted to poultry systems, causing loss due to diseases of birds, and some of them are zoonotic. Knowing that the Fernando Costa campus (USP - Pirassununga) has a large extension of forested land harboring great diversity of the avifauna, the present work sought to collect pooled samples of wild bird feces and evaluated by qualitative

coproparasitological technique of fluctuation by Willis the presence of parasites of the gastrointestinal tract of these species aiming the knowledge of the parasites frequently found in these animals. The parasites found were *Eimeria sp.*, *Capillaria sp.*, parasite belonging to the superfamily *Spiruroidea*, *Porrocaecum spp* and *Heterakis gallinarum*, such parasites are found in both wild birds and domestic birds.

KEYWORDS: Wild birds. Parasites. Coproparasitological exam.

1 | INTRODUÇÃO

Os parasitas são seres que utilizam outros organismos para seu benefício se hospedando interna ou externamente a eles. Os principais parasitas de importância veterinária são os nematóides e os cestóides (RENNÓ et al., 2008). O estudo destas relações é de grande importância, pois a maioria dos animais abriga parasitas (LEVINE, 1978) e muitos deles são possíveis patógenos aos seus hospedeiros causando as chamadas parasitoses. Os parasitas podem ser prejudiciais aos animais que os abrigam competindo com eles por nutrientes ingeridos, alimentando-se de seu sangue obstruindo vasos e túbulos, produzindo substâncias tóxicas e carreando patógenos para o interior do organismo hospedeiro (LEVINE, 1978).

O hábito alimentar onívoro da maioria das aves silvestres favorece o desenvolvimento dos parasitas (LEVINE, 1978) e estas parasitoses das aves silvestres podem ser transmitidas para as aves domésticas de produção levando a uma perda econômica pelo adoecimento dos indivíduos. Tais doenças também atingem outras produções, incluindo as não avícolas através do contato com as aves de vida livre portadoras destes patógenos (McCALLUM & DOBSON, 2002). Existe ainda a possibilidade da disseminação de doenças parasitárias de aves não cativas para os seres humanos, as chamadas zoonoses, processo este facilitado pela destruição do ambiente silvestre e ocupação de forma não sustentável destes locais (DASZAK et al., 2000).

Dentre os locais parasitados nos animais está o trato gastrointestinal, desde a cavidade oral até o intestino grosso, em muitos casos as aves se infectam através da ingestão oral de oocistos ou dos vermes presentes no solo, nas fezes e em hospedeiros intermediários, como lesmas (LEVINE, 1978).

Sabe-se que avifauna encontrada no campus Fernando Costa, situado na cidade de Pirassununga, é muito rica em biodiversidade, tem-se o conhecimento de 202 espécies catalogadas (GUSSONI, 2003).

2 | OBJETIVO

Levando em consideração a riqueza da avifauna encontrada no campus Fernando Costa (USP- Pirassununga) que, segundo GUSSONI (2003) são 202 espécies já catalogadas, sendo que algumas são vistas rotineiramente em diversos ambientes da extensão do campus.

O presente trabalho objetivou detectar os endoparasitas presentes nas excretas de aves silvestres para conhecer e estudar estas parasitoses e as possíveis zoonoses presentes.

3 | MÉTODOS

O estudo se iniciou no município de Pirassununga – SP nas áreas do campus Fernando Costa – USP, próximo ao prédio central e ao departamento de Zootecnia da FZEA (ZAZ). O campus Fernando Costa é o maior em área contígua da Universidade de São Paulo, contando com 2200 hectares de área total, sendo que destes 1000 ha são de pastagens e 300 ha de culturas anuais além das instalações (O CAMPUS... 2015).

Primeiramente realizou-se uma observação dos locais de pouso preferido das aves, como locais de alimentação, as árvores frutíferas como amoreira e goiabeira foram escolhidas. Posteriormente desenvolveu-se redes coletoras com telas de sombreamento e barbantes de tamanhos variados de acordo com o tamanho da copa das árvores escolhidas, conforme adaptação da técnica descrita SAIDENBERG et al. (2015) a fim de obter amostras frescas de fezes. Em todos os pontos de coleta preconizou-se o uso de frutas como iscas.

A primeira tentativa de coleta foi feita na mata do cerrado do Campus, a colocação das redes foi feita em mata fechada abaixo de duas árvores de escolha de diversas aves de porte pequeno. A rede foi instalada durante o período da manhã e retirada no dia seguinte sem nenhuma amostra.

Outras cinco redes foram instaladas nas áreas de jardim do departamento de zootecnia (ZAZ/USP), sendo três mais próximas às salas de aula, uma próxima ao estacionamento frontal e a última próxima ao setor de gado de leite. As redes coletoras instaladas próximas ao estacionamento frontal e próximas ao setor de gado de leite não obtiveram amostras. Após o insucesso, adicionou-se às iscas de banana o milho moído. Após um período de 3 semanas, três amostras foram obtidas em duas redes coletoras instaladas nas proximidades das salas de aula, neste período notou-se grande presença da espécie Periquitão-maracanã (*Psittacara leucophthalmus*), que vinham se alimentar na amoreira e na goiabeira, porém houve grande dificuldade na retirada das amostras das redes e estas não estavam viáveis para análises. Durante todo o período de coleta foram observadas outras espécies além do Periquitão-maracanã, como Pombo-comum (*Columba livia*), Papagaio-verdadeiro (*Amazona aestiva*), Pardais (*Passer domesticus*) e outros pássaros que não foram identificados.

Outros locais de escolha foram as proximidades do lago do prédio central, onde se observou frequência de Periquitão-maracanã, Pardais, Anu-preto (*Crotophaga ani*) e João-de-barro (*Furnarius rufus*). Duas redes foram colocadas, mas apesar de serem observados os pousos constantemente de diversas aves atraídas pelas iscas, nenhuma rede coletou amostras.

Na semana seguinte foi feita a introdução de placas junto das redes coletoras, na tentativa de facilitar a distribuição das iscas e coleta das amostras, a confecção destas placas foi com madeira MDF, arame e barbante, o arame foi usado como ligação entre a madeira e

o barbante amarrado na árvore de escolha.



Figura 1 - Placa coletora de amostras com iscas

Fonte: própria autoria

As redes foram retiradas após observações do comportamento de fuga dos pássaros ao encontrarem as redes por conta da movimentação exercida com o vento. As placas permaneceram.

Os locais escolhidos desta vez foram os locais de sucesso das primeiras tentativas e deste modo foi feita a coleta de duas amostras nas placas coletoras com facilidade para retirada para análises.



Figura 2- Placa coletora de amostras posicionada

Fonte: Própria autoria

Pelo baixo número de amostras conseguido através deste método as coletas passaram a ser feitas por pool de fezes também pela busca ativa abaixo de árvores de pouso constante das aves, foram escolhidas fezes de aparência fresca e com poucas sujidades, como descrito por SNACK et al. (2014) e DEA et al. (2012).

As análises foram feitas no dia posterior à coleta segundo o método de Willis ou Flutuação Espontânea, descrito por Levine (1978) com algumas adaptações (não se utilizou centrífuga como o autor preconizava, seguindo por tanto o protocolo do Laboratório de Medicina Veterinária Preventiva Aplicada - LMVPA), que propõe que as amostras de fezes sejam misturadas com solução fisiológica de NaCl com auxílio de uma espátula de madeira, esta solução deve ser filtrada em uma peneira simples e transferida para um tubo de ensaio ou de centrifuga de 15 ml completando com solução saturada de NaCl até que se forme um menisco, uma lâmina será posta sobre o tubo e após um descanso de 15 minutos uma lamínula deve ser colocada sobre a lâmina. As lâminas foram observadas em microscópio para a identificação morfológica dos parasitas encontrados com auxílio da literatura.

4 | RESULTADO E DISCUSSÃO

Foram coletadas 17 amostras dentro do campus, 6 coletadas nos arredores do prédio central, 10 nos arredores do ZAZ e 1 na estrada entre estes dois pontos (local onde facilmente se encontrava uma coruja buraqueira - *Athene cunicularia*), sendo que destas 10 (58.81%) amostras foram negativas para parasitas e 7 (41.12%) amostras foram positivas, destas amostras positivas 3 (42.86%) constaram *Eimeria sp.*, sendo este o parasita mais prevalente nas amostras e encontrado em maior abundância por amostra, 1 (14.28%) *Capillaria sp.*, 1(14.28%) parasita pertencente a superfamília *Spiruroidea*, 1 (14.28%) *Porrocaecum spp.* e 1 (14.28%) *Heterakis gallinarum*. Em 2 (11.75%) amostras foram encontrados ácaros de vida livre.

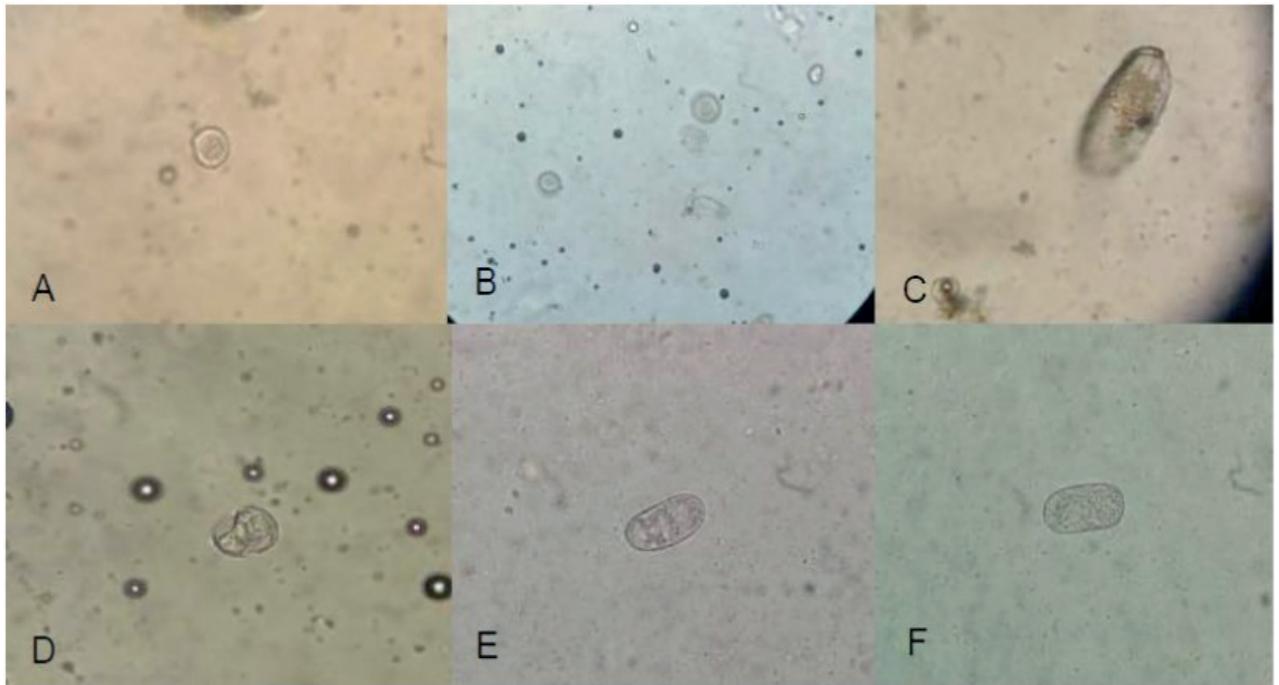


Figura 3 - Visualização ao microscópio de parasitas encontrados nas amostras (aumento de 400x)

Figura: (A) e (B) *Eimeria* sp.; (C) *Spiruroidea*; (D) *Porrocaecum* spp.; (E) e (F) *Heterakis gallinarum*.

