

# Avanços Científicos e Tecnológicos nas Ciências Agrárias 2

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos  
José Eudes de Moraes Oliveira  
Samuel Ferreira Pontes  
(Organizadores)

# Avanços Científicos e Tecnológicos nas Ciências Agrárias 2

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos  
José Eudes de Moraes Oliveira  
Samuel Ferreira Pontes  
(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:** Natália Sandrini de Azevedo

**Edição de Arte:** Lorena Prestes

**Revisão:** Os Autores



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

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

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins

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

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

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

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

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

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

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

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

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

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

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

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

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

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

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

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

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

Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins

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

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

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

Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

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

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

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

Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador

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

Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná

Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

### **Ciências Biológicas e da Saúde**

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

### **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão

Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
 Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
 Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais  
 Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
 Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos  
 Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
 Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
 Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
 Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco  
 Prof. Me. Douglas Santos Mezacas -Universidade Estadual de Goiás  
 Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
 Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
 Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora  
 Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas  
 Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo  
 Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
 Prof. Me. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
 Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
 Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College  
 Profª Ma. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
 Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay  
 Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco  
 Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
 Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
 Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
 Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
 Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
 Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
 Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual de Maringá  
 Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
 Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
 Profª Ma. Renata Luciane Posaque Young Blood – UniSecal  
 Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
 Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana  
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

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

A946 Avanços científicos e tecnológicos nas ciências agrárias 2 [recurso eletrônico] / Organizadores Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos, José Eudes de Moraes Oliveira, Samuel Ferreira Pontes. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: World Wide Web.

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-86002-64-5

DOI 10.22533/at.ed.645202003

1. Agricultura. 2. Ciências ambientais. 3. Pesquisa agrária – Brasil. I. Silva-Matos, Raissa Rachel Salustriano da. II. Oliveira, José Eudes de Moraes. III. Pontes, Samuel Ferreira.

CDD 630

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná - Brasil

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

## APRESENTAÇÃO

A área de Ciências Agrárias é ampla, englobando os diversos aspectos do uso da terra para o cultivo de vegetais e criação de animais, atualmente um dos grandes desafios do setor é aumentar a produção utilizando os recursos naturais disponíveis para garantir a produtividade necessária para atender a demanda populacional crescente, garantindo a preservação de recursos para futuras gerações.

Nesse sentido, aprimorar as tecnologias existentes e incentivar o desenvolvimento de inovações para o setor pode proporcionar o aumento da produtividade, bem como otimizar os processos e utilização dos insumos, melhorar a qualidade e facilitar a rastreabilidade dos produtos. Assim as Ciências Agrárias possuem alguns dos campos mais promissores em termos de avanços científicos e tecnológicos, com o uso dos Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs) conhecidos como drones, utilização de softwares, controle biológico mais efetivos e entre outras tecnologias.

Diante desta necessidade e com o avanço de pesquisas e tecnologias é com grande satisfação que apresentamos a obra “Avanços Científicos e Tecnológicos nas Ciências Agrárias”, que foi idealizada com o propósito de divulgar os resultados e avanços relacionados às diferentes vertentes das Ciências Agrárias. Esta iniciativa está estruturada em dois volumes, 1 e 2. Desejamos uma boa leitura!

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos

José Eudes de Moraes Oliveira

Samuel Ferreira Pontes

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
INOVAÇÃO E TECNOLOGIA: SUPERANDO O DESAFIO DO VÍRUS DO ENDURECIMENTO DOS FRUTOS NA CULTURA DO MARACUJAZEIRO	
Laís Fernanda de Paula Gabriel Stefanini Mattar Laura Maria Molina Meletti	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6452020031</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>14</b>
PROCESSAMENTO DE IMAGENS ORBITAIS EM NUVEM COM <i>GOOGLE EARTH ENGINE</i>	
Marks Melo Moura Iací Dandara Santos Brasil Guilherme Bronner Ternes Vinícius Costa Martins Gabriel Mendes Santana Tarcila Rosa da Silva Lins Ernandes Macedo da Cunha Neto André Luís Berti Emmanoella Costa Guaraná Araujo Letícia Siqueira Walter Ana Paula Dalla Corte Carlos Roberto Sanquetta	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6452020032</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>25</b>
DIFERENTES FONTES DE MATÉRIA ORGÂNICA PARA PRODUÇÃO DE MUDAS DE CAFÉ	
Wesley Gonçalves Pinto Kleso Silva Franco Júnior	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6452020033</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>33</b>
ESPÉCIES NATIVAS COM POTENCIAL SILVICULTURAL E ECONÔMICO NO BRASIL	
Fernanda Leite Cunha Juscelina Arcanjo dos Santos Vanessa Leite Rezende	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6452020034</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>46</b>
EXPRESSÃO HISTOQUÍMICA TEMPORAL DE CULTIVARES DE TRIGO DE DISTINTA REAÇÃO À FERRUGEM-DA-FOLHA	
Vitória Floss da Veiga Mariana Biff Sandra Patussi Brammer	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6452020035</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>56</b>
INCUBAÇÃO DE EMBRIÕES DE GALINHA EM MEIO DE CULTURA ARTIFICIAL COM DIFERENTES NÍVEIS DE SUPLEMENTAÇÃO DE CÁLCIO	
Warlington Aquilis Araújo Coelho Hidaliana Paumerik Aguiar Bastos Antônia Leidiana Moreira	

Marlei Rosa dos Santos  
Tadeu Barbosa Martins Silva  
Aksandra Brás Nunes de Carvalho  
Laylson da Silva Borges  
Ronildo Almeida de Sousa  
Marcelo Rodrigues dos Anjos  
Paulo Henrique de Lima Silva

**DOI 10.22533/at.ed.6452020036**

**CAPÍTULO 7 ..... 65**

INFLUÊNCIA DA PRÉ-EMBEBIÇÃO NA GERMINAÇÃO EM SEMENTES DE MILHO DOCE

João Pedro Elias Gondim  
Rhayf Eduardo Rodrigues  
Murilo Alberto dos Santos  
Luam Santos  
João Paulo Marques Furtado  
Silvio Luis de Carvalho  
Emmerson Rodrigues de Moraes  
Rodrigo Vieira da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.6452020037**

**CAPÍTULO 8 ..... 72**

INFLUÊNCIA DE DIFERENTES SUBSTRATOS ORGÂNICOS NO CRESCIMENTO DE MUDAS DE *Physalis peruviana* L.

Letícia Medeiros de Freitas  
Kilson Pinheiro Lopes  
Adriana da Silva Santos  
Amanda Pereira da Costa  
Paloma Domingues

**DOI 10.22533/at.ed.6452020038**

**CAPÍTULO 9 ..... 86**

INOVAÇÕES NA TRANSFERÊNCIA DE EMBRIÕES EQUINOS: REVISÃO DE LITERATURA

Muriel Magda Lustosa Pimentel  
Andrezza Caroline Aragão da Silva  
Camila Marinho de Miranda Oliveira Meireles  
Claudia Alessandra Alves de Oliveira  
Silvio Romero de Oliveira Abreu  
Roberto Rômulo Ferreira da Silva  
Fernanda Pereira da Silva Barbosa  
Regina Valéria da Cunha Dias  
Tairine Melo Costa  
Mônica Arrivabene  
Roselma de Carvalho Moura  
Fernanda Thaís de Vasconcelos Nobre  
Andréia Giovana Aragão da Silva  
Luana Dias de Moura  
Valdemir da Costa Silva

**DOI 10.22533/at.ed.6452020039**

**CAPÍTULO 10 ..... 97**

INQUÉRITO SOROLÓGICO PARA *Toxoplasma gondii* EM CAPIVARAS (*Hydrochoerus hydrochaeris*) DE VIDA LIVRE ENCONTRADAS EM ÁREAS URBANAS E RURAIS

Itacir Olívio Farikoski  
Adriana Rossi

Vânia Maria França Ribeiro  
Soraia Figueiredo de Souza  
Pedro de Souza Quevedo  
Anderson Barbosa de Moura

**DOI 10.22533/at.ed.64520200310**

**CAPÍTULO 11 ..... 102**

*Meloidogyne javanica* EM BUCHA VEGETAL (*Luffa cylindrica*) NO ESTADO DE GOIÁS, BRASIL

Rodrigo Vieira da Silva  
João Pedro Elias Gondim  
Luam Santos  
Lorena Natácia da Silva Lopes  
João Paulo Marques Furtado  
Emmerson Rodrigues de Moraes  
Silvio Luis de Carvalho

**DOI 10.22533/at.ed.64520200311**

**CAPÍTULO 12 ..... 108**

O USO DE ESTUDO DE CASO NO ENSINO DE CONCEITOS QUÍMICOS PARA A QUALIFICAÇÃO  
PROFISSIONAL DO ZOOTECNISTA

Ana Júlia Lourenço Nunes  
Jeferson Corrêa Ribeiro  
Cinthia Maria Felício

**DOI 10.22533/at.ed.64520200312**

**CAPÍTULO 13 ..... 115**

OVINOCULTURA DE CORTE – VIABILIDADE E RENTABILIDADE EM DIFERENTES CENÁRIOS  
ECONÔMICOS

Eduardo Chokailo  
Rayllana Larsen  
Angelica Leticia Sheid  
Mauricio Civiero  
Luís Henrique Schaitz  
Fernanda Picoli  
Suélen Serafini  
Mariana Nunes de Souza  
Rodrigo Augusto Sanders

**DOI 10.22533/at.ed.64520200313**

**CAPÍTULO 14 ..... 128**

ÓXIDO DE SILÍCIO NO CONTROLE DO MOFO AZUL EM FRUTOS DE PEREIRA

Daiane Corrêa  
Amauri Bogo  
Joseane de Souza Hipólito  
Suelen Cristina Uber  
Fabiane Nunes Silveira  
Fernanda Grimaldi  
José Roberto Rodrigues

**DOI 10.22533/at.ed.64520200314**

**CAPÍTULO 15 ..... 139**

POTENCIAL FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE *Sideroxylon obtusifolium* (ROEM. & SCHUL.) PENN.  
E CONTROLE DA TRANSMISSIBILIDADE DE *Colletotrichum* sp. COM EXTRATOS DE *Caesalpinia*  
*ferrea* MART. EX. TUL. E *Trichoderma* sp.

Paulo Alexandre Fernandes Rodrigues de Melo

Edna Ursulino Alves  
Janaina Marques Mondego  
Raimunda Nonata Santos de Lemos  
José Ribamar Gusmão Araújo

**DOI 10.22533/at.ed.64520200315**

**CAPÍTULO 16 ..... 152**

PRECIFICAÇÃO, ORIGINAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DA SOJA REALIZADA POR EMPRESA EXPORTADORA NO BRASIL

André Cosmo Dranca  
José Cristimiano dos Santos Neto  
Cleber Daniel de Goes Maciel

**DOI 10.22533/at.ed.64520200316**

**CAPÍTULO 17 ..... 172**

PRODUÇÃO MICROBIANA DE PROTEÍNA A PARTIR DE RESÍDUO DE ACEROLA (*MALPIGHIA EMARGINATA* D.C) DESTINADO À ALIMENTAÇÃO ANIMAL

Lúcia de Fátima Araújo  
Emerson Moreira de Aguiar  
Robson Rogério Pessoa Coelho  
Djalma Fernandes de Sousa Filho  
Jocsã Magdiel Nogueira de Lima  
Luiz Eduardo Pereira Santiago

**DOI 10.22533/at.ed.64520200317**

**CAPÍTULO 18 ..... 181**

QUALIDADE DE SEMENTES DE QUIABEIRO EM FUNÇÃO DA SALINIDADE E DO REPOUSO PÓS-COLHEITA DOS FRUTOS

Kilson Pinheiro Lopes  
Luana da Silva Barbosa  
Marcelo Augusto Rocha Limão  
Wellington Souto Ribeiro  
Maria Izabel de Almeida Leite

**DOI 10.22533/at.ed.64520200318**

**CAPÍTULO 19 ..... 193**

RESPOSTA DE CULTIVARES DE SOJA A FERTILIZANTES FOSFATADOS LÍQUIDOS NA ADUBAÇÃO DE BASE APLICADA COM A DESSECAÇÃO

Cleber Daniel de Goes Maciel  
Eigi Hirooka  
João Igor de Souza  
José Cristimiano dos Santos Neto  
Jéssica Naiara dos Santos Crestani  
João Vagner Derhun  
Glaici Kelly Pereira

**DOI 10.22533/at.ed.64520200319**

**SOBRE OS ORGANIZADORES..... 207**

**INDICE REMISSIVO ..... 208**

## INOVAÇÃO E TECNOLOGIA: SUPERANDO O DESAFIO DO VÍRUS DO ENDURECIMENTO DOS FRUTOS NA CULTURA DO MARACUJAZEIRO

*Data de aceite: 16/03/2020*

*Data de Submissão: 03/12/2019*

### **Laís Fernanda de Paula**

Instituto Agronômico, IAC. Av. Barão de Itapura,  
1481 - Guanabara, Campinas - SP, 13020-902.  
Brasil.