Segundo Snak et al. (2014) ovos de *Eimeria* são encontrados frequentemente nas amostras de fezes de aves silvestres incluindo Gavião carrapateiro (*Mivalgo chimachima*), Carcará (*Caracara plancus*), Papagaio verdadeiro (*Amazona aestiva*), Arara Canindé (*Ara ararauna*), entre outros. A *Eimeria* sp. é um parasita do intestino das aves causadora de coccidioses em diversas espécies como gansos, faisões, perdizes e frangos, leva ao desenvolvimento de enterites com exsudato e diarreia, podendo causar óbito do animal acometido (TAYLOR et al., 2010).

A *Capillaria* é um parasita que habita o esôfago, ingluvío, intestino delgado e ceco das aves, geralmente é pouco patogênica, com exceção da espécie *Capillaria obsignata* que é altamente patogênica em pombos e frangos, nos quais pode levar a morte após o desenvolvimento de diarreia (TAYLOR et al., 2010). A *Capillaria* está presente em galliformes, columbiformes, anseriformes, charadriiformes, falconiformes e em passeriformes (DAVIS et al., 1977).

Parasitas da superfamília *Spiruroidea* são encontrados com frequência relativa em aves silvestres mantidas em cativeiro, em estudo de Snak et al. (2014) foram encontrados ovos desses parasitas em 2,36% das amostras positivas analisadas, da mesma forma MARIETTO-GONÇALVES et al. (2009) também encontrou amostras positivas para parasitas desta família.

O *Porrocaecum* spp. é um parasita pertencente a superfamília *Ascaridoidea* que transita entre aves silvestre e domésticas, principalmente patos, presente no intestino delgado. Este endoparasita infecta principalmente passeriformes do gênero *Turdus* (DAVIS et al., 1977). Infestações com *Porrocaecum* spp. podem ser preocupantes, pois esta parasitose desencadeia alterações sanguíneas como anemias e linfopenia (DAVIS et al., 1977).

Vários estudos relatam análises coproparasitológicas positivas para *Heterakis gallinarum* em amostras de aves silvestres (SNAK et al., 2014). Este parasita é frequentemente encontrado em aves silvestres, principalmente em galiformes. Além de gerar transtornos gastrointestinais e de desenvolvimento é transmissor de *Histomonas meleagridis*, um protozoário patogênico causador de enteropatias (DAVIS et al., 1977; FREITAS, 1977).

5 | CONCLUSÃO

Com o presente trabalho foi possível concluir que as aves silvestres possuem parasitas em seu trato gastrointestinal, sendo que tais parasitas podem transitar entre as aves silvestres e as aves de produção, porém mais estudos são necessários para elucidar melhor essa relação.

REFERÊNCIAS

- DASZAK, P.; CUNNINGHAM, A. A.; HYATT, A. D. **Emerging infectious diseases of wildlife threats to biodiversity and human health**. Science, v. 287, n. 1, p. 443-448, 2000.
- DAVIS, J. W. et al. **Enfermedades Infecciosas y Parasitarias de las Aves Silvestres**. Zaragoza: Acribia, 1977. 352 p.
- DEA, Rafaelle Cristine et al. Perfil Coproparasitológico de Aves Silvestres Mantidas em Cativeiro em Criadouro Conservacionista, Campina Grande do Sul - PR. In: 33º Congresso Brasileiro da Anclivepa, 33., 2012, Campina Grande do Sul. **Congresso Brasileiro da Anclivepa**. Campina Grande do Sul: Anclivepa, 2012. p. 559 - 561.
- FREITAS, Moacyr G.. **Helmintologia Veterinária**. Belo Horizonte: Rabelo & Brasil Ltda, 1977. 396 p.
- GUSSONI, C.O.A. Avifauna do Campus da Universidade de São Paulo, Município de Pirassununga, Estado de São Paulo. **Boletim CEO**. n.15, p.2-15, jan.2003.
- LEVINE, Norman D.. **Tratado de Parasitologia Veterinária**. 1. ed. Urbana: Acribia, 1978. 276 p.
- MARIETTO-GONÇALVES, G. A.; MARTINS, T. F.; LIMA, E. T.; LOPES, R. S.; ANDREATTI FILHO, R. L. Prevalência de endoparasitas em amostras fecais de aves silvestres e exóticas examinadas no Laboratório de Ornitopatologia e no laboratório de Enfermidades Parasitárias da FMVZ-UNESP/Botucatu, SP (Nota Científica). **Ciência Animal Brasileira**, v. 10, n. 1, p.349-354, jan./mar. 2009.
- McCALLUM, H.; DOBSON, A. Disease, habitat fragmentation and conservation. **Proceedings Biological Sciences**, v. 269, n. 1, p. 2041-2049, 2002.
- O CAMPUS Fernando Costa** – USP/Pirassununga. 2015. Disponível em: <http://www.fzea.usp.br/?page_id=5272>. Acesso em: 8 ago. 2018
- RENNÓ, Pauyra de Paula et al. Endoparasitose em Aves: Revisão de Literatura. **Revista Científica Eletrônica em Medicina Veterinária**, Garça, p.1-6, jul. 2008. Semestral. Disponível em: <http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/Va4tFeGJAbUdSCV_2013-6-14-10-5-4.pdf>. Acesso em: 8 ago. 2018.
- SAIDENBERG A.B.; GILARDI J.D.; MUNN C.A.; KNÖBL T. Evaluation of fecal gram stains and prevalence of

endoparasites in free-living macaws. **Atlas de Saúde Ambiental 2015 Dez**;3(3):3-11.

SNAK, Alessandra et al. **Análises Coproparasitológicas de Aves Silvestres Cativas**. Goiânia, 2014. 6 p. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cab/v15n4/a17v15n4.pdf>>. Acesso em: 14 jul. 2018.

TAYLOR, M. A.; COOP, R. L.; WALL, R. L.. **Parasitologia Veterinária**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.a., 2010. Marietto-Gonçalves GA, Martins TF, Lima ET De, Lopes RS, Filho RL. A.

USO DA CABERGOLINA E DO EFEITO MACHO PARA INDUÇÃO DO ESTRO EM CADELAS SHIH TZU

Data da submissão: 05/03/2020

Data de aceite: 10/06/2020

Bianca Gianola Belline Silva

Graduanda de Medicina Veterinária da
Universidade de Sorocaba, Sorocaba, Sp.
<http://lattes.cnpq.br/8043241053311878>

Ana Carolina Rusca Correa Porto

Docente e coordenadora do Curso de Medicina
Veterinária da Universidade de Sorocaba
<http://lattes.cnpq.br/7318699464819416>

José Nélio de Souza Sales

Universidade Federal de Lavras e Juiz de Fora
<http://lattes.cnpq.br/9805051209250765>

Lilian Mara Kirsch Dias

Professora adjunta Universidade de Sorocaba do
curso de Medicina Veterinária da Universidade de
Sorocaba
<http://lattes.cnpq.br/0259026293935069>

RESUMO: Protocolos hormonais e sincronização dos ciclos estrais são métodos amplamente aplicados na reprodução de diversas espécies animais e contribuem para a melhoria da eficiência reprodutiva. Estudar os resultados obtidos com a aplicação de tais metodologias nas cadelas de raças de pequeno porte como os Shih tzus, tornará possível avaliar a viabilidade da introdução destes protocolos na rotina dos canis comerciais de forma segura e

pautada em evidências científicas. Este estudo comparou a eficiência da administração da cabergolina e do manejo diferencial conhecido como efeito macho, na indução do estro em cadelas. Trata-se de um estudo experimental com animais, autorizado pelo CEUA e pelo canil proprietário dos animais em questão. Neste experimento utilizaram-se cães da raça shih tzu, sendo 8 (oito) fêmeas e 3 (três) machos adultos, em idade reprodutiva, hígidos e de fertilidade conhecida, oriundos de canil comercial. As fêmeas foram divididas em 3 (três) grupos experimentais: grupo controle, grupo efeito macho e grupo tratado com cabergolina sendo acompanhadas via citologia vaginal e sinais clínicos, a fim de se determinar corretamente a fase do ciclo estral. Os dados analisados foram: número de fêmeas em estro, período em estro, momento de entrada e saída do estro, taxa de gestação, número de filhotes nascidos por gestação e peso dos filhotes. Após análise dos resultados sugere-se que a cabergolina é um fármaco seguro na indução do estro fértil em cadelas da raça shih tzu e efetivo na redução do intervalo interestral. O protocolo de manejo diferenciado “efeito macho” popular e eficiente em outras espécies animais, mostrou-se pouco significativo na quantia de dias reduzidos no intervalo interestral de cadelas da raça shih tzu. **PALAVRAS-CHAVE:** Citologia vaginal-canino-cio-cabergolina-manejo.

USE OF CABERGOLINE AND MALE EFFECT FOR INDUCTION OF ESTRUS IN SHIH TZU BITCHES

ABSTRACT: Hormonal protocols and synchronization of estrous cycles are methods widely applied in the reproduction of several animal species and contribute to the improvement of reproductive efficiency. Studying the results obtained with the application of such methodologies in bitches of small breeds such as Shih tzus, will make it possible to evaluate the feasibility of introducing these protocols in the routine of commercial kennels in a safe manner and based on scientific evidence. This study compared the efficiency of the administration of cabergoline and the differential management known as the male effect, in the induction of estrus in bitches. This is an experimental study with animals, authorized by CEUA and the kennel owner of the animals in question. In this experiment, shih tzu dogs were used, 8 (eight) females and 3 (three) adult males, of reproductive age, healthy and of known fertility, from commercial kennels. The females were divided into 3 (three) experimental groups: control group, male effect group and group treated with cabergoline; monitored via vaginal cytology and clinical signs, in order to correctly determine the phase of the estrous cycle. The analyzed data were: number of females in estrus, period in estrus, moment of estrus entry and exit, pregnancy rate, number of pups born per gestation and weight of the puppies. After analyzing the results, it is suggested that cabergoline is a safe drug in inducing fertile estrus in female dogs of the Shih Tzu breed and effective in reducing the interstitial interval. The popular and efficient “male effect” differentiated management protocol in other animal species proved to be insignificant in the amount of reduced days in the interstitial interval of shih tzu bitches.

KEYWORDS: Cabergoline - canine- cytology vaginal- heat.

1 | INTRODUÇÃO E REFERENCIAL TEÓRICO

A quebra do modelo tradicional aliada ao número cada vez maior de famílias que optam por criar cães em substituição aos filhos tem movimentado notoriamente o mercado pet, transformando a criação comercial de cães das mais variadas raças, em uma atividade comercial e lucrativa. A possibilidade de melhoramento na logística aplicada aos canis comerciais, de modo a proporcionar maior eficiência reprodutiva, concentrando os nascimentos de suas ninhadas em épocas mais adequadas economicamente, tem atraído o interesse dos gestores dos canis. Essa modificação na logística refere-se ao uso de protocolos hormonais ou manejos diferenciados que induzem o estro antecipado e/ ou programado das cadelas, a exemplo do que ocorre há bastante tempo, com bovinos, equinos e ovinos. O manejo diferenciado conhecido como “efeito macho” é prática comum e bem sucedida na criação de ovinos, estima-se que tal técnica se aplicada nas cadelas também resulte em pico do hormônio LH e assim induza ao estro antecipado. Embora o uso dessa técnica seja comum e muito estudado nas espécies acima mencionadas, ainda é pouco discutida quando se tratam de cães, principalmente os de pequeno porte. A administração de substâncias inibidoras do hormônio prolactina, como a cabergolina já foi testada em cadelas da raça Beagle e mostrou-se eficaz e segura na indução do estro. A raça shih tzu vem se destacando no cenário nacional

por reunir características de comportamento, tamanho e beleza que os diferem das demais raças no segmento pet, são cães de pequeno porte, extremamente dóceis e companheiros, que se adaptam facilmente à rotina de seus tutores. Sendo assim, este trabalho justifica-se no fato de não existirem pesquisas que tenham testado e comparado o uso da cabergolina e o manejo de efeito macho para a indução do estro em cães e mais especificamente em cadelas da raça Shih tzu. Estas seriam novas propostas de manejo reprodutivo para aumentar a rentabilidade nos canis comerciais, uma vez que tornaria possível aos criadores, maior controle sobre o cronograma de acasalamentos e nascimentos, direcionando-os para épocas comercialmente mais apropriadas. A falta de conhecimento sobre os mecanismos de transição do anestro ao proestro para formação dos novos folículos e a pouca disponibilidade de fármacos aprovados para indução de estro em pequenos animais, tem dificultado à adoção dessas técnicas. Tais protocolos hormonais baseiam-se em fármacos que estimulam o eixo hipotálamo-hipófise e /ou os ovários ou por grupos farmacológicos que inibam a prolactina (GIER et al., 2008). Dentre os principais grupos farmacológicos usados para indução estral em cadelas, o protocolo baseado no uso de antiprolactínicos tem se mostrado eficaz, uma vez que a prolactina inibida resultará na diminuição da síntese de progesterona, estimulação do eixo hipotálamo-hipófise durante o anestro, redução do intervalo interestral e indução de um novo ciclo. Porém, faz-se necessário respeitar o período de regeneração endometrial, no mínimo 60 a 85 dias logo após o diestro, visto que, um tratamento de indução de estro realizado antes do anestro pode provocar falhas ovulatórias e conseqüentemente desencadear um estro não fértil (ROMAGNOLI et al., 1993). A cabergolina é um antiprolactínico, agonista da dopamina, de alta especificidade aos receptores dopaminérgicos, sendo considerada segura e eficaz, com os menores efeitos colaterais no sistema nervoso central, possui ação supressora da prolactina impedindo longa manutenção do corpo lúteo, diminuindo dessa forma, a concentração de progesterona (OKKENS et al 1990). O manejo “efeito macho” caracteriza-se na participação do macho para indução do estro em ovelhas e cabras, sendo que durante o anestro as fêmeas devem ficar separadas previamente dos machos de todo o contato (visual, auditivo e olfativo) por um período de 60 dias ou metade do anestro, para regeneração do endométrio uterino. Após este período, mais especificamente na metade do anestro, os machos são apresentados às fêmeas, e este manejo causa um pico de liberação de LH, com posterior desenvolvimento folicular e ovulação (MORELLO E CHEMINEAU, 2008). Apesar do LH também ser o hormônio responsável pelo final do desenvolvimento folicular e ovulação em cães (CONCANNON, 2011), não se conhece estudos que avaliaram o efeito deste manejo diferencial nos cães. Portanto, este projeto tem como propósito, avaliar e comparar os resultados obtidos pelo uso da cabergolina e do efeito macho na indução de estro em cadelas da raça Shih tzu.

2 | OBJETIVOS

Comparar a eficiência da administração da cabergolina (agonista dopaminérgico e inibidor da prolactina) e do manejo diferencial conhecido como efeito macho, na indução do estro em cadelas da raça shih tzu com consequente diminuição do intervalo interestral.

3 | MATERIAL E MÉTODOS

Utilizou-se oito cadelas shih tzus distribuídas em três grupos, sendo o Grupo Controle (GC, n=8), composto por todas as cadelas do canil e seus respectivos históricos reprodutivos; o Grupo Tratado com Cabergolina (GTC, n= 4) e o Grupo Efeito Macho (GEM, n=6). As cadelas do GEM, foram separadas de contato (visual, auditivo e olfatório) dos machos (período de 60 dias) desde a data do último parto até a metade do anestro. Já as fêmeas do GTC, permaneceram em contato com os machos e a partir da metade do anestro receberam diariamente 0,005 mg/Kg de cabergolina (Dostinex®) por um período de 21 dias. Foi realizada citologia vaginal de todas as cadelas semanalmente desde o início do experimento até o período de cobertura. O manejo de cobertura foi realizado considerando a citologia vaginal, sinais clínicos e comportamentais. As fêmeas em proestro foram separadas em baias e acasaladas com machos de conhecida fertilidade uma vez a cada dois dias até a finalização do estro (três acasalamentos). O exame ultrassonográfico para confirmação de prenhez foi realizado 40 dias após a primeira monta.

4 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Todos os dados obtidos na realização deste estudo foram analisados e comparados com o histórico detalhado (datas de partos anteriores, intervalos interestrais e períodos de acasalamento de cada fêmea avaliada neste projeto), mantido pelo canil colaborador no experimento. No GTC administrou-se a cabergolina diariamente por 21 dias consecutivos a cinco cadelas e não se observou em nenhuma delas reações adversas, nem efeitos colaterais ao protocolo utilizado. Não se evidenciaram manifestações clínicas de proestro perceptíveis como edema de vulva e secreção serosanguinolenta, nem se percebeu interesse dos machos por nenhuma das cadelas tratadas com a cabergolina durante os 21 dias de administração da substância. No entanto, a leitura das lâminas de citologia vaginal realizadas diariamente em todas as cadelas a partir do início da administração da cabergolina, evidenciou as mudanças nas fases do ciclo estral, de anestro à proestro e estro (Figura 1).

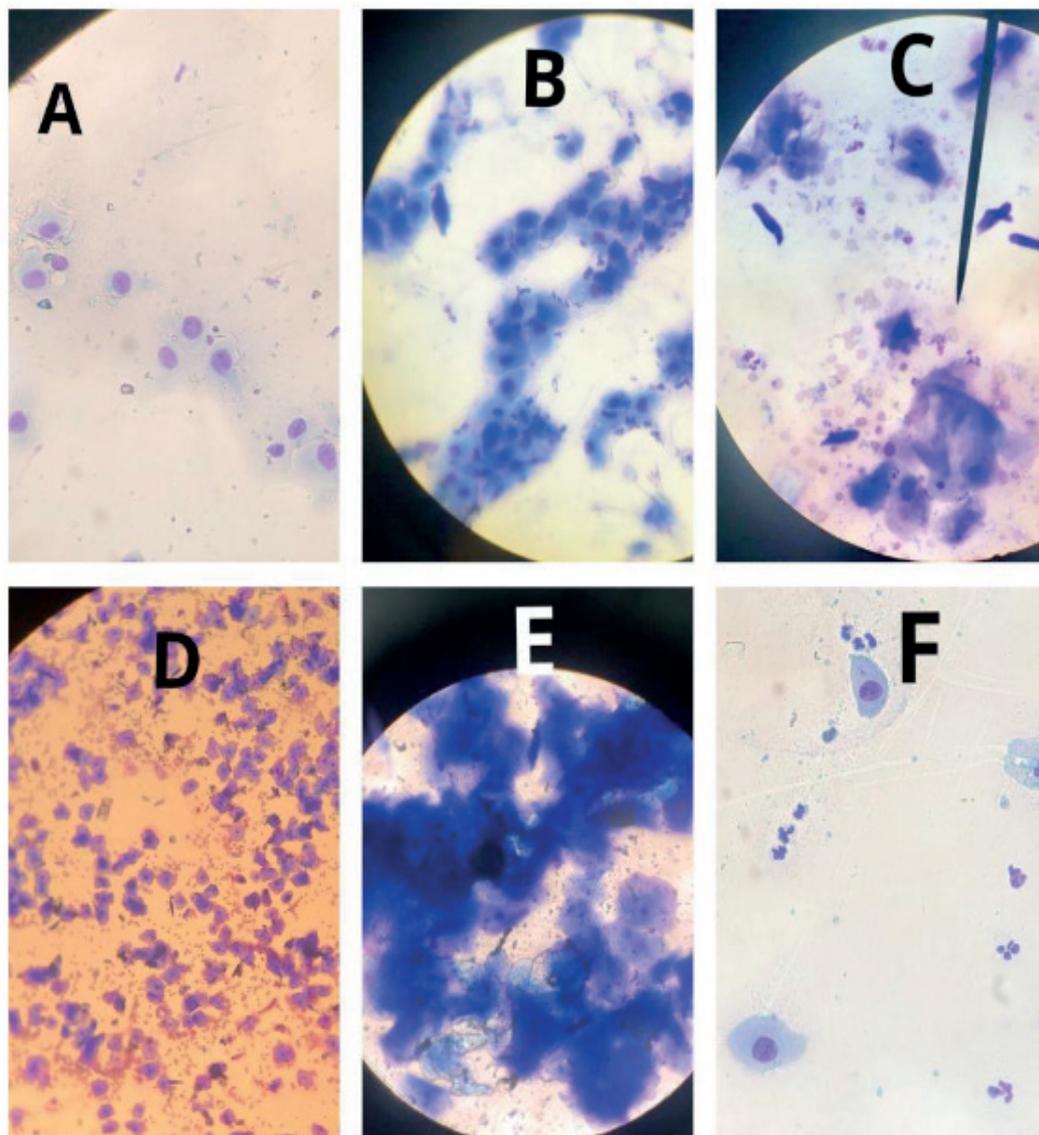


Figura 1. Evolução do ciclo estral de cadela do Grupo Tratado com Cabergolina

Fonte: elaborado pela autora. Citologia vaginal mostrando a evolução do ciclo estral no grupo tratado com a cabergolina, evidenciando as fases de a) anestro, b) início do proestro (evidenciada apenas na citologia, sem manifestações clínicas externas), c) proestro, d) início do estro, e) estro e f) diestro.