<http://lattes.cnpq.br/4263102995679713>

### **Gabriel Stefanini Mattar**

Instituto Agronômico, IAC. Av. Barão de Itapura,  
1481 - Guanabara, Campinas - SP, 13020-902.  
Brasil.

<http://lattes.cnpq.br/9834599704662697>

### **Laura Maria Molina Meletti**

Instituto Agronômico, IAC. Av. Barão de Itapura,  
1481 - Guanabara, Campinas - SP, 13020-902.  
Brasil.

<http://lattes.cnpq.br/0394719423879402>

**RESUMO:** O Cowpea aphid borne mosaic vírus (CABMV), causador da doença conhecida como endurecimento dos frutos do maracujazeiro, tem levado a perdas bastante significativas na produção paulista de maracujá amarelo. Nos últimos cinco anos, observou-se redução de quase 49% da área cultivada, nas principais regiões produtoras paulistas. Com isso, a produção estadual não atende mais a demanda do principal mercado consumidor do país, que

está sendo abastecido com frutas de outros Estados da federação. Diante da morosidade dos programas de melhoramento convencional para obtenção de resistência genética, mais o atual sistema de produção de mudas que favorece a infecção, opções de manejo estão sendo adotadas para a convivência com o vírus. A utilização de mudas avançadas produzidas em ambiente protegido, associada ao cultivo anual, reduz o período de exposição da planta à ação do vírus, permitindo recuperar a produtividade dos pomares. Nesse contexto, foi realizado um estudo de caso sob cultivo protegido, para avaliar a produção e a qualidade dos frutos de plantas de maracujá-amarelo cv. IAC 275 advindas de mudas convencionais e mudas avançadas. O uso de mudas avançadas ampliou em 33,7% a produtividade, em relação a obtida com mudas convencionais, tendo-se colhido frutos mais pesados durante toda a safra. As mudas avançadas resultaram em antecipação do período da colheita, o que permitiu aos produtores alcançar preços mais interessantes. A produção estimada com as mudas avançadas foi de 78 t ha<sup>-1</sup>, cinco vezes superior à média nacional (14,1 t ha<sup>-1</sup>). Este método inovador oferece ao produtor familiar a oportunidade de colocar frutos no mercado 35 a 45 dias antes, a preços mais elevados, e ainda obter ampliação do período de colheita, o que

Ihe garante ampliação de renda e a possibilidade de conviver com a virose, até então limitante para a cultura.

**PALAVRA-CHAVE:** *Passiflora edulis*, mudas avançadas, vírus CABMV.

## INNOVATION AND TECHNOLOGY: OVERCOMING THE CHALLENGE OF THE FRUIT HARDENING VIRUS IN PASSION FRUIT CULTURE

**ABSTRACT:** The Cowpea aphid borne mosaic virus (CABMV), which causes the disease known as hardening of passion fruit, has led to very significant losses in São Paulo yellow passion fruit production. In the last five years, there has been a reduction of almost 49% of cultivated area in the main producing regions of São Paulo. With this, the state production no longer meets the demand of the main consumer market in the country, which is being supplied with fruits from other states of the federation. Given the length of conventional breeding programs to obtain genetic resistance, plus the current seedling production system that favors infection, management options are being adopted to coexist with the virus. The use of advanced seedlings produced in protected environment, associated with annual cultivation, reduces the period of exposure of the plant to the action of the virus, allowing to recover the orchard productivity. In this context, a case study under protected cultivation was carried out to evaluate the yield and fruit quality of yellow passion fruit cv. IAC 275 from conventional seedlings and advanced seedlings. The use of advanced seedlings increased productivity by 33.7% compared to conventional seedlings, with heavier fruits being harvested throughout the harvest. The advanced seedlings resulted in an early harvest period, which allowed producers to reach more interesting prices. The estimated production with advanced seedlings was 78 t ha<sup>-1</sup>, five times higher than the national average (14.1 t ha<sup>-1</sup>). This innovative method gives family farmers the opportunity to market fruits 35 to 45 days earlier at higher prices and to extend the harvesting period, which gives them increased income and the ability to live with the virus, hitherto limiting to culture.

**KEYWORDS:** *Passiflora edulis*, advanced seedlings, vírus CABMV.

## 1 | INTRODUÇÃO

### 1.1 Situação atual da cultura do maracujazeiro no Brasil

O Brasil é o maior produtor e consumidor mundial de maracujá, tendo produzido cerca de 600 mil toneladas de frutos em 2018 (IBGE, 2018). Em relação à produção, 60% são destinados ao mercado de frutas frescas e 40% ao processamento industrial, na forma de sucos, polpas, geleias e néctares (Tomaz, 2012). Entretanto, este quadro modificou-se bastante nos últimos anos, porque a matéria prima disponível no mercado não supre a demanda necessária, especialmente para a agroindústria,

havendo a necessidade de importação de polpa para abastecê-la (Pimentel et al., 2009), de forma complementar.

Esta cultura é de significativa importância socioeconômica para o país, pois oferece renda distribuída pela maior parte do ano, tornando-se uma alternativa interessante para a agricultura familiar (Cavichioli; Meletti; Narita, 2018). A rápida expansão dos pomares comerciais se deu através dos pequenos produtores, que levou o país ao destaque na produção mundial. No entanto, de 2000 a 2018, observou-se uma drástica e contínua redução na área cultivada e na produção da região Sudeste do Brasil (Figura 1), que chegou a menos de 48,6% do que era no início deste período (IEA, 2019). Este resultado foi consequência da incidência de doenças como bacteriose (*Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*), fusariose (*Fusarium oxysporum*) e, principalmente, a virose do endurecimento dos frutos. Esta última é a mais prejudicial devido à rápida disseminação e severidade dos danos (Yuki et al., 2006).



Figura 1. Redução na área cultivada e na produção do maracujá-amarelo, na região Sudeste, no período de 2000 a 2018. Fonte: IBGE, 2018.

O vírus do endurecimento dos frutos, causado pelo Cowpea aphid-borne mosaic vírus (CABMV) é transmitido por pulgões, insetos de difícil controle. As folhas adquirem um mosaico e um embolhamento característico, ficando retorcidas. Os frutos tornam-se deformados e endurecidos, com polpa seca, perdendo o valor comercial (Figura 2). Estudos epidemiológicos indicam que a relação vírus-vetor é do tipo não-persistente, ou seja, tanto a aquisição como a inoculação do vírus pelo inseto são rápidas (Gioria et al., 2000).



Figura 2. Sintomatologia das plantas contaminadas pelo vírus do endurecimento dos frutos,

Por ser facilmente disseminado através de mudas convencionais e ferramentas contaminadas, a virose está presente em todas as regiões produtoras importantes do país. O CABMV vem reduzindo drasticamente a produtividade dos pomares, comprometendo a viabilidade econômica, tornando a cultura itinerante e anual (Yuki et al., 2006; Sampaio et al., 2008; Narita et al., 2012). Nesse contexto, significativas alterações no sistema de produção de mudas e no manejo dos pomares foram necessárias para a recuperação da produtividade.

## 1.2 Tecnologia para a convivência com a virose

A muda é fundamental para alta produtividade e qualidade da cultura, visto que 60% do sucesso da mesma está relacionado com a fase vegetativa da planta (Ribeiro et al., 2005).

Em estudo realizado em pomar comercial de Marília, SP (2001), considerando 1.211 plantas, observou-se 100% de plântulas infectadas em menos de 60 dias após observados os primeiros sintomas, inviabilizando totalmente uma 2ª safra, em termos econômicos (Narita, 2007). A contaminação do vírus CABMV se dá no estágio inicial de desenvolvimento das plântulas, e a disseminação é bastante rápida dentro do pomar.

Este fato confirma um levantamento realizado por Gioria et al. (2000) que constatou a prevalência do vírus CABMV em 71,8% das plantas avaliadas em pomares de maracujá do Estado de São Paulo. Pelo exposto, verifica-se a necessidade da modificação do atual sistema de produção de mudas, já que, no tradicional, o plantio é realizado com mudas de 30 cm de altura, entre os meses de março e abril, coincidindo com o período de produção da safra anterior. Facilmente ocorre a contaminação precoce das mudas recém-transplantadas pelo CABMV, a partir de pomares do ano anterior, em produção, que, uma vez contaminados, apresentam acentuada queda na produção e significativa redução da qualidade dos frutos (Cavichioli; Meletti; Narita, 2018). Embora outras espécies de maracujá possam hospedar o vírus do endurecimento dos frutos do maracujazeiro, o principal contaminante das mudas recém-plantadas é o próprio maracujá comercial. Tem sido bastante comum que pomares em produção estejam bem próximos aos novos plantios. O vetor da virose, o pulgão, transita entre plantas velhas contaminadas e mudas jovens, disseminando-a com bastante rapidez.

O uso de mudas avançadas, também conhecidas como mudas altas ou “mudão”, devido ao maior porte (1,30m) na implantação do pomar tem sido uma alternativa de convivência com a virose (Figura 3). A principal vantagem é que elas atingirão a

fase reprodutiva bem mais rápido que as mudas convencionais, reduzindo o tempo de exposição ao vetor (Cavichioli, Meletti e Narita, 2018). Quando as plantas são contaminadas após o florescimento, mais tardiamente, os danos à produtividade e à qualidade dos frutos são significativamente menores.



Figura 3. Mudanças avançadas para implantação do pomar. (A) mudas em fase final de produção, dentro de ambiente protegido em estufas com telado anti-afídeo. Foto: Laura M.M.Meletti, 2017; (B) Mudanças altas, com maior porte (1,30 m) são levadas para o campo, após a eliminação de pomar contaminado da safra anterior. Foto: EPAGRI, SC, 2016.

Essa tecnologia foi desenvolvida pela Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA) e consiste na produção de mudas altas de maracujá em estufa agrícola com telado anti-afídeo, o que evita a entrada do inseto-vetor e, conseqüentemente a contaminação das mudas, permitindo a produção entre os meses de dezembro a março, quando o mercado oferece os melhores preços (Narita, 2017).

### 1.3 Vantagens do uso de estufas com telado anti-afídeo

O uso do ambiente protegido, na forma de estufas agrícolas com telado anti-afídeo, permite controlar as condições edafoclimáticas do ambiente, o que favorece o plantio antecipado, mesmo quando as condições externas não são favoráveis, afirmam Purquerio e Tivelli (2009). Associado ao uso de mudas avançadas, o cultivo protegido permite acelerar o desenvolvimento das plantas e antecipar a fase reprodutiva. Oferece ainda proteção física contra a presença do inseto-vetor da virose e de outros fitopatógenos, o que mantém as plantas saudáveis por mais tempo (Damatto Junior et al., 2014).