Embora as cadelas pertencentes ao GTC tenham histórico de estros regulares, com sinais clínicos e comportamentais característicos de proestro e estro, durante a administração do protocolo com cabergolina, não se observou nenhum sinal clínico e/ ou comportamental compatível com a fase de proestro, tal situação é popularmente conhecida como “cio seco ou silencioso”. Trata-se de uma condição que pode ser fisiológica (nunca antes observada nestas cadelas), onde as cadelas apresentam ciclos que endocrinologicamente são normais, porém falham em exibir qualquer manifestação externa de cio esperadas nessa fase de proestro; como o edema vulvar acompanhado ou não de descarga sanguinolenta, que é causada pela diapedese eritrocitária através do endométrio e ruptura capilar sub-epitelial (OLIVEIRA E JUNIOR, 2006), além de alterações comportamentais como atrair o macho, embora sem aceitar ainda a cópula (FELDMAN e NELSON, 1996). Essas alterações características do proestro estão diretamente relacionadas com o aumento contínuo da concentração de estrógeno no proestro e a literatura sugere que essa falha na demonstração

dos “sinais de cio” ocorra por níveis inadequados de estrógeno, LH e progesterona ou por uma resposta insuficiente a esses hormônios (DRAZNER, FH, 1987). Uma das hipóteses para justificar esses “cios silenciosos” nas cadelas que receberam o protocolo hormonal, poderia ser o fato da cabergolina induzir um rápido estímulo do eixo hipotálamo-hipófise na liberação das gonadotrofinas e como consequência, um rápido aumento da progesterona advinda da luteinização folicular. Como resultado, um menor período de alta concentração de estrógeno e, portanto menor sensibilização para manifestação do proestro destas fêmeas (OKKENS et al., 1997b). A administração da cabergolina por um período pré-determinado em todas as cadelas (21 dias), embora efetiva em induzir novo ciclo estral, pode não ter permitido aumento adequado dos níveis de estrógeno. Sabe-se que o estrógeno aumenta durante o proestro e proporcionalmente o edema de vulva e a secreção vaginal também aumentam, porém, conforme a progesterona aumenta no final do proestro, os sinais clínicos diminuem (FELDMAN e NELSON, 2004; LACROIX, 2004). Outros estudos realizados com a cabergolina, como o de Shimatsu (2017) realizou pesquisa administrando cabergolina diariamente às cadelas da raça Beagle em anestro (algumas em início e outras em meio de anestro) até o início dos sinais clínicos de proestro, o que levou em média 42 dias e desse modo e não se relatou ausência das manifestações externas dessa fase, o que sugere que a administração da cabergolina poderia ser contínua até o proestro, e não pré-determinada por 21 dias. A cabergolina mostrou-se efetiva em diminuir o intervalo interestral sendo que a redução mais significativa ocorreu na cadela que tinha intervalo interestro maior, sugerindo que esses tratamentos se mostram mais eficazes em cadelas com anestros longos (OKKENS et al., 1997a). No GEM, realizou-se a alteração de manejo mantendo as cadelas afastadas de qualquer contato com os machos desde o primeiro dia de anestro (primeiro dia após o parto), 60 dias (metade do anestro), retornando-as ao mesmo recinto dos machos para observação. De acordo com Salles et al. (2015), o protocolo “efeito macho” consiste na bioestimulação sexual, ou seja, a presença do macho após um período apropriado de isolamento, induziria às manifestações de estro, por meio da comunicação química mediada por ferormônios, que ativariam a secreção do hormônio luteinizante (LH) responsável pela ovulação nas fêmeas. Com a aplicação desse protocolo de manejo, foi observada uma pequena redução no intervalo interestral, sendo essa redução variável de 4 a 16 dias. No entanto, uma das cadelas desse grupo evidenciou redução progressiva do IIE quando foi observada dentro deste protocolo “efeito macho”, em dois ciclos estrais distintos. Durante este estudo, a mesma cadela participou pela primeira vez deste grupo e evidenciou uma redução de 16 dias em seu ciclo estral, houve acasalamento, gestação e parto sem intercorrências; a cadela foi mantida novamente afastada dos machos e na metade do anestro voltou ao contato com o macho. Nesta segunda observação, constatou-se redução mais expressiva do intervalo interestral, resultando em diminuição de 42 dias no ciclo estral. Ainda neste grupo “efeito macho”, observou-se alterações nas características reprodutivas de uma das cadelas integrantes. Outra cadela integrante do GEM (com histórico de “cios silenciosos ou secos” antes deste estudo), embora não responsiva ao manejo diferenciado quanto à redução do intervalo interestral, apresentou evidentes sinais clínicos de proestro, como vulva edemaciada

e hiperêmica, moderada secreção serosanguinolenta, além de despertar intenso interesse dos machos ainda na fase de proestro. Alguns estudos realizados em pequenos ruminantes e ruminantes durante emprego do protocolo “efeito macho”, constatou que a expressão do comportamento de monta e manifestação de sinais clínicos externos, sofre influência do comportamento social, ou seja, do estabelecimento de hierarquia no rebanho. A presença de outras fêmeas dominantes pode inibir a manifestação comportamental sexual e aceitação de monta de fêmeas menores e submissas, independente de sua fase do ciclo reprodutivo, interferindo assim na manifestação comportamental do proestro, estro e no acasalamento, principalmente de novilhas (COSTA E SILVA ET AL., 2007). Diante disso, esse período de isolamento imposto às fêmeas do GEM (permaneceram em baias individuais durante todo o período do experimento) pode ter contribuído para que houvesse a expressão dos sinais clínicos de proestro e estro, a partir da estimulação oriunda da alteração de manejo reprodutivo com este protocolo. Embora bem estudado e comprovadamente efetivo em outras espécies animais (MORELLO E CHEMINEAU, 2008), o “efeito macho” não evidenciou redução significativa do intervalo interestral em comparação ao GC nesta pesquisa. Seriam necessários mais estudos, com um “n” mais elevado e dosagens hormonais específicas para melhor avaliação da eficiência e possível aplicação deste método de manejo diferenciado na reprodução canina. A análise comparativa entre os grupos experimentais segue descrita na tabela 1.

Grupos	N	Média do intervalo interestro (dias)	Erro padrão
GC	4	185	8,25
GEM	6	180	5,82 B
GTC	4	153	3,69 A

Tabela 1. Comparação dos resultados P=0.001

Observou-se que no GTC, a média geral de redução do intervalo estral foi 32,7 dias, já que a média do intervalo interestral no GC era 185,75 dias; enquanto que no GTC essa média foi de 153 dias. A comparação dos resultados obtidos mostra que a taxa de gestação e número de filhotes, praticamente não se alterou entre os dois protocolos testados, também não se distanciando dos resultados das mesmas cadelas enquanto grupo controle. Porém ao comparar os intervalos interestrais dessas cadelas, evidencia-se redução média de 32 dias no ciclo estral no grupo tratado com a cabergolina, sendo este protocolo mais efetivo que o protocolo de manejo “efeito macho”.

Grupo Experimental Efeito Macho				Grupo Experimental Cabergolina 0,005 mg/Kg			
Animal	IIE	Gestação	Filhotes	Animal	IIE	Gestação	Filhotes
Vivi	169	não	0	Vicky	144	não	0
Isa	185	sim	4	Emilly	205	sim	5
Suri	187	sim	4	Suri	136	sim	4
Harumi	184	sim	4	Lara	154	sim	5

Tabela 2. Taxa de gestação, intervalos interestrals e número de filhotes.

Entre as cadelas de ambos os grupos experimentais, apenas uma não ficou gestante em cada grupo, sendo assim considera-se como taxa de gestação positiva, sendo também mantida a taxa de filhotes por gestação das cadelas estudadas. Todos os filhotes nascidos das gestações acompanhadas neste estudo nasceram a termo, hígidos e com média de peso compatível com as ninhadas anteriores de cada matriz, de acordo com os dados obtidos dos históricos fornecidos pelo canil que detém a propriedade destes animais. Uma das cadelas que neste estudo que não ficou gestante, participou do grupo que recebeu a cabergolina, evidenciando redução do intervalo interestrals em 21 dias, tendo aceite da cópula e acasalamento efetuado. Após 45 dias da cobertura pelo macho, a cadela já apresentava aumento de volume abdominal e secreção leitosa nas mamas, sendo então realizado exame ultrassonográfico, cujo resultado foi negativo para gestação e compatível com mucometra / piometra e presença de estruturas císticas nas paredes do endométrio. Essa patologia uterina, também conhecida como hiperplasia endometrial cística, causa infertilidade devido à falha na implantação após a concepção, sem a presença de anormalidades durante o estro e a ovulação. A hiperplasia endometrial cística pode predispor à piometra (Johnston et al., 2001a) e assim, ter inviabilizado a concepção. A cadela recebeu atendimento médico veterinário e tratamento adequado.

5 | CONCLUSÕES

Após análise dos resultados obtidos concluímos que:

- A cabergolina é um fármaco seguro e efetivo na indução do estro fértil em cadelas da raça shih tzu, bem como na redução do intervalo interestrals, visto que foi efetiva nesse propósito e não resultou em efeitos adversos ou colaterais após administração.

- O protocolo de manejo diferenciado “efeito macho” popular e eficiente em outras espécies animais, não foi eficiente em reduzir o intervalo de cadelas da raça shih tzu.

Quanto ao protocolo hormonal com agonistas da dopamina como a cabergolina, conclui-se que são relativamente efetivos e seguros na redução do intervalo interestrals, porém faz-se necessário ampliar os estudos, analisando o tempo de administração, que poderia ser estendido até a observação dos sinais clínicos do proestro e correlacionados com dosagens hormonais apropriadas. O acompanhamento imunológico das cadelas tratadas e dos filhotes oriundos dessas ninhadas também é de fundamental importância para certificação baseada em evidências científicas, da segurança e eficiência do protocolo. Se tais técnicas

de reprodução, além de eficientes na indução estral, provarem-se seguras e inócuas ou ainda benéficas imunologicamente, serão boas opções de manejo reprodutivo aumentando a rentabilidade nos canis comerciais; pois possibilitaria aos criadores maior controle sobre o cronograma de acasalamentos e nascimentos, direcionando-os para épocas comercialmente mais apropriadas.