Estudos realizados com produtores do oeste do Estado de São Paulo mostraram que esta combinação resulta na antecipação da produção em dois meses. Antecipando o início da safra, torna-se viável a produção anual do maracujá. Bons

resultados já foram observados com a erradicação do pomar ao final da 1<sup>o</sup> safra, o que reduz o potencial de inóculo e possibilita o plantio consecutivo na mesma área por longos períodos (Narita, 2007).

Tendo em vista a importância e o sucesso da adoção das mudas avançadas na produção de maracujá, já observada em várias regiões produtoras do Sudeste e Sul do país, pesquisas complementares são fundamentais para efetivar convivência em campo com a virose já alastrada, visando a recuperação da produtividade dos pomares.

## 2 | ESTUDO DE CASO

Levando em consideração o panorama atual da cultura do maracujazeiro, foi realizado um estudo de caso para avaliar a produção e a qualidade dos frutos de maracujá-amarelo cv. IAC 275 sob cultivo protegido, advindos de mudas convencionais e mudas avançadas.

O experimento foi conduzido num pomar comercial, em Mogi-Mirim, SP, de agosto de 2017 a julho de 2018. As mudas de maracujá amarelo cv. IAC 275 foram produzidas em sacolas plásticas pretas com furos, com capacidade para 1L de substrato nas mudas convencionais e 3L nas avançadas. O substrato utilizado foi Tropstrato HA<sup>®</sup>, casca de pinus e esterco curtido, na proporção 1:1:2. As mudas se desenvolveram em estufa telada, onde permaneceram até a data do plantio, em agosto/17.

As mudas foram plantadas em covas previamente adubadas, no espaçamento 3 x 3 m. Mudas convencionais de 80 dias de idade apresentavam 0,50 m de altura, enquanto as avançadas, aos cinco meses de idade, estavam com 1,30 m. Todas foram conduzidas em espaldeira vertical com um fio de arame, a dois metros do solo, submetidas a poda de formação com desbrotas (retirada de brotos laterais e condução em haste única) e desponte (corte do ponteiro na altura do arame de sustentação), conforme mostra a Figura 4. Os demais tratos culturais foram os normalmente recomendados para a cultura (Meletti et al., 2014).



Figura 4. Plantio de maracujá amarelo sob cultivo protegido, utilizando (a) mudas convencionais (0,50 m de altura) e (b) mudas avançadas (1,30 m de altura. Mogi Mirim, SP, safra 2017/2018.

O pomar comercial foi conduzido em estufa de quatro vãos, com dimensões 8 x 30 m cada, coberta com filme plástico de polietileno de baixa densidade (PEBD), de 150 micra de espessura, com as laterais fechadas com tela anti-afídeo e vigas de aço galvanizado (Figura 5).



Figura 5. Produção de maracujá amarelo cv IAC 275 em estufa telada, proteção anti-afídeo, em

Foram realizadas análises quantitativas, para avaliar a produtividade (kg/planta), e análises qualitativas, considerando algumas características físico-químicas dos frutos. A amostra considerada foi de 45 frutos por planta, coletados mensalmente ao longo da safra, para maior representatividade. Foram avaliados: massa média (g); comprimento transversal e longitudinal (cm); teor de sólido solúveis do suco (°Brix) e rendimento em polpa (%p/p). As médias obtidas nas avaliações quantitativas e qualitativas foram calculadas utilizando o programa Excel e comparadas entre si com seus respectivos desvios padrão.

Pelos dados obtidos, observou-se que a massa média dos frutos da produção resultante das plantas formadas com mudas avançadas (MA) foi superior à das mudas convencionais (MC), para todos os meses da safra (Figura 6), havendo colheita antecipada em 3 meses, a favor das primeiras. Isso confirma as observações de Narita (2017), e representa um benefício para o produtor, pois o preço da fruta de novembro a março é superior ao obtido pelos produtores de março a junho.

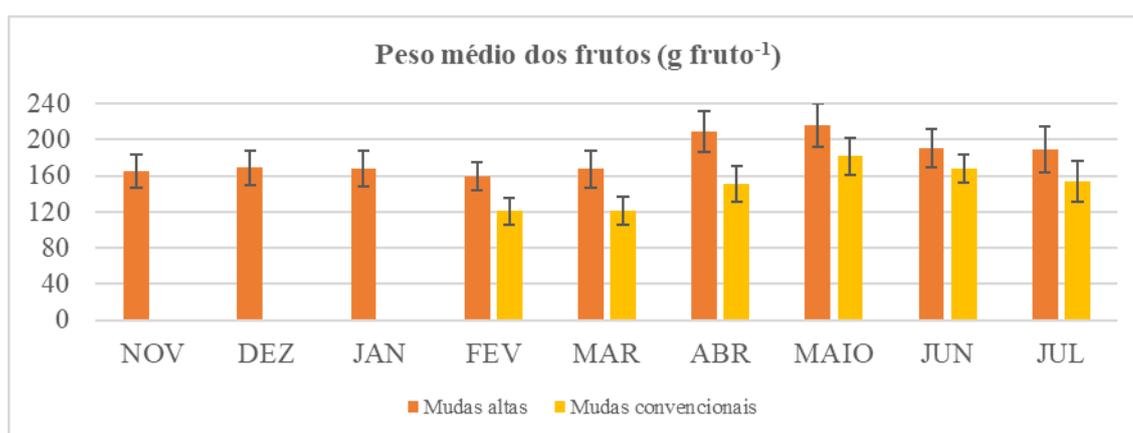


Figura 6. Peso médio dos frutos (g/frutos) de maracujá-amarelo cv. IAC-275, colhidos em plantas cultivadas sob ambiente protegido. IAC, Mogi Mirim, SP, safra 2017/2018.

O cultivo protegido associado ao uso de mudas avançadas resultou em florescimento precoce, antecipado em 73 dias em relação as plantas advindas de mudas convencionais. O período de safra foi ampliado em quase 3 meses (Figura 6). Koetz et al. (2010) também obtiveram antecipação de 2 meses na safra sob ambiente protegido, em relação ao campo.

A produtividade das plantas advindas de MA foi 33,7% superior, tendo-se obtido uma média de 46,8 kg/planta, enquanto as mudas convencionais produziram 31,0 kg/planta. Tanto a antecipação do período de colheita quanto a ampliação da safra são altamente interessantes, em termos comerciais, e resultaram de uma associação do tamanho das MA com os benefícios conferidos pelo ambiente protegido, como

proteção contra o vetor da virose, contra o vento e o fato de proporcionar o aumento da temperatura interna, acelerando o desenvolvimento das plantas.

A combinação MA e ambiente protegido proporcionou uma produção de 78 t ha<sup>-1</sup>, superior à média nacional de 14,1 t ha<sup>-1</sup> (IBGE, 2018) e próxima a obtida por Gontijo, Faleiro e Junqueira (2016), que foi de 77,1 t ha<sup>-1</sup> em ambiente protegido e espaçamento adensado. Segundo esses autores, o cultivo protegido proporciona uma produção mais uniforme e permite altas produções, mesmo na entressafra, além de possibilitar maior longevidade ao pomar, o que está certamente relacionado à menor ocorrência de problemas fitossanitários. Nas condições de Mogi Mirim, o número de pulverização de fungicidas e inseticidas realizadas durante a safra em ambiente protegido foram reduzidas em 80%, quando comparado ao que se recomenda para condições de campo.

Em relação à qualidade, frutos colhidos nas plantas advindas de MA mostraram-se uniformemente superiores aos demais, por toda a safra. Dentro dela, os frutos de maio foram os melhores, especialmente em relação à massa média (216,4 g para frutos de MA e 181,6 g para frutos de MC). Considerando a safra cheia, a massa média dos frutos de MA foi de 181,52 g, próximo ao obtido por Koetz et al. (2010) em cultivo protegido e de Meletti (2009), em estudo de caracterização da cultivar. Para os frutos das MC, a massa média foi quase 20% inferior (194,4 g), o que reduz a classificação comercial para mercado e, conseqüentemente, o preço pago pelo produto.

Nas análises qualitativas do teor de sólidos solúveis e rendimento em polpa, não se observou diferença significativa entre os frutos resultantes dos dois tipos de muda (Figura 7). Considera-se que isso se deve ao fato de que estas características fazem parte dos atributos da cultivar IAC 275, selecionadas no programa de melhoramento genético que lhes deu origem. São, portanto, definidos geneticamente, não se alterando em função do tipo de muda utilizado.

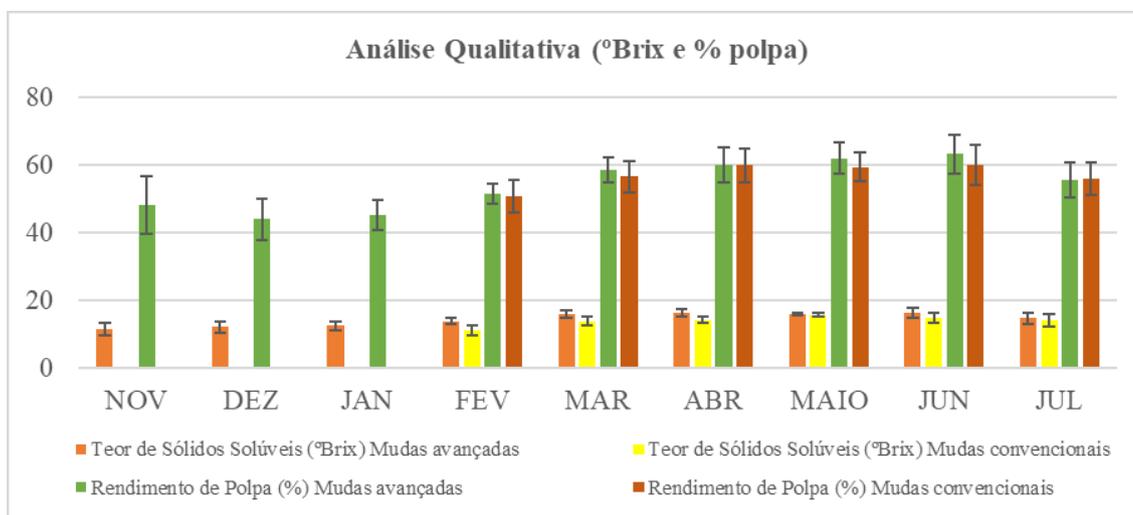


Figura 7. Teor de sólidos solúveis totais (°Brix) e rendimento em polpa (%pp) dos frutos de maracujá-amarelo cv. IAC-275, colhidos em plantas sob ambiente protegido. Mogi Mirim, SP, safra 2017/2018.

Os frutos originados de MA apresentaram média de 14,4 °Brix e rendimento de polpa (%p/p) de 54,3% enquanto os frutos das MC, média de 13,9 °Brix e 57,1% de rendimento de polpa. Estes valores foram superiores aos obtidos por Koetz et al. (2010) em ambiente protegido, que obteve os valores de 13,1% e 32,3%, respectivamente, estando de acordo com a observação de Meletti (2009), que afirma que a porcentagem de polpa dessa cultivar representa mais de 50% do fruto.

Nas condições deste experimento, concluiu-se que o cultivo protegido de maracujazeiros da cv. IAC 275, num pomar comercial formado a partir de mudas avançadas, resultou em antecipação do florescimento, menor incidência de problemas fitossanitários e ampliação do período de safra em 3 meses.

A produtividade das plantas advindas de mudas avançadas foi 33,7% superior à das plantas advindas de mudas convencionais, tendo-se colhido frutos mais pesados durante toda a safra, que ocorreu em meses cujos preços são mais interessantes para os produtores.