REFERÊNCIAS

APPARÍCIO, M., VICENTE, W.R.R., **Reprodução e obstetrícia de cães e gatos**. 1. ed. - São Paulo: Medvet, 2015. 23-27 p.

CONCANNON, P.W. **Biólogo off gonadotropin secretion in adult and prepubertal female dogs**. J ReprodFertilSuppl, v.47, p.3-27, 1993a.

CONCANNON, P.W. **Reproductive cycles of domestic bitch**. Animal Reproduction Science, v. 124, p. 200-210, 2011.

Costa E Silva EV, Silva AS, Passos TS, Russi LS, Dias FCF, Stupp W, Zúccari CESN. **Comportamento dos inseminadores durante procedimentos de inseminação artificial com tempo fixo - resultados preliminares**. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 41, 2004. Campo Grande, Anais... Campo Grande: Embrapa Gado de corte, 2004. CD-ROM.

DRAZNER, F.H., 1987. **Small Animal Endocrinology**. Churchill Livingstone, New York.

FELDMAN, E.C.; NELSON, R.W. **Ovariacy clean vaginal citology**. In: _____. Canineandfelineendocrinologyandreproduction. 2.ed.Philadelphia: W. B. Saunders, 1996. p. 529-546

GIER, J et al..**Physiology of the canine estrus and methods for manipulation of its length**. Reproductiondomestic animal, v. 43, p. 157-164, 2008.

JOHNSTON, S.D.; KUSTRITZ, M.V.R.; OLSON, P.N.S. **Disorders of the canine uterus and uterine tubes (oviducts)**. In: JOHNSTON, S.D.; KUSTRITZ, M.V.R.; OLSON, P.N.S. Canineandfelinetheriogenology. Philadelphia: W.B. Saunders, 2001. p.206-224.

LACROIX, C.F.E. **Endocrinologia y fisiopatologia de la hembra canina**. In:Temas de reproduccion de caninos y felinos por autores latino americanos,cap.17, p.175-190, 2004.

MORELLO, H.H.; CHEMINEAU, P. **Características anatômicas e funcionais do sistema reprodutor da fêmeas**. In: AISEN, E.G. Reprodução ovina e caprina. Medvet: São Paulo, 2008. 203p.

OKKENS, A.C., et al. **Evidence for prolactina as the main luteotrophic factor in the cyclic dog**. VeterinaryQuarterly, v.12, p.193-203, 1990

OKKENS, A.C., et al. **Dopamine agonistic effects as opposed to prolactin concentrations in plasma as the influencing factor on duration of anoestrus in bitches**. J Reprod Fertil Suppl, v.51, p.55-58, 1997a .

OKKENS, A.C., et al. **Plasma concentrations of prolactin in overtly pseudo pregnant Afghanhounds and the effect of metergoline**. J Reprod Fertil Suppl, v.51, p.295-301, 1997b.

OLIVEIRA, E.C.S., JUNIOR, A.P.M., **Endocrinologia reprodutiva e controle da fertilidade da cadela**. Revista Brasileira de Reprodução Animal, v.8, p. 1-12, 2006.

PAULA, Moisés Calvo de. **INDUÇÃO DO ESTRO EM CADELA (Canis familiaris): ASPECTOS**

CLÍNICO, COMPORTAMENTAL E HORMONAL. 2009. 79 f. Tese (Doutorado) - Curso de Medicina Veterinária e Zootecnia, Unesp, Botucatu, Sp, 2009. Disponível em: <https://alsafi.ead.unesp.br/bitstream/handle/11449/98174/paula_mc_me_botfmvz.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 13 fev. 2018.

ROMAGNOLI, S., et al. **Clinical use of prostaglandin F2 alpha to induce early abortion in bitches: serum progesterone, treatment outcome and interval to subsequent estrus.** J ReprodFertilSuppl, 47, v.31, p. 425, 1993.

SALLES, Maria Gorete Flores et al. **Bioestimulação pelo efeito macho.** Ciência Animal, [s.i.], v. 1, n. 25, p.53-63, jun. 2015. Disponível em: <http://www.uece.br/cienciaanimal/dmdocuments/palestra05_p53_63.pdf>. Acesso em: 16 jun. 2019.

SHIMATSU, Y. **Use of cabergoline for oestrous induction in multiparous anoestrous Beagle bitches.** Australian veterinary Journal, v.95, n.9, p. 350-352, 2017.

ANÁLISE *IN VITRO* DA EFICÁCIA CARRAPATICIDA E DA ATIVIDADE REPELENTE DA ÁGUA DE MANIPUERIA SOBRE *Boophilus microplus* NO EXTREMO SUL DA BAHIA

Data da submissão: 26/05/2020

Data de aceite: 12/06/2020

Breno Meirelles Costa Brito Passos

Universidade Federal do Sul da Bahia-Campus
Paulo Freire

Teixeira de Freitas-Bahia

Link currículo lattes: <http://lattes.cnpq.br/8260973788557348>

Lívia Santos Lima Lemos

Universidade Federal do Sul da Bahia-Campus
Paulo Freire

Teixeira de Freitas-Bahia

Link currículo lattes: <http://lattes.cnpq.br/4155634257662178>

Gisele Lopes de Oliveira

Universidade Federal do Sul da Bahia-Campus
Paulo Freire

Teixeira de Freitas-Bahia

Link currículo lattes: <http://lattes.cnpq.br/9018193468807389>

Jeilly Vivianne Ribeiro da S. B. de Carvalho

Polímata Soluções Agrícolas e Ambientais

Teixeira de Freitas-Bahia

Link currículo lattes: <http://lattes.cnpq.br/7538698296277533>

Paulo Sérgio Onofre

Vigilância Sanitária da Prefeitura Municipal de
Alcobaça

Alcobaça-Bahia

Link currículo lattes: <http://lattes.cnpq.br/5609548174767591>

Rita de Cassia Francisco Santos

Universidade Federal do Sul da Bahia-Campus
Paulo Freire

Teixeira de Freitas-Bahia

Link currículo lattes: <http://lattes.cnpq.br/8297939432986470>

Paulo Vitor Almeida Nascimento

Universidade Federal do Sul da Bahia-Campus
Paulo Freire

Teixeira de Freitas-Bahia

Link currículo lattes: <http://lattes.cnpq.br/9410072984898061>

RESUMO: A água de manipueria é um resíduo líquido leitoso oriundo da prensagem da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), de odor ácido em decorrência da toxicidade devido aos processos cianogênicos, que originam o ácido cianídrico (HCN), causador de reveses ambientais. Todavia, apesar disso, estudos apontam para potencialidades em aproveitamento sustentável. Os carrapatos *Boophilus microplus* são vetores de doenças e causa de problemas sanitários. Para combatê-los, as substâncias empregadas são, em sua maioria, sintéticas, ocasionando poluição ambiental. O objetivo desse trabalho foi avaliar sobre as larvas dos carrapatos *Boophilus microplus* a atividade carrapaticida, com a metodologia do Teste do Pacote de Larvas (TPL), e a atividade repelente da água de manipueira,

ao embeber palitos de churrasco. As análises de dados foram feitas com o pacote estatístico R. Em ambos os testes, os resultados revelaram que a água de manipueira do Extremo Sul baiano não apresenta eficiência contra os carrapatos *Boophilus microplus*, em nenhuma das concentrações de manipueira a que eles foram submetidos. No teste carrapaticida, o resíduo da mandioca ocasionou a morte das larvas, quando adicionado o adesivo, porém sem nível de significância estatística. No teste de repelência, a água de manipueira não conseguiu repelir as larvas. Portanto, é aconselhável avaliar os compostos químicos da água da manipueira extraída das variedades de mandioca cultivadas na região, para caracterizar esse resíduo e, a partir de então, realizar testes biocarrapaticida com concentrações de manipueira acima de 60% e uso de adesivo.

PALAVRAS-CHAVE: Mandioca, água de manipueira, carrapatos, carrapaticida, repelente, Bahia.

IN VITRO ANALYSIS OF ANTI-TICK EFFECT AND THE REPELLENT ACTIVITY OF MANIPUEIRA WATER ON BOOPHILUS MICROPLUS IN EXTREMO SUL OF BAHIA

ABSTRACT: Manipueira water is a milky liquid residue from the pressing of cassava (*Manihot esculenta* Crantz), with an acid odor as a result to the toxicity due to cyanogenic processes, that originates hydrocyanic acid (HCN), which causes environmental problems. However, despite this, studies point to potentialities in sustainable use. *Boophilus microplus* ticks are disease vectors and cause health problems. To combat them, the substances used are mostly synthetic, causing environmental pollution. The objective of this work was to evaluate the anti-tick activity of tick larvae *Boophilus microplus* using the Larval Packet Test (TPL) methodology and the repellent activity of manipueira water when soaking barbecue sticks. Data analysis was performed using the statistical package R. In both tests, the results revealed that the manipueira water from extremo sul of Bahia does not show efficiency against *Boophilus microplus* ticks in any of the manipueira concentrations to which they were submitted. In the tick test, the cassava residue caused the death of the larvae, when the adhesive was added, but with no significance level. In the repellency test, it failed to repel the larvae. Therefore, it is advisable to evaluate the chemical compounds of the manipueira water extracted from the cassava varieties grown in the region, in order to characterize this residue, and from then on, biocarrapaticide tests with manipueira concentrations above 60% and use of adhesive.

KEYWORDS: Cassava, manipueira water, ticks, anti-ticks, repellent, Bahia.

INTRODUÇÃO

A cultura da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) tida como o alimento do século XXI, pela Organização das Nações Unidas (ONU), possui relevância histórica e socioeconômica ímpares principalmente nos países mais pobres, cujo cultivo e utilização remonta a tempos ameríndios (OTSUBO et al., 2008). É caracterizada como uma planta de raiz tuberosa, na qual os nutrientes estão atrelados a inulina e amido, além de ser de fácil propagação graças a sua alta capacidade de adaptação a condições edafoclimáticas (solo e clima) adversas

e de baixa fertilidade (PLUMBLEY; RICKARD, 1991). Ela serve como matéria prima para diversos fins, seja para produzir farinha, fécula ou polvilho, e consumo *in natura* (CEREDA, 2001).

O beneficiamento da mandioca gera resíduos sólidos (cascas e farelo) e líquidos, dentre os quais está a água de manipueira, que apresenta índices de toxicidade, o que pode ser causa de problemas ambientais sérios. Este resíduo é de aspecto leitoso com coloração amarelada e odor ácido que possui suspensão aquosa e mistura de compostos, bem como conta com a presença de sais minerais e o glicosídeo cianogênico tóxico, intitulado linamarina (PAIXÃO, 2009; PONTE, 2001; SARAIVA *et al.*, 2007; MAGALHÃES *et al.*, 2000). É sabido que o processo de cianogênese libera o chamado ácido cianídrico (HCN) e cianetos livres a fim de exercer função biológica de proteção contra animais e microrganismos ao agir em atividades enzimáticas, células nervosas e hemoglobina (FIORETTO; BRINHOLI, 1985; NASU, 2008; McMAHON *et al.*, 1995).

A despeito disso, as análises químicas mostram que a composição da água de manipueira se dá por teores de macro e micronutrientes de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), ferro (Fe), magnésio (Mg) e manganês (Mn), que fazem com que este líquido tenha diversas potencialidades, como aqueles listados na Cartilha da Manipueira, de José Júlio da Ponte (2006): o uso como nematicida, inseticida, acaricida, formicida, fungicida, bactericida, herbicida, par adubo e em substituição aos agrotóxicos.

O Brasil é um dos países que mais produzem a mandioca e a estimativa desta produção feita pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística em 2019 é de cerca de 20,2 milhões de toneladas, prevendo um crescimento para a Bahia de 21,6%. Os dados apresentados pelo IBGE apontam que a cidade de Teixeira de Freitas, localizada no Extremo Sul da Bahia, apresenta uma quantidade produzida da mandioca de mais de mil toneladas em aproximadamente setecentas mil toneladas totais do estado (BRASIL, 2019). A variedade mais usada na região é a Caravela, cujo foco é na agricultura familiar, sendo ela uma fonte de renda e alimentação para determinadas classes, possuindo, a despeito de sua potencialidade, baixos índices de produtividade (DA SILVA *et al.*, 2009).

A bovinocultura integrando a pecuária, que é uma atividade importante para o Brasil na qual o faz despontar no mercado internacional, segundo Gomes, Feijó e Chiari (2017), apresenta problemas ligados aos agentes parasitas que atacam os animais reduzindo sua produção e rentabilidade no que tange a produção nacional, como o que acontece por ação do *Boophilus microplus*, um dos mais frequentes carrapatos dos bovinos, por ser um ectoparasita vetor de doenças como *Babesia bigemina* e se caracteriza por habitar um hospedeiro apenas chegando ao pico na estação do verão (TAYLOR; COOP; WALL, 2007; VERÍSSIMO; KATIKI, 2015). Ele é identificado por possuir, no estágio adulto, um corpo retangular com escudo de maneira oval e pernas tingidas de creme-pálido, embora possa ser encontrado em outras fases com variações de formato de corpo e de coloração.

Para combatê-los, são utilizados carrapaticidas de base química sintética em grande quantidade, gerando problemas ambientais e deixando resíduos nos produtos alimentícios extraídos de bovinos (BRITO *et al.*, 2015). Como alternativas, estuda-se opções menos

desastrosas para o mesmo fim e que tem tido alguns resultados satisfatórios no gado leiteiro como a utilização da ureia, do óleo eclíptico e da utilização de plantas medicinais contra *Boophilus microplus* e *Rhipicephalus sanguineus* (VERÍSSIMO; KATIKI, 2015; CLEMENTE *et al.*, 2007; SANTOS *et al.*, 2018). Os testes carrapaticidas podem ser feitos tanto *in vitro*, isto é, em laboratório quanto *in vivo*, na aplicação direta em animais (VERÍSSIMO; KATIKI, 2015). Dentre os testes *in vitro* pode-se citar os dois mais relevantes: Teste de Imersão de Adultos (TIA) e o Teste do Pacote de Larvas (TPL).

Dentre os produtos naturais, a água de manipueira também é relatada como possuidora de propriedades carrapaticidas por possuir cianetos livres, ácido cianídrico e teores elevados de enxofre, que por si só já possui ação contra os carrapatos (PONTE, 2006). Nessa perspectiva, objetivou-se avaliar a atividade carrapaticida e repelente da água de manipueira sobre *Boophilus microplus*, para fins de indicação de aproveitamento desse resíduo da mandioca no Extremo Sul da Bahia.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo e coleta de material

A pesquisa foi desenvolvida no laboratório interdisciplinar da Universidade Federal do Sul da Bahia (UFSB), *campus* Paulo Freire, Teixeira de Freitas (BA).

Para o ensaio biológico, foram utilizadas larvas de carrapatos da espécie *Boophilus microplus* advindas de fêmeas ingurgitadas (teleóginas). Estas foram coletadas em bovinos advindos de propriedades de agricultores do Extremo Sul da Bahia. Foram executadas duas coletas para dois testes diferentes: uma no dia 10 de outubro de 2018 e a outra no dia 13 de março de 2019, a fim de comparação de resultados.

As teleóginas foram coletadas manualmente, sendo adquiridas diretamente da pele dos bovinos. Observou-se um período de carência na utilização de carrapaticidas sintéticos, de pelo menos 25 dias, se na propriedade fosse utilizado produto que agisse por contato e banho de aspersão, ou 35 dias, quando o carrapaticida em uso seria do tipo *pour on*, isto é, aplicado na linha do dorso ou, ainda, injetável. Este cuidado foi tomado para que os carrapatos utilizados no procedimento ficassem livres de resíduos e não interferissem no teste. Após a coleta, os carrapatos foram acondicionados em recipientes de vidro, tampados com uma tela de filó e transportados ao laboratório da UFSB.

Teste *in vitro* da atividade carrapaticida

As fêmeas ingurgitadas (teleóginas) foram coletadas em um total que variou de 5 a 10 e passaram por um processo de higienização em água destilada, sendo secas utilizando-se papel toalha e colocadas em placas de Petri em temperatura ambiente ($\pm 25^{\circ}\text{C}$) até o período em que se realizou a postura. Após isso, os ovos foram coletados e acondicionados em uma pipeta de Pasteur, cortada, selada com algodão e mantidas em temperatura ambiente, a fim de se aguardar a eclosão.

Após eclosão, as larvas foram utilizadas para o teste in vitro carrapaticida. Em ambos os testes, foi utilizado o Teste do Pacote de Larvas (TPL) em triplicata, segundo metodologia adaptada por Souza *et al.* (2008). Pelo TPL, as larvas foram divididas em grupos de 100, aproximadamente. No primeiro teste foram utilizados papéis filtros, em formato de círculo, embebidos com a água de manipueira recém-adquirida em diferentes concentrações e diluição aquosa (0, 5, 10, 15, 20, 40, 60, 80 e 100%), empacotados em envelopes de mesmo material, totalizando 9 tratamentos realizado em triplicata (Tabela 1).

No segundo teste, repetiu-se o primeiro e adicionou-se outros dois componentes adesivos feitos à base de polvilho de mandioca e água: para o adesivo 1 foi dissolvido 70g de polvilho em um litro de água e para o adesivo 2 foi dissolvido 125g de polvilho em um litro de água, totalizando 28 tratamentos realizados em triplicata (Tabela 1). A escolha do componente adesivo se deu em virtude dos resultados obtidos por De Faria, De-Poll e Franco (1985) que comprovaram as propriedades aderentes do polvilho de mandioca em sementes.

Tratamento	%	Adesivo (ml)	Repetições
Água de Manipueira (1º e 2º testes)	0%	-	3
	5%	-	3
	10%	-	3
	15%	-	3
	20%	-	3
	40%	-	3
	60%	-	3
	80%	-	3
	100%	-	3
Água de Manipueira + adesivo de polvilho (70g/1L)	0%	6	3
	5%	6	3
	10%	6	3
	15%	6	3
	20%	6	3
	40%	6	3
	60%	6	3
	80%	6	3
	100%	6	3
Água de Manipueira + adesivo de polvilho (250g/1L)	0%	6	3
	5%	6	3
	10%	6	3
	15%	6	3
	20%	6	3
	40%	6	3
	60%	6	3
	80%	6	3
	100%	6	3

Tabela 1. Avaliação biocarrapaticida da água de manipueira extraída da variedade Caravela utilizando diferentes concentrações e adicionando adesivo em duas concentrações.

Para o controle negativo foi utilizado água destilada (na Tabela 1 equivale à concentração de 0%) e para controle positivo um carrapaticida a base de cipermetrina. As larvas, seladas nos envelopes, foram acondicionadas em recipiente plástico e dispostas em temperatura ambiente permanecendo por um período de 24 horas, para a avaliação da taxa de mortalidade.

Análise do efeito carrapaticida

A contagem dos números de larvas vivas e mortas no papel filtro após o período supramencionado foi realizada de modo manual e com observação visual, já que a condição das larvas era passível de diferenciação e identificação por este método. A análise de dados foi realizada utilizando o pacote estatístico R a 5% de significância. A normalidade dos dados foi verificada pelo teste de Shapiro-Wilk. Como as variáveis são não paramétricas, realizou-se o teste de Kruskal-Wallis. As comparações foram realizadas utilizando o teste de Wilcoxon.

Teste *in vitro* de repelência

O teste de repelência utilizado foi adaptado do preconizado por Chagas e Rabelo (2012), em cujo trabalho ficou estabelecido este como o melhor método dentre todos os testados. Utilizou-se palitos de churrasco de 25 cm no qual 15 cm permaneceram sem contato com a solução e os outros 10 cm foram imersos em soluções de diluição da água de manipueira em meio aquoso (0, 5, 10, 15, 20, 40, 60, 80 e 100%) por 15 minutos. Após este período, a parte seca dos palitos foi cravada em papeis de filtro em forma de círculo. A base foi feita fixando-se os palitos em uma tira de papelão em copos de plásticos inseridos em placas de Petri com água em pequena quantidade. Este procedimento foi feito em triplicata para cada concentração, incluindo o controle negativo em que se utilizou água destilada (na Tabela 2 equivale à concentração de 0%). Por fim, as larvas de carrapato em grupos de 100 foram colocadas com o auxílio de um pincel na parte seca do palito.

Tratamento	%	Repetições
Água de Manipueira	0%	3
	5%	3
	10%	3
	15%	3
	20%	3
	40%	3
	60%	3
	80%	3
	100%	3

Tabela 2. Diluições da água de manipueira para teste de repelência e suas repetições.

Análise de fator repelente

A avaliação da repelência se deu com a observação visual e contagem da trajetória dos carrapatos ao longo do palito por 24 horas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Teste da atividade carrapaticida

Após a realização do primeiro teste de avaliação carrapaticida da água de manipueira sobre o carrapato *Boophilus microplus* não foi verificada eficiência em nenhuma das concentrações utilizadas (Tabela 3). Em contrapartida, os resultados encontrados por da Ponte (2002) na avaliação da eficácia do resíduo da mandioca sobre a mesma espécie de carrapato no estado do Ceará mostraram-se positivos. Os dois testes se diferenciam quanto à metodologia utilizada, uma vez que, ao contrário do utilizado neste teste *in vitro*, o estudo feito no Ceará foi realizado com metodologia de pulverização, tanto no animal quanto no ambiente, aplicando diluições de água de manipueira com o auxílio de substâncias adesivas, que não influenciaram nos resultados obtidos, segundo o mesmo autor.