### 3 | DESAFIOS E PERSPECTIVAS FUTURAS

A cultura do maracujazeiro é uma importante fonte de renda para os agricultores familiares, pois oferece um rápido retorno econômico. No entanto, para se obter sucesso no plantio e alta rentabilidade, são necessários pomares com elevado nível tecnológico, intensa utilização de mão de obra, especialmente em polinização, além de uso da tecnologia de produção recomendada para a convivência com a virose, em sua totalidade (Cavichioli, Meletti e Narita, 2018).

A falta de regulamentação para a produção de mudas de alta qualidade e isentas de vírus é um dos maiores problemas enfrentado atualmente pela cultura do maracujazeiro. A ampla produção de mudas convencionais, o difícil acesso as informações técnicas relevantes, a morosidade da transferência de conhecimento diretamente ao produtor e a falta de fiscalização do comércio podem tornar um grande número de pomares inviáveis economicamente.

Nesse sentido, o principal desafio atualmente tem sido integrar pesquisadores, extensionistas e produtores, a fim de se obter um gerenciamento adequado da produção de mudas e conseqüentemente rentabilidade econômica dos pomares. A integração entre os diversos elos da cadeia produtiva e troca de informações entre os vários setores precisa ser estimulada e intensificada, visando resolver questões teóricas e práticas ainda não respondidas.

Os desafios e oportunidades estão diretamente ligados à inovação, às ações de pesquisa e à transferência de tecnologia. Intenso esforço tem sido feito pelos técnicos e pesquisadores, especialmente no tocante à transferência de tecnologia para os produtores. Espera-se, com isso, cada vez mais, que o maior número deles tenha conhecimento desta inovação que lhes permite conviver com a virose. Ainda se fazem necessárias outras iniciativas para melhor entendimento desta questão, de forma a superar a maior limitação dos pomares comerciais, na atualidade.

## REFERÊNCIAS

- CAVICHIOLO, J. C.; MELETTI, L. M. M. ; NARITA, N. Aspectos da Cultura do Maracujazeiro no Brasil. **TodaFruta**, Jaboticabal, 11p. 2018. Disponível em: <<http://www.todafruta.com.br/wp-content/uploads/2018/05/MARACUJA.pdf>>. Acesso em: 27 ago. 2018.
- DAMATTO JUNIOR, E. R.; FUZITANI, E. J.; NOMURA, E. S. Produção de maracujá com uso de mudas avançadas no Vale do Ribeira. **Revista Pesquisa & Tecnologia**, Campinas, v. 1, p. 1-6, 2014.
- GIORIA, R.; BOSQUÊ, G. G.; REZENDE, J. A. M.; AMORIM, L.; KITAJIMA, E. W. Incidência de viroses de maracujazeiro na Alta Paulista – SP, e danos causados pelo “Passion fruit woodiness vírus”. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.25, p.182-189, 2000.
- GONTIJO, G.M.; FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V. Produção de maracujazeiro azedo cultivado em estufa e em espaçamento adensado: resultados de unidades de observação Emater- Embrapa no Distrito Federal. In: XXIV Congresso Brasileiro de Fruticultura, 2016, São Luís, MA. Anais .... : Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2016. v. 24. p. 4.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção agrícola. municipal: culturas temporárias e permanentes**. Produção Agrícola Municipal, Rio de Janeiro, v. 42, 2018. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457>>. Acesso em: 26 nov. 2019.
- IEA - Instituto de Economia Agrícola. **Estatísticas da produção paulista**. São Paulo, 2019. Disponível em: <[http://ciagri.iea.sp.gov.br/nia1/subjetiva.aspx?cod\\_sis=1&idioma=1](http://ciagri.iea.sp.gov.br/nia1/subjetiva.aspx?cod_sis=1&idioma=1)>. Acesso em: 28 nov. 2019.
- KOETZ, M.; CARVALHO, J. A.; SOUSA, A. M. G.; SOUZA, K. J. Qualidade de frutos do maracujazeiro-amarelo em ambiente protegido e natural produzidos sob diferentes regimes de irrigação. **Revista Brasileira Agricultura Irrigada**, Fortaleza, v. 4, n. 2, p. 115-126, 2010.
- MELETTI, L. M. M. **Maracujá: diferencial de qualidade da cv. IAC 275 leva agroindústria de sucos a triplicar demanda por sementes**. 2009. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <[http://www.infobibos.com/Artigos/2009\\_3/maracuja/index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2009_3/maracuja/index.htm)>. Acesso em: 31/8/2018.
- MELETTI, L. M. M.; CAVICHIOLO, J.C.; NARITA, N.; DAMATTO JUNIOR, E. F. **Maracujá**. Campinas: IAC, 2014. p. 253-257. (Boletim técnico, 200).
- NARITA, N. **Apta apresenta na Agrishow 2017 mudas altas de maracujá que evitam contaminação por vírus**. Rural Pecuária, São Paulo, abril. 2017. Disponível em: <[jornaldefruta.mavengaz.com.br/o-modelo-de-producao-sera-apresentado-na-agrishow/apta-apresenta-na-agrishow-2017-mudas-altas-de-maracuja-que-evitam-contaminacao-por-virus,3619.jhtml](http://jornaldefruta.mavengaz.com.br/o-modelo-de-producao-sera-apresentado-na-agrishow/apta-apresenta-na-agrishow-2017-mudas-altas-de-maracuja-que-evitam-contaminacao-por-virus,3619.jhtml)> Acesso em: 10 ago. 2018.
- NARITA, N. **Epidemiologia do “Cowpea aphid borne mosaic virus” (CABMV) em maracujazeiro na região produtora da Alta Paulista, SP**. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências

Agronômicas da UNESP (Universidade Estadual do Estado de São Paulo). Botucatu, p. 65. 2007.

NARITA, N.; YUKI, V. A.; NARITA, H. H.; HIRATA, A. C. S. Maracujá amarelo: tecnologia visando à convivência com o vírus do endurecimento dos frutos. **Pesquisa & Tecnologia**, Campinas, 15 maio 2012.

PIMENTEL, L. D.; SANTOS, C. E. M.; FERREIRA, A. C. C.; MARTINS, A. A.; WAGNER JÚNIOR, A.; BRUCKNER, C. H. Custo de produção e rentabilidade do maracujazeiro no mercado agroindustrial da Zona da Mata Mineira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.31, n.2, p.397-407, 2009.

PURQUERIO, L. F. V.; TIVELLI, S. W. **Manejo Do Ambiente Em Cultivo Protegido**. Manual Técnico de Orientação: Projeto Hortaliçom. São Paulo: Codeagro, 2006. p. 15-29. Disponível em: <[http://www.iac.sp.gov.br/imagem\\_informacoestecnologicas/58.pdf](http://www.iac.sp.gov.br/imagem_informacoestecnologicas/58.pdf)>. Acesso 10 ago. 2018.

RIBEIRO, M. C.; MORAIS, M. J. A.; SOUSA, A. H.; LINHARES, P. C. F.; BARROS JÚNIOR, A. P. Produção de mudas de maracujá-amarelo com diferentes substratos e recipientes. **Caatinga**, Mossoró, v.18, n.3, p. 155-158, 2005.

SAMPAIO, A. C.; SCUDELLER, N.; FUMIS, T. F.; ALMEIDA, A. M.; PINOTTI, R. M.; GARCIA, M. J. M.; PALLAMIN, M. L. Manejo cultural do maracujazeiro-amarelo em ciclo anual visando à convivência com o vírus do endurecimento dos frutos: um estudo de caso. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.30, n.2, p.343-347, 2008.

TOMAZ, A. Planejamento é fundamental para o sucesso no cultivo do maracujá. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.33, n.269, p.4-5, jul./ago. 2012.

YUKI, V. A.; MIZOTE, F. A.; NARITA, N.; HOJO, H.; DELFINO, M. A.; OLIVEIRA, D.A. Epidemiologia do vírus do endurecimento dos frutos do maracujazeiro na região produtora da alta Paulista-SP. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.32, p.19, 2006. Suplemento.

## PROCESSAMENTO DE IMAGENS ORBITAIS EM NUVEM COM *GOOGLE EARTH ENGINE*

Data de aceite: 16/03/2020

### **Marks Melo Moura**

Universidade Federal do Paraná, Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal, Curitiba, PR, <http://lattes.cnpq.br/1435106974331306>

### **Iací Dandara Santos Brasil**

Universidade Federal do Paraná, Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal, Curitiba, PR, <http://lattes.cnpq.br/7574592329626300>

### **Guilherme Bronner Ternes**

Universidade Federal do Paraná, Graduação em Engenharia Florestal, Curitiba, PR, <http://lattes.cnpq.br/4384125459053210>.

### **Vinícius Costa Martins**

Universidade Federal do Paraná, Graduação em Engenharia Florestal, Curitiba, PR, <http://lattes.cnpq.br/9788086305347600>.

### **Gabriel Mendes Santana**

Universidade Federal do Paraná, Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal, Curitiba, PR, <http://lattes.cnpq.br/3562459219621852>.

### **Tarcila Rosa da Silva Lins**

Universidade Federal do Paraná, Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal, Curitiba, PR, <http://lattes.cnpq.br/4578029240501706>.

### **Ernandes Macedo da Cunha Neto**

Universidade Federal do Paraná, Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal, Curitiba, PR, <https://orcid.org/0000-0001-6775-0365>.

### **André Luís Berti**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Departamento de Engenharia Florestal, Dois

Vizinhos, <http://lattes.cnpq.br/3630020565620990>.

### **Emmanoella Costa Guaraná Araujo**

Universidade Federal do Paraná, Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal, Curitiba, PR, <https://orcid.org/0000-0002-4493-904X>.

### **Letícia Siqueira Walter**

Universidade Federal do Paraná, Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal, Curitiba, PR, <https://orcid.org/0000-0001-9352-3369>.

### **Ana Paula Dalla Corte**

Universidade Federal do Paraná, Departamento de Ciências Florestais, Curitiba, PR, <http://lattes.cnpq.br/9528175326712747>.

### **Carlos Roberto Sanquetta**

Universidade Federal do Paraná, Departamento de Ciências Florestais, Curitiba, PR, <http://lattes.cnpq.br/9641517111540508>.

**RESUMO:** A tecnologia geoespacial do *Google Earth Engine* (GEE), representa um grande avanço para monitoramento e análises das mudanças no uso e cobertura da terra em grandes áreas geográficas a partir do processamento em nuvem gratuito com recursos de computação de alto desempenho e o acesso um catálogo de dados geoespaciais. O GEE é composto por uma vasta coleção de dados geoespaciais pré-processados, como a série completa do *Landsat*, imagens de *Sentinel-1*, *Sentinel-2* e *MODIS*, entre outros.

Além disso, disponibiliza vários algoritmos de classificação supervisionados e não supervisionados, bem como classificação via métodos de aprendizado de máquinas como: *Random Forest*, *Classification and Regression Trees (CART)*, *Support Vector Machines (SVM)*, *NaiveBayes*, *Cascade K-Means*, *Cobweb*, *K-Means*, *Learning Vector Quantization (LVQ)*, *Train*, entre outros. Portanto, o GEE é uma plataforma capaz de obter resultados de *Big Data*, alcançando informações sobre o uso da terra em grandes extensões, as quais são muito importantes para gestão ambiental, tais como monitoramento, contabilização de áreas, análise de dinâmica de ecossistemas, produtividade e mudanças climáticas. Apesar dos recursos e processamentos serem oferecidos de forma gratuita, a plataforma possui algumas restrições como o limite de tempo de execução, ciclos de CPU disponíveis e número de solicitações por segundo, podendo expandir os clusters em uso empresarial.

**PALAVRAS-CHAVE:** GEE, *Big Data*, Sensoriamento Remoto

**ABSTRACT:** Google Earth Engine (GEE) geospatial technology represents a breakthrough for monitoring and analyzing land use change and coverage in large geographic areas from free cloud processing with high-performance computing capabilities and catalog access of geospatial data. GEE is comprised of a vast collection of preprocessed geospatial data, such as the full Landsat series, Sentinel-1 and Sentinel 2 images, MODIS, and other thematic databases. In addition, it provides various supervised, unsupervised classification algorithms and regression classification methods such as Random Forest, Classification and Regression Trees (CART), Support Vector Machines (SVM), NaiveBayes, Cascade K-Means, Cobweb, K-Means, Learning Vector Quantization (LVQ), Train and others. Therefore, being a platform capable of obtaining Big Data results, thus achieving information on land use over large extensions, which are very important for environmental management, such as monitoring, area accounting, ecosystem dynamics analysis, productivity. and climate change. Although features and processing are offered free of charge, the platform has some restrictions such as runtime limit, available CPU cycles, and number of requests per second.

**KEYWORDS:** GEE, Big Data, Remote Sensing

## 1 | INTRODUÇÃO

Informações sobre a distribuição geográfica da cobertura e uso da terra em escala global são importantes para monitorar as mudanças climáticas, dinâmica dos ecossistemas, segurança alimentar, degradação das florestas, crescimento urbano e vulnerabilidade ambiental. Para isso, é necessário *download* de grande quantidade de imagens, armazenamento e processamento de um volume elevado de dados, assim exigindo tempo e alta capacidade computacional. Neste âmbito,

o mapeamento em grande áreas é realizado principalmente de imagens com alta resolução espacial (tamanho do *pixel*), como o do sensor *Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer* (MODIS) da NASA (FRIEDL et al., 2002; FRIEDL et al., 2010) e o satélite *ENVISAT* do projeto *GlobCover* da Agência Espacial Europeia (ARINO et al., 2007; ARINO, OLIVIER et al., 2010).

Nesse contexto, a tecnologia geoespacial do *Google Earth Engine* (GEE), representa um grande avanço para monitoramento e análises das mudanças no uso e cobertura da terra em grandes áreas geográficas (Zurqani et al., 2018) including the Savannah River basin in South Carolina and Georgia. Land use directly affects the natural environment across the Savannah River basin and it is important to analyze these impacts. The objectives of this study are to: 1 . O GEE é uma plataforma de processamento em nuvem que facilita o acesso a recursos de computação de alto desempenho para o processamento de conjuntos de dados geoespaciais disponíveis gratuitamente, possuindo catálogo de dados para análise co-localizado com um serviço de computação de alto desempenho, a partir do processamento de vários servidores em todo o mundo, assim acelerando o tempo de processamento na classificação da cobertura e uso do solo (DONG et al., 2016; GORELICK et al., 2017).

Além disso, o GEE possibilita o mapeamento com imagens de média e alta resolução espacial, o que possibilita o processamento e o planejamento governamentais. O que amplia as chances de identificar áreas pequenas de desmatamentos, mosaicos ocupacionais, irregularidades em área de Manejo Florestal de Nativas, estradas, pistas de voo ilegais, área urbanas desregulares, fragmentos de floresta menores, entre outros.

O GEE é acessado e controlado por meio de uma interface de programação acessível em um ambiente de desenvolvimento interativo baseado na Web associado, que permite a visualização rápida dos resultados (GORELICK et al., 2017). Os usuários podem se inscrever para acessar a página inicial do *Earth Engine* em: <<https://earthengine.google.com>>. A plataforma utiliza a linguagem de programação *JavaScript* e *Python*, além de fornecer documentação e tutoriais dentro como suporte ao usuário, bem como fórum de discussões, no qual os usuários podem sanar dúvidas e partilhar seus conhecimentos.

## **2 | DATASETS DISPONIBILIZADOS NO GEE**

O diretório de dados disponível no *Google Earth Engine* é composto por uma vasta coleção de dados geoespaciais pré-processados, sendo a maior parte desse diretório constituído por imagens de sensoriamento remoto utilizadas

para observação terrestre, integrando a série completa do *Landsat*, e imagens de Sentinel-1, Sentinel-2 e MODIS, além de outros bancos de dados temáticos, incluindo dados sobre clima, precipitação, atmosfera, uso do solo, topografia e outros tipos de dados, como geofísicos, ambientais e socioeconômicos (GORELICK et al., 2017).

A série do *Landsat*, por exemplo, é disponibilizada em sua totalidade, com imagens a partir de 1972 para todo o mundo, de tal maneira que em seu catálogo há imagens multiespectrais e termiais, com resolução espacial de 30 metros e resolução temporal de 16 dias. Os produtos disponíveis são divididos em categorias de qualidade, nas quais o primeiro grupo chamado T1, contém as imagens que possuem o requisito mínimo de qualidade geométrica e radiométrica, já o segundo grupo T2, encontram-se as outras imagens que não atingiram esse requisito, e o grupo RT (*Real Time*), são as imagens mais recentes e que não passaram pelo processo de avaliação (GORELICK et al., 2017).

Dentre as imagens disponíveis para uso, tem-se as imagens brutas (estado original), as que foram pré-processadas, como *Surface Reflectance Calibrated* e *Top-of-Atmosphere Reflectance Calibrated*, além das obtidas através do processamento dessas imagens, como a de NDVI (*normalized difference vegetation index*), NDWI (*normalized difference water index*), entre outros.

Já para o *Sentinel*, as imagens são provenientes de dois sensores. O primeiro, *Sentinel-1*, contendo dados SAR (*Synthetic Aperture Radar*), que são dados utilizados para mapeamento e monitoramento de parâmetros hidrológicos (VOIGT et al., 2008), sendo que as imagens disponibilizadas para esse satélite possuem uma dentre três resoluções espaciais (10, 20 e 40 metros) e 4 combinação de bandas correspondente a polarização da imagem, além do mais, estas já são processadas, com redução ruídos termiais, calibração radiométrica e correção do terreno (GORELICK et al. 2017).

O segundo, *Sentinel-2*, sensor multiespectral, contém 13 bandas espectrais e mais três para remoção de nuvens (máscaras de nuvens) das imagens, além de alta resolução espacial, com bandas de 10 metros (visível e NIR: *near infrared*), 20 metros (*red edge* e SWIR: *short-wave infrared*), e 60 metros (atmosféricas). Sendo utilizado para mudanças de coberturas de vegetação, solo, água e outras análises espaciais. As imagens disponibilizadas são pré-processadas, contendo dois tipos de imagens corrigidas, a *Surface reflectance*, e *Top-of-Atmosphere Reflectance* (GORELICK et al. 2017).

Também são disponibilizados dados do *Moderate-Resolution Imaging Spectroradiometer* (MODIS), fornecendo imagens diárias de dados como albedo, cobertura de neve e temperatura terrestre, com resoluções espaciais variando entre 250, 500 e 1000 metros. Em conjunto das imagens do MODIS, são disponibilizados

dados já processados e derivados a partir das imagens, como índices de vegetação, evapotranspiração, dentre vários outros (GORELICK et al. 2017).

Além da utilização dos dados já existentes, é possível solicitar a adição de algum banco de dados para uso, ou ainda como alternativa a utilização do seu próprio banco de dados, inserindo-o na plataforma através da interface disponível (GORELICK et al. 2017).

Devido a essa amplitude de dados disponíveis, é notável a sua utilização em diversos tipos de análises baseadas em sensoriamento remoto, podendo-se citar tópicos como mapeamentos de áreas de agricultura (DONG et al. 2016), mapeamento de florestas (HANSEN et al. 2013, XIE et al. 2019), uso do solo (GÓMEZ et al., 2016), mapeamento de recursos hídricos (DONCHYTS et al., 2016), efeitos do fogo (SOULARD et al., 2016), entre outros.

### 3 | CLASSIFICADORES UTILIZADOS NO GEE

Outra ferramenta disponível na plataforma é a classificação de imagens, a fim de identificar as diferentes feições mapeadas, tais como: solos, florestas, cidades, áreas de agricultura, entre outros. São diversos classificadores supervisionados, regressão linear e clusters não supervisionados (Gorelick et al., 2017).

#### 3.1 Classificadores supervisionados

São algoritmos definidos como tradicionais em execução no *Google Earth Engine: Random Forest, Classification and Regression Trees (CART), Support Vector Machines (SVM), NaiveBayes*.

O *Random Forest*, é uma combinação de preditores de árvores, de modo que cada árvore depende dos valores de um vetor aleatório amostrado independentemente e com a mesma distribuição para todas as árvores da floresta (BREIMAN, 2001). O erro de generalização para florestas converge para um limite à medida que o número de árvores na floresta se torna grande.

Em suas aplicações Teluguntla (2018) utilizou *Random Forest* em imagens de *Landsat 8* de 30 metros via GEE para efetuar a classificação de terras cultiváveis na Austrália e China, nos quais as estimativas superestimaram em 8,6% para Austrália e 3,9% para a China quando comparadas com as áreas cultivadas destas nações.

##### 3.1.1 CART

O método em árvores pode ser estendido para respostas multivariadas, tais como medidas repetidas e dados longitudinais, modificando a função de divisão para acomodar várias respostas (LEE, 2006). Dessa forma esses métodos têm

limitações de acordo com o tipo de resposta, ou seja, aqueles que são apenas contínuos ou binários.

### 3.1.2 SVM

O *Support Vector Machine* (SVM) trata-se de uma técnica utilizada na classificação de dados. Para Hsu et al. (2003) o objetivo do SVM é produzir um modelo (com base nos dados de treinamento) que prediz os valores alvos dos dados de teste apenas fornecendo os atributos dos dados de teste. Levando em conta que a tarefa geralmente envolve a segmentação dos dados em conjuntos de treinamento e teste. Ao ser comparado com o classificador *Random Forest* por Estrabis (2019) que usou imagem *Landsat- 8 OLI*, do município de Três Lagoas – MS, o SVM se mostrou mais eficiente na verificação da existência de vegetação.

### 3.1.3 NaiveBayes

O *Naive Bayes* é um classificador probabilístico que calcula um conjunto de probabilidades contando a frequência e as combinações de valores em um determinado conjunto de dados (PATIL, 2013). Com o uso do teorema de *Bayes* o classificador assume que independência condicional raramente é verdadeira em aplicações no mundo real, mas o classificador tende a funcionar bem e a aprender rapidamente em vários problemas de classificação supervisionada.

## 3.2 Classificadores não supervisionados

### 3.2.1 Cascade K-Means

Este classificador seleciona o melhor *k* de acordo com o critério Calinski-Harabasz. Sendo um método para identificar grupos de pontos em um espaço euclidiano multidimensional, por duas abordagens diferentes para a investigação das relações espaciais entre os pontos, a saber, os métodos aglomerativo e divisivo (Calinski, T. e J. Harabasz, 1974).

### 3.2.2 Cobweb

O COBWEB é um sistema conceitual de agrupamento que organiza os dados para maximizar a capacidade de inferência (FISHER, 1987). Além disso o COBWEB é incremental e econômico em termos de computação e, portanto, pode ser aplicado com flexibilidade em vários domínios.

### 3.2.3 K-Means

Esse algoritmo tem por função agrupar dados sendo possível usar a distância euclidiana ou a distância de *Manhattan*. Caso a distância de *Manhattan* seja usada, os centróides serão calculados como a mediana do componente em vez da média (EARTH ENGINE, 2019). O método *K-means* é uma técnica de agrupamento amplamente utilizada que busca minimizar a média distância ao quadrado entre pontos no mesmo cluster, sendo que, ao aumentar o *k-means*, técnica de semente aleatória, obtemos um algoritmo que é o log k é competitivo com *clustering* ideal (VASSILVITSKII, 2007).