Tratamentos	Avaliação carrapaticida
Controle positivo	Morte de todas as larvas
Água de manipueira em todas as concentrações	Não se verifica
Controles negativos	Não se verifica

Tabela 3. Avaliação da eficiência carrapaticida da água de manipueira em diferentes diluições.

Repetiu-se, então, o teste adicionando substâncias aderentes em duas concentrações. Em algumas das repetições dos testes, observaram-se a morte de larvas, porém não é possível inferir que tenha sido por ação do resíduo testado, o que se deduz do fato de que as repetições destes não tiveram resultado semelhante. Ademais, os testes em que as larvas foram submetidas à somente adesivos e água comum mostraram que tais substâncias não interferiram nem positiva nem negativamente no experimento (Tabela 4).

Tratamento	%	Avaliação carrapaticida
Água de Manipueira	0%	NV*
	5%	NV*
	10%	NV*
	15%	NV*
	20%	NV*
	40%	NV*
	60%	NV*
	80%	NV*
	100%	NV*
Água de Manipueira + adesivo de polvilho (70g/1L)	0%	NV*
	5%	NV*
	10%	NV*
	15%	NV*
	20%	NV*
	40%	V*
	60%	V*
	80%	NV*
	100%	NV*
Água de Manipueira + adesivo de polvilho (250g/1L)	0%	NV*
	5%	NV*
	10%	NV*
	15%	V*
	20%	V*
	40%	V*
	60%	V*
	80%	V*
	100%	V*

Tabela 4. Avaliação biocarrapaticida da água de manipueira extraída da variedade caravela utilizando diferentes concentrações e adicionando adesivo em duas concentrações.

*NV: Não se verifica / *V: Verificou-se algumas larvas mortas.

Convém destacar algumas particularidades que ocorreram no segundo teste. Em uma das repetições dos testes, a que as larvas foram submetidas a 60% de água de manipueira em meio aquoso sem adesivo, identificou-se a morte de nove delas, o que não se reproduziu nas outras da mesma diluição. Na utilização do adesivo 70g/1L, detectou-se que as larvas se movimentam menos no papel filtro, o que se acredita que é em virtude do adesivo, pois algumas ficaram grudadas nos papeis. Além disso, em dois testes a 40% e a 60% com o mesmo adesivo, constatou-se a morte de duas e quatro larvas, respectivamente de um total de aproximadamente 100 em cada repetição da concentração.

Por fim, na utilização do adesivo 250g/1L observou-se larvas imóveis que, possivelmente, estariam mortas, embora em quantidade que torna inviável indicar este resíduo como biocarrapaticida, bem como as repetições não apresentaram consistências que permitam estabelecer um padrão: no teste de 15%, em uma repetição contaram-se três mortos e em outra seis mortos; já no teste de 20% em uma repetição morreram dez e em outra quatro; uma repetição de 40% de diluição viu-se sete mortos; no de 60%, identificou-se seis mortos em uma das repetições e nas outras um morto em cada; em 80% viu-se em somente que em uma repetição morreram quinze; e, por fim, em 100% viu-se em uma das repetições dezenove mortos e em outra trinta e oito mortos. O total de larvas por papel filtro para todos os testes foi de aproximadamente 100 em cada repetição.

Pelo teste de Shapiro-Wilk, verificou-se que os dados não seguiam distribuição normal ($p < 2,2 \times 10^{-16}$), cujo histograma pode ser visualizado na Figura 1. Aplicou-se o teste de Kruskal-Wallis, que se mostrou significativo ($X^2(33) = 64,025$; $p < 0,001$), indicando que há diferença entre ao menos um dos grupos.

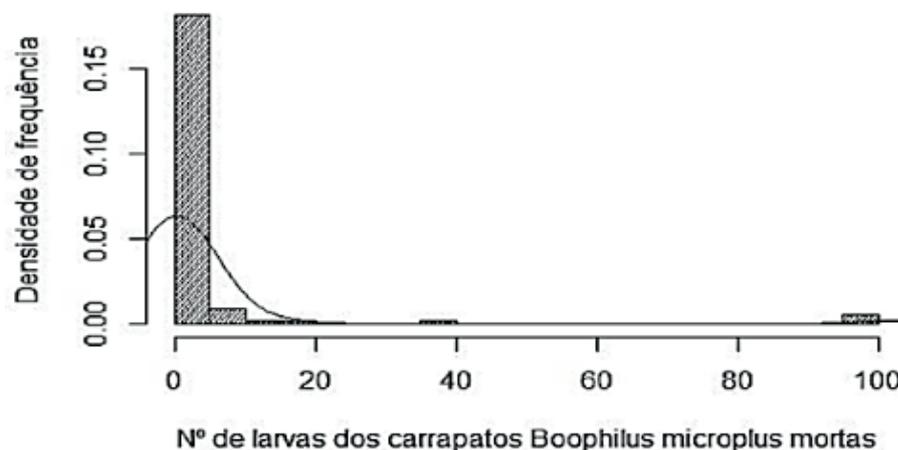


Figura 1. Histograma com curva de distribuição normal dos dados coletados nos testes biocarrapaticidas.

Pelo teste de Wilcoxon (Tabela 5), verificou-se a impossibilidade estatística de recomendar a água de manipueira, com ou sem adesivo sob quaisquer adições, para fins de biocarrapaticida sobre as larvas de *Boophilus microplus*. Destaca-se que o resultado obtido a 60% comportou-se diverso dos demais, pois que tanto para o controle positivo quanto para o controle negativo ele foi significativo. Deste modo, pode-se propor três hipóteses: a primeira é a de que a água de manipueira oriunda da variedade Caravela utilizada no Extremo sul da Bahia possui uma constituição química diferente daquela encontrada em outras regiões de modo que não é de veras eficaz para agir contra os carrapatos; a segunda é a de que os carrapatos, devido aos carrapaticidas utilizados frequentemente em propriedades rurais, tenham adquirido de tal modo resistência que não mais são suscetíveis à ação do biocarrapaticida testado; e, por fim, a terceira é de que a ação da manipueira sobre as larvas não se verifica, mas somente sobre as teleóginas. Esta última, porém, implica dois problemas: o primeiro é de que os estudos feitos no Ceará por da Ponte (2002) mostram que

foi despejada a manipueira no estábulo, de modo que se somente fosse eficiente sobre as fêmeas ingurgitadas, as vacas novamente seriam infestadas, uma vez que as larvas ainda permaneceriam no ambiente; já o segundo é de que não se poderia dizer que o resíduo possui eficácia carrapaticida se somente agisse em um estágio do desenvolvimento do parasita e não em todos, bem como se só agisse nas fêmeas e não nos machos.

Tratamentos		Controle positivo	Controle negativo
		<i>p value</i>	
Água de Manipueira (1º teste)	5%	0,025	-
	10%	0,025	-
	15%	0,025	-
	20%	0,025	-
	40%	0,025	-
	60%	0,025	-
	80%	0,025	-
	100%	0,025	-
Água de Manipueira (2º teste)	5%	0,025	-
	10%	0,025	-
	15%	0,025	-
	20%	0,025	-
	40%	0,025	-
	60%	0,034	0,317
	80%	0,025	-
	100%	0,025	-
Água de Manipueira + adesivo de polvilho (70g/1L)	5%	0,025	-
	10%	0,025	-
	15%	0,025	-
	20%	0,025	-
	40%	0,034	0,317
	60%	0,034	0,317
	80%	0,025	-
	100%	0,025	-
Água de Manipueira + adesivo de polvilho (250g/1L)	5%	0,025	-
	10%	0,025	-
	15%	0,037	0,121
	20%	0,037	0,121
	40%	0,034	0,317
	60%	0,034	0,034
	80%	0,034	0,317
	100%	0,037	0,121

Tabela 5. Teste estatístico de Wilcoxon para comparação dos tratamentos biocarrapaticidas com seus controles positivo e negativo

Teste da atividade repelente

Os resultados obtidos mostraram que o efeito repelente da água de manipueira advinda do extremo sul baiano não se verifica em nenhuma das concentrações a que os

carrapatos foram submetidos. Identificou-se que, logo após serem colocadas no palito, as larvas começaram a se mover em massa para a ponta deste onde havia sido embebido com a substância. A metodologia empregada preconizava que o efeito repelente da substância utilizada seria comprovado se os ectoparasitas caminhassem em oposição ao lado embebido por ela e não ao encontro desta, como aconteceu.

Em decorrência do fato de não se haver encontrado trabalho algum que se tenha estudado o efeito repelente do resíduo líquido da mandioca não é possível que se faça uma comparação de dados com seus pares. Todavia, ressalta-se que os resultados encontrados por Chagas e Rabelo (2012) provam a eficiência do teste realizado na identificação da ação repelente avaliando bioativos.

Trabalhos realizados por da Ponte (2002) mostraram a eficiência acaricida da água de manipueira sobre os carrapatos *Boophilus microplus*. Segundo o autor, o uso da manipueira em vacas infestadas mostrou-se tão eficaz quanto os carrapaticidas sintéticos industriais, provocando a morte do total desses organismos. Neste estudo, seria possível supor que a manipueira agiu como repelente sobre as vacas, já que ficou determinado que o resíduo fosse despejado nos animais, afastando os parasitas dos bovinos e não os eliminando de fato. Porém, os resultados alcançados no presente trabalho com foco repelente, expõe que tal hipótese não é comprovada na realidade, visto que as larvas não se mostraram minimamente incomodadas com a substância.

CONCLUSÃO

Os testes realizados com a água de manipueira advinda da variedade de mandioca Caravela no Extremo Sul baiano, seguindo a metodologia do Teste do Pacote de Larvas (TPL), não permitem garantir estatisticamente eficiência carrapaticida em nenhuma das concentrações testadas, mesmo com a adição de substâncias adesivas a base de polvilho. Apesar de ser constatada morte de larvas em várias concentrações utilizadas no teste adicionando adesivo, os resultados não foram consistentes. Em consonância, os resultados da ação repelente mostraram a ineficácia da água de manipueira em repelir os mesmo ectoparasitas. Todavia, dado que existem trabalhos que mostram a eficácia deste resíduo contra os carrapatos *Boophilus microplus*, aconselha-se testes que avaliem os compostos químicos da água de manipueira extraída das variedades de mandioca cultivadas na região, com o intuito de caracterizar este resíduo, e a partir daí a realização de testes biocarrapaticida com concentrações de manipueira acima de 60% e utilização de adesivo.

REFERÊNCIAS

BRITO, L. G. et al. Diagnóstico de resistência às bases carrapaticidas em populações do carrapato dos bovinos. **Embrapa Pecuária Sudeste-Capítulo em livro científico (ALICE)**, 2015.

CEREDA, M. P. Caracterização dos subprodutos da industrialização da mandioca. In: CEREDA, M. P. L (Coord.). **Manejo, uso e tratamento de subprodutos da industrialização da mandioca**. São Paulo:

Fundação Cargill, 2001. Cap. 1, p. 13 - 37.

CLEMENTE, Mateus Aparecido et al. Avaliação do potencial de plantas medicinais no controle de *Boophilus microplus* (Acari: Ixodidae). **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n. 2, p. 516-518, 2007.

CHAGAS, AC de S.; RABELO, Márcio Dias. Método para detecção de substâncias com atividade repelente sobre larvas do carrapato *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*: revisão e recomendações. **Embrapa Pecuária Sudeste-Documentos (INFOTECA-E)**, 2012.

DA SILVA, Jaevesson et al. Relato De Elaboração Do Sistema De Produção De Mandioca Para O Extremo Sul Da Bahia. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, v. 5, n. 1, p. 539-540, 2009.

DA PONTE, José Júlio. **Cartilha da manipueira: uso do composto como insumo agrícola**. Banco do Nordeste do Brasil, 2006.

DA PONTE, J. Júlio. Eficiência da manipueira como carrapaticida. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 77, n. 1, p. 123-127, 2002.

DE FARIA, S. M.; DE-POLLI, H.; FRANCO, A. A. Adesivos para inoculação e revestimento de sementes de leguminosas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 20, n. 2, p. 169-176, 1985.

DE SOUZA, Antonio P. et al. Proposta para teste carrapaticida por imersão de larvas de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*: avaliação em cipermetrina e amitraz. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 17, n. 4, p. 242-245, 2008.

EM JANEIRO, IBGE PREVÊ ALTA DE 1,9% NA SAFRA DE GRÃOS DE 2019. Agências IBGE notícias. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/23774-em-janeiro-ibge-preve-alta-de-1-9-na-safra-de-graos-de-2019>>. Acesso em 02 de julho de 2019.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Mandioca em números**. Brasília. Disponível: <<https://www.embrapa.br/congresso-de-mandioca-2018/mandioca-em-numeros>>. Acesso em: 30 de junho de 2018.

FIORETTO, R. A.; BRINHOLI, O. Possibilidade de controle de plantas invasoras com a aplicação de manipueira. **Energia na Agricultura**, v. 2, n. 2, p. 3-9, 1985.

GOMES, R. C; FEIJÓ, G. L. D; CHIARI. Evolução e Qualidade da Pecuária Brasileira – nota técnica. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA)**. Campo Grande, 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades**. Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ba/teixeira-de-freitas/pesquisa/24/65644?localidade1=29&localidade2=291535>>. Acesso em: 10 de junho de 2019.

MAGALHÃES, C.P.; XAVIER FILHO, J.; CAMPOS, F.A.P. Biochemical basis of the toxicity of manipueira (liquid extract of cassava roots) to nematodes and insects. **Phytochemical Analysis**, v.11, n.1, p.57-60, 2000.

MCMAHON, Jennifer M.; WHITE, Wanda LB; SAYRE, Richard T. Cyanogenesis in cassava (*Manihot esculenta* Crantz). **Journal of experimental Botany**, v. 46, n. 7, p. 731-741, 1995.

NASU, Érica das Graças Carvalho et al. **Composição química da manipueira e sua potencialidade no controle de *Meloidogyne incognita* em tomateiro no oeste do Paraná**. 2008. 74p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Paraná, 2008.

OTSUBO, Auro Akio et al. Sistemas de preparo do solo, plantas de cobertura e produtividade da cultura da mandioca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 3, p. 327-332, 2008.

PAIXÃO, Antônio et al. Aproveitamento sustentável da manipueira. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, v. 5, n. 1, p. 1013-1019, 2009.

PLUMBLEY, R. A.; RICKARD, J. E. Post-harvest deterioration of cassava. **Tropical Science**, v. 31, n. 3, p. 295-304, 1991.

PONTE, J. J. da Uso da manipueira como insumo agrícola: defensivo e fertilizante. In: CEREDA, M. P. **Manejo, uso e tratamento de subprodutos da industrialização da mandioca**. São Paulo: Fundação Cargill, 2001. p.80-95.

PONTE, J. J. Eficiência da manipueira como carrapaticida. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 77, n. 1, p. 123-127, 2002.

RODRIGUES, D. S.; MULLER, R. P. B.; LEITE, R. C. Aplicação de carrapaticida em bovinos. Veríssimo CJ. **Resistência e controle do carrapato-do-boi**. Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, p. 29-56, 2015.

SARAIVA, F.Z.; SAMPAIO, S.C.; SILVESTRE, M.G.; QUEIROZ, M.M.F de; NÓBREGA, L.H.P.; GOMES, B.M. Uso de manipueira no desenvolvimento vegetativo do milho em ambiente protegido. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.11, n.1, p.30-36, 2007.

TAYLOR, M. A.; COOP, R. L.; WALL, R. L. **Parasitologia veterinária**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007. Tradução de: José Jurandir Fagliari e Thaís Gomes Rocha.

VERÍSSIMO, Cecília José; KATIKI, Luciana Morita. Alternativas de controle do carrapato-do-boi na pecuária leiteira. **Resistência e Controle do Carrapato-do-boi**. Instituto de Zootecnia, Nova Odessa, p. 76-113, 2015.

SOBRE OS ORGANIZADORES

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos: Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade de Pernambuco – UPE (2009), Mestre em Agronomia – Solos e Nutrição de Plantas pela Universidade Federal do Piauí – UFPI (2012), com bolsa do CNPq. Doutora em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba -UFPB (2016), com bolsa da CAPES. Atualmente é professora adjunta do curso de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Fitotecnia, fisiologia das plantas cultivadas, propagação vegetal, manejo de culturas, nutrição mineral de plantas, adubação, atuando principalmente com fruticultura e floricultura. E-mail para contato: raissasalustriano@yahoo.com.br; raissa.matos@ufma.br; Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0720581765268326>.

Analya Roberta Fernandes Oliveira: Graduada em Agronomia pela Universidade Federal do Maranhão – UFMA (2018). Atualmente é mestranda em Agronomia/Fitotecnia - Fisiologia, Bioquímica e Biotecnologia Vegetal pela Universidade Federal do Ceará – UFC (2020), com bolsa do CNPq. Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em fisiologia vegetal, irrigação e drenagem, produção vegetal, atuando principalmente com grandes culturas, frutíferas e floricultura. E-mail para contato: analyaroberta_fernandes@hotmail.com Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9601701413016553>

Kleber Veras Cordeiro: Aluno de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Foi bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) em 2016-2017 pelo projeto de pesquisa “Formação de mudas de maracujazeiro amarelo em substratos regional a base de caule decomposto de babaçu (*Attalea speciosa* Mart.)” com bolsa da FAPEMA e bolsista do PIBIC em 2017-2018 pelo projeto de pesquisa “Substratos alternativos para produção de mudas de mamoeiro em chapadinha” com bolsa pela FAPEMA. Atualmente é bolsista pelo Programa Foco Acadêmico do eixo ensino (2019-2020), pelo projeto de monitoria da disciplina de “Floricultura, jardinocultura e paisagismo e estudo de plantas ornamentais”. Integrante do Grupo de Pesquisa em Fruticultura no Maranhão (FRUTIMA). Tem experiência na área de produção vegetal com ênfase na propagação vegetativa e agroecologia. E-mail para contato: kvcordeiro@hotmail.com; Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7585883012639032>

ÍNDICE REMISSIVO

A

Ácido húmico 50, 51, 53, 55, 56, 57, 58, 61, 62
Adjuvante 43, 44, 45, 46, 48
Agricultura familiar 25, 34, 128
Antioxidante 1, 2, 3, 4, 5, 78
Atumus 43, 44, 45, 46, 48
Aves silvestres 108, 109, 110, 113, 114, 115

B

Balanço hídrico 28, 30
Brássicas 34

C

Cabergolina 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123
Cães 94, 95, 96, 97, 98, 99, 103, 116, 117, 118, 124
Cama de Frango 17, 18, 20, 21, 22, 23, 25, 26
Cana-de-açúcar 28, 29
Canino 116
Cio 116, 120, 121
Citologia vaginal 116, 119, 120
Cocção 1
Colheita de Madeira 86, 93
Componentes de Produção 7, 8, 18, 20, 49, 52, 60
Compostos fenólicos 1, 2, 3, 4, 33, 78
Coproparasitológica 108
Corte florestal 86
Crescimento 4, 25, 31, 50, 51, 52, 57, 62, 64, 69, 73, 74, 79, 80, 128
Cultivo orgânico 17, 27

D

Derrubada de Árvores 85, 87, 88
Diagnóstico molecular 94, 103

E

Écotoño cerrado 7
Esterco bovino 17, 18, 19, 20, 21, 24, 25, 26
Estresse salino 64, 65, 67, 69, 71, 72, 74

Estudo de Tempos 85, 86, 87
Evapotranspiração 28, 29, 30, 31, 32
Exame coproparasitológico 108

F

Feijão-caupi 1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 63, 64, 65, 69, 70, 71, 72, 73, 74

H

Harvester 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93
Herbicida 10, 43, 44, 45, 46, 48, 128

I

Irrigação 20, 28, 29, 30, 32, 63, 64, 65, 66, 70, 71, 72, 73, 74, 139

L

Laranjinha-do-Cerrado 33, 34
Leishmania sp. 94, 95, 98, 99, 106
Linhagens 1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 14, 15, 63, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72
Lisímetro 28, 29, 30

M

Manejo 12, 16, 19, 29, 43, 44, 49, 51, 52, 62, 65, 73, 116, 117, 118, 119, 121, 122, 123, 124, 136, 138, 139
Manejo nutricional 19, 49
Matéria orgânica 18, 19, 24, 26, 27, 50, 51, 52, 53, 55, 60
Melhoramento genético 5, 8, 15
Mudas nativas 75

O

Olericultura 18, 26, 34

P

Paisagismo 75, 76, 77, 84, 139
Parasitas 97, 108, 109, 112, 113, 114, 128, 136
PCR 94, 95, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106
Pimentão 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27
Pinus taeda 85, 86, 87, 93
Plantas ornamentais 75, 76, 84, 139
Produção orgânica 18

Produtividade 7, 8, 9, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 29, 41, 50, 51, 54, 55, 58, 59, 61, 62, 73, 85, 86, 87, 88, 89, 91, 92, 93, 128, 137

Propagação 75, 77, 78, 127, 139

R

Restinga 75, 76, 77, 78, 83, 84

S

Salinidade da Água 63, 65, 72, 73

Shih tzu 116, 117, 118, 119, 123

Styrax camporum 33, 34, 35, 39, 41, 42

T

Trigo 48, 49, 50, 52, 53, 55, 56, 57, 59, 60, 61, 62

Turnera subulata 75, 76, 77, 78, 82, 83, 84

V

Vigna unguiculata 1, 2, 5, 6, 9, 15, 16, 64

 **Atena**
Editora

2 0 2 0