### 3.2.4 Learning Vector Quantization (LVQ)

Esse método é um cluster que implementa o algoritmo de quantização de vetores de aprendizagem para cluster não supervisionado (EARTH ENGINE, 2019).

### 3.2.5 Train

É o treinamento do cluster em uma coleção de recursos usando as propriedades numéricas especificadas de cada recurso como dados de treinamento (EARTH ENGINE, 2019). Sendo que a geometria dos recursos é ignorada.

## 4 | GOOGLE ENGINE APLICADO À BIG DATA

De acordo com Michael Franklin, pesquisador da Universidade do Brooklin, *Big Data* é qualquer dado que é caro de se gerenciar e difícil de se retirar valores, e por estes motivos, tirar o máximo proveito desses recursos ainda requer considerável conhecimento e esforço técnico. Comumente o obstáculo está no gerenciamento básico da Tecnologia da Informação (TI): aquisição e armazenamento de dados, análise de formatos desconhecidos de dados, gerenciamento de bancos de dados, alocações de máquinas, processamento e filas de processamento (*job queues*), *Central Processing Unit* (CPUs), *Graphics Processing Unit* (GPUs) e redes.

Neste âmbito, o processamento e análise de estruturas de dados geoespaciais pode ser subutilizado por muitos pesquisadores, restringindo o acesso às informações contidas dentro de grandes conjuntos de dados, em especial de sensoriamento remoto com acesso especial a recursos de computação de alto desempenho (GORELICK et al., 2017).

Informações sobre o uso da terra em grandes extensões são importantes para gestão ambiental, tais como monitoramento, contabilização de áreas, análise de

dinâmica de ecossistemas, produtividade e mudanças climáticas. Nesse cenário, os dados brutos (não processados) obtidos por satélites ocupam anualmente vários *petabytes* ( $1 \times 10^5$  *Gigabytes*) (Figura 1), de modo que o crescente volume e variedade de dados oriundos de sensoriamento remoto, podem ser considerados *Big Data*, criando novos desafios na manipulação destes conjuntos de dados com intuito de extrair informações relevantes na perspectiva da ciência de dados e análise ambiental (MA et al., 2014; KUSSUL; SKAKUN, 2015).



Figura 1. Catálogo público de dados do Google Earth Engine, adaptado pelos autores.

Assim, a uso da plataforma O *Google Earth Engine* facilita o acesso a recursos de computação de alto desempenho para processar grande volume de dados geoespaciais, sem a necessidade de conhecimento aprofundado em TI. Outro ponto favorável ao uso desta plataforma é a disseminação da informação gerada junto ao seu algoritmo, podendo produzir produtos sistemáticos ou implantar aplicativos interativos.

Utilizando o *Google Earth Engine* é possível analisar mais de 2.000.000 imagens provenientes dos satélites *Landsat* desde 1984 até os dias atuais, gerando assim, mais de 900 *terabytes* de dados. Além disso, é possível filtrar as imagens de um período determinado pelo usuário e gerar uma média, mediana, desvio padrão e outras álgebras dos valores dos pixels sobrepostos, além de possui em seu banco de dados bandas que identificam pixels de baixa qualidade que em conjunto com outras funções geram imagens de alta qualidade, livre de nuvens e outros interferências de qualquer ponto da terra.

Recursos gráficos também são possíveis como obtenção de valores de *pixels* na série histórica, análise de histograma, frequências por *pixel* e por imagem, entre outras análises comumente encontradas em *software* de processamento de imagens e de Sistemas de Informações Geográficas (SIG). Outro ponto de extrema

importância é a não necessidade de *download* das imagens, que ocupariam espaço nos discos rígidos dos computadores desktop, pois apenas uma cena do *Landsat 8* com todas as suas 11 bandas, ocupa em média 900Mb no disco.

Por meio desta ferramenta é possível a avaliação histórica de uma certa paisagem ou índice de vegetação de uma determinada área com baixa cobertura de nuvens, pois já existem implementados algoritmos de remoção de nuvens e operações com bandas das imagens orbitais. De acordo com Gorelick et al. (2017) o GEE usa um modelo de dados simples baseado em bandas rasterizadas em grade 2D inserido no arquivo compacto com os metadados (valor associados contendo informações como localização, tempo de aquisição e condições sob o qual a imagem foi coletada ou processada) da imagem. Os *Pixels* em uma determinada banda deve ser homogênea em relação a sua escala, resolução e projeção. No entanto, as imagens podem conter qualquer número de bandas, e estas bandas não necessitam de dados ou projeções uniformes.

Imagens relacionadas, como todas as imagens produzidas por um único sensor, são agrupadas e apresentadas como uma “Coleção”. As coleções oferecem recursos rápidos de filtragem e classificação, que facilitam o acesso dos usuários e pesquisa de imagens individuais para selecionar dados que atendam a seus critérios espaciais, temporais ou outros (GONZALEZ; KRISHNAN, 2015).

Apesar dos recursos e processamentos serem oferecidos de forma gratuita, a plataforma possui algumas restrições: o limite de tempo de execução para cada solicitação da Web é de 30 segundos, para tarefas processadas em fila de espera, o limite foi recentemente aumentado para 10 minutos, conseqüentemente, os cálculos que o usuário pretende executar devem ser divididos em subtarefas, de tamanho suficiente para concluir sua execução. Cotas com maior impacto na velocidade de execução da tarefa são associados a ciclos de CPU disponíveis. O aplicativo pode usar até 15 minutos de CPU por minuto e 6,5 CPU horas por dia. Nesse caso, o minuto de CPU significa o número de ciclos que podem ser executados em um processador de 1,2 GHz em um minuto. Outros exemplos de restrições de processamento são o número de solicitações por segundo, o número de chamadas ao banco de dados (API) ou o número de solicitações HTTP (Gorelick et al., 2017b). Para aplicações que necessitam processos intensivos com relação à computação, essas cotas são altas o suficiente para não afetar o desempenho. Algumas dessas cotas estão sendo retiradas ou aumentadas, o que é um sinal promissor para o futuro.

Para uso empresarial há aumento dos clusters, diminuindo a limitação do processamento de grandes dados. Já que empresas atualmente estão aumentando seu interesse em processamento em nuvem como do GEE, diminuindo os custos estruturais, operacionais e pessoais.

## 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O *Google Earth Engine* é uma plataforma alternativa aos *software* de processamento digital de imagens (PDI), que geralmente são pagos, principalmente no processamento de grandes áreas, o que torna essa plataforma promissora para processamento de *Big Data* e em máquinas de baixo poder de processamento. Contudo, as restrições ainda existentes e a falta de domínio da plataforma são fatores que impedem a maior difusão e uso do GEE no Brasil.

## REFERÊNCIAS

- ARINO, O et al. GlobCover: ESA service for Global Land Cover from MERIS Olivier. **International Geoscience and Remote Sensing Symposium**, p. 2412–2415, 2007.
- ARINO, OLIVIER et al. Globcover 2009. **ESA Living Planet Symposium**, p. 1–3, 2010.
- ARTHUR, D., VASSILVITSKII, S. k-means++: the advantages of careful seeding. In: **Proceedings of the eighteenth annual ACM-SIAM symposium on Discrete algorithms**, p. 1027-1035, 2007.
- BREIMAN, L. “Random Forests.” **Machine Learning**, v.45, n.1, p.32 2001. doi:10.1023/A:1010933404324.
- CALINSKI, T., J. HARABASZ. “A Dendrite Method for Cluster Analysis.” **Communications in Statistics - Theory and Methods**, vol. 3, no. 1, pp. 1-27. 1974. doi:10.1080/03610927408827101.
- DONCHYTS, G., BAART, F., WINSEMIUS, H., GORELICK, N., KWADIJK, J., & VAN DE GIESEN, N., Earth’s surface water change over the past 30 years. **Nature Climate Change**, 6(9), 810–813., 2016.
- DONG, J.; XIAO, X.; MENARGUEZ, M.A.; ZHANG, G.; QIN, Y.; THAU, D.; BIRADAR, C.; MOORE, B., Mapping paddy rice planting area in northeastern Asia with Landsat 8 images, phenology-based algorithm and Google Earth Engine. **Remote Sensing Environment**, 185, p. 142-154, 2016
- ESTRABIS, N. V.; MARCATO JUNIOR, J.; PISTORI, H. Mapeamento da Vegetação Nativa do Cerrado na Região de Três Lagoas-MS com o Google Earth Engine. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 71, n. 3, p. 702-725, 2019.
- FRIEDL, M. A. et al. Global land cover mapping from MODIS: Algorithms and early results. **Remote Sensing of Environment**, v. 83, n. 1–2, p. 287–302, 2002.
- FRIEDL, MARK A. et al. MODIS Collection 5 global land cover: Algorithm refinements and characterization of new datasets. **Remote Sensing of Environment**, v. 114, n. 1, p. 168–182, 2010. doi: doi.org/10.1016/j.rse.2009.08.016.
- FISHER, D. Knowledge Acquisition Via Incremental Conceptual Clustering. **Machine Learning**. v. 2, p.139-172,1987. doi:10.1023/A:1022852608280.
- GÓMEZ, C., WHITE, J.C, WULDER, M.C., Optical remotely sensed time series data for land cover classification: A review. **ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing**, 116. p. 55-72, 2016

GOOGLE EARTH ENGINE. **Classificação não supervisionada (clustering)**. Disponível em: <https://developers.google.com/earth-engine/clustering>. Acesso em: 30 out. 2019.

GORELICK, N., HANCHER, M., DIXON, M., ILYUSHCHENKO, S., THAU, D., MOORE, R., Google Earth engine: planetary-scale geospatial analysis for everyone. **Remote Sensing of Environment**, 2017

HANSEN, M. C., POTAPOV, P. V., MOORE, R., HANCHER, M., TURUBANOVA, S. A., TYUKAVINA, A., ... Townshend, J. R. G., High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change. **Science**. p. 850–853, 2013.

LEE, S. K. On Classification and Regression Trees for Multiple Responses and Its Application. **Journal of Classification**, vol.23, no.1, p. 123–41, 2006. doi:10.1007/s00357-006-0007-1.

PATIL, T.R., SHEREKAR, S. Performance Analysis of Naive Bayes and J48 Classification Algorithm for Data Classification. **International Journal Computational Science Application**. v. 6. p. 256-261, 2013.

SOULARD, C.E., Albano, C.M., VILLARREAL, M.L., WALKER, J.J. Continuous 1985–2012 Landsat monitoring to assess fire effects on meadows in Yosemite National Park, California. **Remote Sensing**. v. 8, p. 371, 2016.

TELUGUNTLA, P., ET AL. “A 30-m Landsat-Derived Cropland Extent Product of Australia and China Using Random Forest Machine Learning Algorithm on Google Earth Engine Cloud Computing Platform.” ISPRS **Journal of Photogrammetry and Remote Sensing**, vol. 144, p.325–40. doi: 10.1016/j.isprsjprs.2018.07.017.

VOIGT, S., MARTINIS, S., ZWENZNER, H., HAHMANN, T., TWELE, A., SCHNEIDERHAN, T. Extraction of flood masks using satellite based very high-resolution SAR data for flood management and modeling. **Fourth International Symposium on Flood Defence: Managing Flood Risk, Reliability and Vulnerability** Toronto, Ontario, Canada, May 6–8, 2008.

WEKA. **Machine Learning Software in Java**. Disponível em: <https://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/>. Acesso em: 30 out. 2019.

XIE, Z., PHINN, S. R., GAME, E. T., PANNELL, D. J., HOBBS, R. J., BRIGGS, P. R., MCDONALD-MADDEN, E., Using Landsat observations (1988–2017) and Google Earth Engine to detect vegetation cover changes in rangelands - A first step towards identifying degraded lands for conservation. **Remote Sensing of Environment**. p. 232, 2019.

ZURQANI, H. A. et al. Geospatial analysis of land use change in the Savannah River Basin using Google Earth Engine. **International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation**, v. 69, n. September 2017, p. 175–185, 2018. doi: 10.1016/j.jag.2017.12.006.

## DIFERENTES FONTES DE MATÉRIA ORGÂNICA PARA PRODUÇÃO DE MUDAS DE CAFÉ

Data de aceite: 16/03/2020

Data de Submissão: 04/12/2019

### Wesley Gonçalves Pinto

Discente do Curso de Agronomia do Centro Superior de Ensino e Pesquisa de Machado – CESEP

Machado, Minas Gerais

### Kleso Silva Franco Júnior

Prof. DSc. do Curso de Agronomia do Centro Superior de Ensino e Pesquisa de Machado – CESEP

Machado, Minas Gerais

**RESUMO:** Para produção de mudas de café de qualidade, o substrato é um dos componentes de fundamental importância, pois exerce a função de nutrir e condicionar o solo e conseqüentemente proporcionando um bom desenvolvimento inicial das mudas. No entanto, as sementes estão sujeitas à vários fatores que podem atrapalhar sua germinação. Entretanto, a utilização de materiais orgânicos, como adubos alternativos, pode produzir benefícios a produção de mudas, pois são ricos em macro e micronutrientes. Objetivou-se avaliar o uso de diferentes fontes de material orgânico na composição do substrato e uso de

*azospirillum* ssp. para a produção de mudas de café. Foi utilizado substratos a partir de fontes de esterco aviário, bovino, de codornas, suíno e também adicionado ao padrão “esterco bovino” o microrganismo *Azospirillum* ssp. todos receberam a adição de Cloreto de Potássio e Super Fosfato Simples, as sementes utilizadas foram da cultivar Mundo Novo IAC 379-19. Avaliou as características de crescimento das mudas após quatro meses da semeadura, altura das plantas, a área foliar, comprimento radicular, diâmetro do caule, número de folhas, massa verde da parte aérea e radicular, massa seca da parte aérea, radicular, e total. Os resultados obtidos foram submetidos a análise de variância e a teste de médias Scott-Knott com 5% de probabilidade, utilizando do software Sisvar. Conclui-se que o substrato tradicional utilizado pelos viveirista composto de esterco proporciona melhores resultados para a produção de mudas de café se destacando dos demais, a presença do microrganismo *Azospirillum* ssp. não agregou crescimento da planta.

**PALAVRAS-CHAVE:** Adubos orgânicos, *Azospirillum* ssp., Crescimento de plantas, Esterco de codorna, Mundo Novo IAC 379-19.

## DIFFERENT SOURCES OF ORGANIC MATTER FOR COFFEE SEEDLINGS PRODUCTION

**ABSTRACT:** For the production of quality coffee seedlings, the substrate is one of the most important components, as it has the function of nourishing and conditioning the soil and consequently providing a good initial development of the seedlings. However, seeds are subject to several factors that may hinder their germination. However, the use of organic materials, such as alternative fertilizers, can produce benefits for seedling production, as they are rich in macro and micronutrients. The objective of this study was to evaluate the use of different sources of organic material in the substrate composition and use of *azospirillum* ssp. for coffee seedling production. Substrates were used from sources of avian, bovine, quail, swine manure and also added to the standard “bovine manure” the microorganism *azospirillum* ssp. All received the addition of potassium chloride and simple superphosphate, the seeds used were from Mundo Novo IAC 379-19. Evaluated seedling growth characteristics after four months of sowing, plant height leaf area root length stem diameter number of leaves, shoot and root green mass, shoot, root and total dry mass, the results were submitted to analysis of variance and Scott-Knott means test with 5% probability, using Sisvar software. It is concluded that the traditional substrate used by manure compost provides better results for coffee seedling production, standing out from the others, the presence of the microorganism *azospirillum* ssp. did not add plant growth.

**KEYWORDS:** Organic fertilizers, *Azospirillum* ssp., Plant growth, Quail manure, New World IAC 379-19.

### 1 | INTRODUÇÃO

O café arábica é uma planta que tem seu centro de origem à Etiópia, e se destaca no agronegócio brasileiro pela contribuição significativa para a economia do país, tanto de forma no mercado interno como no mercado externo (CECAFÉ, 2006).

A produção cafeeira brasileira beneficia-se do clima e do solo propícios ao seu desenvolvimento. Com isso, o café foi difundido timidamente no litoral brasileiro, rumo ao sul. O fato de existir rotas de transporte de mercadorias entre o Rio de Janeiro e as zonas de mineração contribuíram também para a adoção da lavoura cafeeira, já que parte das terras estavam desmatadas, facilitando inicialmente a introdução do café e beneficiando o escoamento da produção através das estradas existentes. Com o passar dos anos foram adotadas diversas técnicas visando a melhoria da qualidade e produção das lavouras. Um dos fatores muito importantes para estas melhorias é a preparação das mudas.

Quando se trata da produção de mudas do cafeeiro, durante a fase de viveiro, o

substrato deve ser bastante planejado, pois, além de ser o responsável em fornecer nutrientes para a muda a primeiro momento, também cabe a ele dar sustentação e favorecer o desenvolvimento radicular das mudas.

Segundo a Instrução Normativa de nº 64 (BRASIL, 2008), os substratos orgânicos, como esterco bovino curtido, esterco aviário e esterco suínos são materiais orgânicos que pode em conjunto com fertilizantes minerais, com uso liberado para orgânicos, ser uma alternativa para produção de mudas de café orgânico.

É de extrema importância que toda muda obtenha um fornecimento adequado de nutrientes durante seu período de formação, para que possa exercer crescimento adequado das plantas e se destacar no desenvolvimento pós plantio.

No momento de se realizar a implantação de um cafezal, utilizar de mudas com qualidade é fundamental para se obter sucesso, entretanto, o desenvolvimento de estratégias na formação de mudas em viveiro é crucial para se obter a qualidade necessária de planta em campo.

Desta forma, este trabalho objetivou avaliar o uso de diferentes fontes de material orgânico na composição do substrato e uso de *azospirillum* para a produção de mudas de café.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida no Centro Superior de Ensino e Pesquisa de Machado, Minas Gerais, a 852 m de altitude, nas coordenadas 21° 46' 60.00" de latitude sul e 46° 28' 24.00" longitude oeste, no período de 01 de junho de 2019 a 11 de novembro de 2019.

Foi utilizado para todos os tratamentos os mesmos tratos culturais. A semeadura foi realizada de forma direta, adicionando duas sementes por saquinho de polietileno, este padronizados por 20 cm de altura por 10 cm de largura. O preparo dos substratos foi realizado de forma manual utilizando enxada para homogeneização do solo com os o material orgânico e fertilizantes, foi peneirado em peneira de 0,7 mm para separação dos torrões, sendo utilizado lata de 0,1 m<sup>3</sup> para adequar o volume de solo para os tratamentos.

O solo utilizado para o preparo do substrato foi de barranco, sendo um latossolo vermelho distrófico, usando-se 700 L/m<sup>3</sup>, utilizou-se 5 Kg/m<sup>3</sup> de Super Fosfato Simples (18% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), 0,5 Kg/m<sup>3</sup> de Cloreto de Potássio (58% K<sub>2</sub>O), seguindo as recomendações técnicas da Comissão de Fertilidade do Solo de Minas Gerais (CFSEMG, 1999).

O delineamento estatístico foi de blocos casualizados com 5 tratamentos e 5 repetições. Totalizando 25 parcelas experimentais cada parcela foi composta de 50

mudas de café. As sementes utilizadas neste trabalho foram da cultivar Mundo Novo IAC 379-19. Os tratamentos foram compostos pelas seguintes fontes e respectivas concentrações de resíduos orgânicos: **Tratamento 01:** 700 L/m<sup>3</sup> de solo + 300 L/m<sup>3</sup> de esterco bovino de curral + 5 Kg de Super Fosfato Simples + 1 Kg de Cloreto de Potássio; **Tratamento 02:** 900 L/m<sup>3</sup> de solo + 100 L/m<sup>3</sup> de esterco de aves de postura + 5 Kg de Super Fosfato simples + 1 Kg de Cloreto de Potássio; **Tratamento 03:** 550 L/m<sup>3</sup> de solo + 450 L/m<sup>3</sup> de esterco suíno + 5 Kg de Super Fosfato Simples + 1 Kg de Cloreto de Potássio; **Tratamento 04:** 900 L/m<sup>3</sup> de solo + 100 L/m<sup>3</sup> de esterco de codorna + 5 Kg de Super Fosfato Simples + 1 Kg de Cloreto de Potássio; **Tratamento 05:** 700 L/m<sup>3</sup> de solo + 300 L/m<sup>3</sup> de esterco bovino de curral + 5 Kg de Super Fosfato Simples + 1 Kg de Cloreto de Potássio + 200 mL de solução contendo os microrganismos *Azospirillum* ssp para tratamento de 70 sementes. Todos os tratamentos foram ajustados de acordo com o teor de nutrientes e relação C/N de cada material orgânico.

Após a semeadura, foi utilizado sacos de juta “estopa” de 50 x 80 cm para cobrir os saquinhos e manter a umidade do solo. O sistema de irrigação, foi realizado diariamente durante o período de germinação das sementes e emergência das plântulas, utilizando-se de microaspersores rotativo tipo bailarina, mantendo o substrato com umidade bem próxima a capacidade de campo.

O desbaste foi realizado no momento em que as plântulas atingiram o estágio de orelha de onça.

Foi utilizado tela do tipo sombrite, de cor preta que permite a irradiação de 50% de luz solar, posicionada a 2,5 m acima dos canteiros, protegendo também as laterais. A retirada do sombrite dos canteiros das mudas ocorreu quando as plantas completaram o terceiro par de folhas.

Nas avaliações de desenvolvimento de 12 mudas por parcelas experimentais foram consideradas as variáveis: **AP:** altura da planta em cm, utilizando trena; **AF:** área foliar, em cm<sup>2</sup>,  $IAF = C \times L \times 0,667$  (BARROS et al., 1973); **CR:** comprimento radicular, em cm; **DC:** diâmetro do caule, em mm, utilizando-se de paquímetro; **NF:** número de folhas; **MVPA:** massa verde da parte aérea, em g; **MVR:** massa verde radicular, em g; **MSPA:** massa seca da parte aérea, em g; **MSR:** massa seca radicular, em g; **MST:** massa seca total,  $MST = MSPA + MSR$ , em gramas. Para obter-se a massa seca, tanto da parte aérea como da parte radicular, foi levada a massa verde para estufa de circulação forçada a 65° C, metodologia proposta por Ricci et al. (2005).

Os resultados das variáveis foram submetidos à análise de variância e ao teste de comparação de médias, por meio do teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade, utilizando o software Sisvar® (FERREIRA, 2014).

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises sobre as características de crescimento das mudas de café em diferentes formulações de substratos comprovam que existem diferenças significativas em suas características de crescimentos analisadas.

A tabela 1, expressa os resultados do teste de médias para as variáveis sobre a altura da planta (AP), o tamanho de sua área foliar (AF), o comprimento radicular (CR), o diâmetro do caule (DC), e, o número de folhas (NF), para cada tratamento.

Pôde se observar de que os melhores resultados obtidos em relação ao crescimento de mudas foram através do tratamento que se utilizou de esterco de origem bovina em sua composição para o desenvolvimento das características de crescimento das mudas de café.

Tratamentos	AP (cm)	AF (cm <sup>2</sup> )	CR (cm)	DC (mm)	NF
Esterco Bovino	9,19	1,03	8,88	2,38	4,28
Esterco Aviário	7,52	0,63	7,92	2,03	3,48
Esterco Suíno	8,48	1,14	8,06	2,26	4,48
Esterco de Codorna	6,88	0,53	7,34	2,04	2,58
<i>Azospirillum</i> ssp	7,49	0,80	7,78	2,00	3,64
<b>CV</b>	12,37%	26,09%	27,54%	14,46%	25,88%
<b>Média Geral</b>	7,91	0,82	8,00	2,14	3,69

Tabela 1 – Valores médios para as características de crescimentos, número de folhas e área foliar das mudas de café arábica, em diferentes substratos.

Obs.: Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem entre si sob o teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. AP: altura de planta; AF: área foliar; CR: comprimento radicular; DC: diâmetro do caule; NF: número de folhas.

A adição do microrganismo *Azospirillum* ssp. ao tratamento padrão de esterco bovino, não promoveu incremento na AP, AF, DC e NF, apresentando resultados inferiores do que a sua não utilização. Der Vliet et al. (2009) notaram os mesmos efeitos nas características de crescimento mudas em café arábica, sendo que a presença do *Azospirillum* ssp. proporcionou resultados negativos do que a sua não presença. Mortinho et al. (2017), observou o mesmo resultado da utilização do microrganismo em experimento conduzido em arroz, não produzindo influencia na qualidade fisiológica da cultivar Ana 5015.

A altura das plantas (AP) apresentou melhores resultados de crescimento usando-se o esterco bovino.

Em relação ao tamanho da área foliar (AF), notou-se que estatisticamente tanto o esterco suíno como o esterco bovino, apresentaram maiores áreas. O mesmo é observado no diâmetro do caule (DC; em mm) e no número de folhas (NF).

Observa-se de que o comprimento radicular (CR) não apresentou diferença

significativa entre os tratamentos, apresentando desta forma, um comprimento médio entorno de 8 cm de raiz. Queiroz e Frassetto (2014) observaram que as concentrações de raízes podem gerar influencia nos resultados, em seu experimento em mudas de *Myrsine coriácea*, notaram de que concentrações de 20% a 30% produziram raiz maiores, entretanto não se diferenciando estatisticamente das demais concentrações do uso de substrato a partir de doses diferentes de cama de frango.

De certa forma, a utilização de composto orgânico para a formação de mudas, ajuda a reduzir custos oriundos para utilização de adubos inorgânicos, Barros et al. (2001), observou de que adubos orgânicos fornecem parte dos nutrientes fundamentais para o cafeeiro e poder reduzir os inorgânicos desta forma, além de que a associação entre adubos orgânicos e químicos pode aumentar a produção do cafeeiro.

A tabela 2, por sua vez, apresenta as características de valores médios entre a massa verde da parte aérea, massa seca da parte aérea, massa verde radicular, massa seca radicular e a massa seca total entre os tratamentos.

Pôde-se notar, de forma geral, que o esterco bovino apresentou melhores resultados, como também o esterco suíno na composição do substrato, apresentou resultados satisfatórios.

Tratamento	MVPA		MSPA		MVR		MSR		MST	
Esterco Bovino	3,14	A	1,16	A	0,56	A	0,24	A	1,40	A
Esterco Aviário	2,02	B	0,78	C	0,38	A	0,14	B	0,92	C
Esterco Suíno	2,88	A	0,96	B	0,38	A	0,18	B	1,14	B
Esterco de Codorna	1,72	B	0,58	C	0,34	A	0,10	B	0,68	D
<i>Azospirillum ssp</i>	1,86	B	0,66	C	0,52	A	0,28	A	0,94	C
<b>CV</b>	22,68%		15,44%		35,27%		47,13%		17,65%	
<b>Média Geral</b>	2,32		0,83		0,44		0,19		1,02	

Tabela 2 – Valores médios para as características de massa fresca e seca de mudas de café arábica em função dos diferentes substratos.

Obs.: Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem entre si sob o teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. MVPA: massa verde da parte aérea; MSPA: massa seca da parte aérea; MVR: massa verde radicular; MSR: massa seca radicular; MST: massa seca total.

Em relação a massa da parte aérea da planta, nota-se que esterco bovino e esterco suíno diferenciaram dos demais tratamentos, esse quando verde (MVPA), enquanto quando seco (MSPA), o bovino apresentou peso maior que difere-se do suíno, esse por sua vez, apresentou melhores resultados dos que os tratamentos de esterco aviário, de codorna e esterco bovino com a presença do microrganismo *Azospirillum ssp*. Bernard (2017) notou que quando acrescentado o microrganismo no substrato, não demonstraram capacidade promocional de crescimento vegetal

em mudas de alface.

A massa radicular, os tratamentos não apresentaram diferenciação quando verdes (MVR), entretanto, quando seco (MSR), o esterco bovino e o bovino com a presença do microrganismo *Azospirillum* ssp. diferiram dos outros tratamentos, apresentando melhores pesos após secos.

De forma geral, a massa total seca (MST) apresentou que o esterco bovino se diferenciou dos demais tratamentos, proveniente da média alta da massa seca da parte aérea. O esterco suíno, apresentou resultados próximos ao bovino, enquanto que o esterco de codorna, apresentou os menores resultados.

#### 4 | CONCLUSÃO

Conclui-se que o tratamento que proporcionou melhores resultados para o crescimento das plantas foi com a utilização do esterco bovino na composição do substrato, sendo caracterizado pelo padrão mais utilizado pelos viveiristas para a produção de mudas de café arábica.

A adição do microrganismo *Azospirillum* ssp. ao substrato bovino não trouxe benefícios para o crescimento da planta.

A massa radicular apresentou diferenciação quando seco (MSR), o esterco bovino e o bovino com a presença do microrganismo *Azospirillum* ssp. diferiram dos outros tratamentos, apresentando melhores pesos após secos.

A massa total seca (MST) apresentou que o esterco bovino se diferenciou dos demais tratamentos, proveniente da média alta da massa seca da parte aérea.

#### REFERÊNCIAS

BARROS, R.S.; MAESTRI, M.; VIEIRA, J.; BRAGA FILHO, L.J. Determinação da área foliar do café (*Coffea arábica* L. cv. 'Bourbon Amarelo'). **Revista Ceres**, Viçosa, v.20, n.107, p.44-52, 1973. Disponível em: <http://www.conhecer.org.br/enciclop/2011b/ciencias%20agrarias/metodos.pdf>. Acesso em 30 ago. 2019

BARROS, U.V.; GARÇON, C.L.P.; SANTINATO, R.; MATIELLO, J.B. Doses e modos de aplicação de palha de café e esterco de gado associado ao adubo químico, na formação e produção do cafeeiro, solo LVAh, na zona da mata de Minas Gerais. **II Simpósio dos Cafés do Brasil**, p. 2457-2462, 2001. Disponível em: [http://www.sapc.embrapa.br/arquivos/consorcio/spcb\\_anais/simposio2/solos24.pdf](http://www.sapc.embrapa.br/arquivos/consorcio/spcb_anais/simposio2/solos24.pdf). Acesso em 07 dez. 2019

BERNARD, M. F. Promotores de crescimento na produção de mudas de alface com e sem fertirrigação. Cerro Largo, Universidade Federal da Fronteira Sul, 2017. Disponível em: <https://rd.uffs.edu.br/bitstream/prefix/1904/1/BERNARD.pdf>. Acesso em 07 dez. 2019

BRASIL. **Instrução normativa nº 64. de 18 de dezembro de 2008**. Diário oficial da República Federativa do Brasil. Poder executivo. Brasília, DF. 19 dez. 2008. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/vigilancia-agropecuaria/ivegetal/bebidas-arquivos/in-no-64-de-18-de-dezembro-de-2008.pdf/view>. Acesso em: 30 ago. 2019.

CECAFÉ. **Produção, comércio e consumo de café**. Disponível <http://www.cecafé.com.br/>

cofeedinner/. Acesso em: 02 set. 2019.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. 5. ed. Lavras, 1999. 359p. Disponível em: [https://www.academia.edu/35345434/RECOMENDA%C3%87%C3%95ES\\_PARA\\_O\\_USO\\_DE\\_CORRETIVOS\\_E\\_FERTILIZANTES\\_EM\\_MINAS\\_GERAIS\\_5\\_a\\_APROXIMA%C3%87%C3%83O](https://www.academia.edu/35345434/RECOMENDA%C3%87%C3%95ES_PARA_O_USO_DE_CORRETIVOS_E_FERTILIZANTES_EM_MINAS_GERAIS_5_a_APROXIMA%C3%87%C3%83O). Acesso em: 25 ago. 2019

DER VLIET, W.H.V; SANTINATO, R.; MOREIRA, W.V; ESPIRITO SANTO, J.O; BARTHOLO, G.; NETO, A.C.; FIGUEREDO, E. Uso de *azospirillum* na formação de mudas de café em sacolas. **35º Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras**. 2009. Disponível em: [https://fundacaoba.com.br/wp-content/uploads/2016/11/mudas\\_bacterias.pdf](https://fundacaoba.com.br/wp-content/uploads/2016/11/mudas_bacterias.pdf). Acesso em 07 dez. 2019

FERREIRA, D.F. Sisvar: um guia dos seus procedimentos de comparações múltiplas Bootstrap. *Ciência e Agrotecnologia*; v.38-2p. 109-112,2014. Acesso em: 25 ago. 2019.

MORTINHO, E. S.; BUZO, F.S.; GARÉ, L. M.; ARF, O.; SÁ, M.E; SAITO, E.H. Viabilidade e vigor de sementes de arroz tratado com *thiadiazuron* e *azospirillum brasilense*. **X Congresso Brasileiro de Arroz irrigado**. 2017. Disponível em: [http://www.sosbai.com.br/docs/X\\_CBAI\\_Tecnologia\\_de\\_Colheita\\_Pos\\_Colheita\\_Industrializacao\\_de\\_Graos\\_e\\_Sementes.pdf](http://www.sosbai.com.br/docs/X_CBAI_Tecnologia_de_Colheita_Pos_Colheita_Industrializacao_de_Graos_e_Sementes.pdf). Acesso em 07 dez. 2019.

QUEIROZ, E. S. de; FRASSETTO, E. G. **Influencia da cama de frango no crescimento de mudas de *Myrsine coriácea***. Universidade de Rio Verde, 2014. Disponível em: <http://www.unirv.edu.br/conteudos/fckfiles/files/INFLUENCIA%20DA%20CAMA%20DE%20FRANGO%20NO%20CRESCIMENTO%20DE%20MUDAS%20DE%20MYRSINE%20CORIACEA.pdf>. Acesso em 07 dez. 2019

## ESPÉCIES NATIVAS COM POTENCIAL SILVICULTURAL E ECONÔMICO NO BRASIL

Data de aceite: 16/03/2020

Data de submissão: 20/11/2019

### Fernanda Leite Cunha

Universidade Federal de Lavras  
Lavras-MG

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7707-0910>

### Juscelina Arcanjo dos Santos

Universidade Federal de Lavras  
Lavras-MG

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4731-2610>

### Vanessa Leite Rezende

Universidade Federal de Lavras  
Lavras-MG

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3032-8472>

**RESUMO** - Apesar do uso consolidado das espécies exóticas na silvicultura brasileira, as espécies florestais nativas apresentam potencial econômico e silvicultural para o cultivo em plantios comerciais, principalmente quando o fim do plantio é obter madeira de qualidade. Dessa forma, o objetivo deste estudo foi levantar as principais espécies florestais nativa com potencial econômico e silvicultural. Foram selecionadas 23 espécies, foram levantados os dados de suas características ecológicas e silviculturais. Além disso, também foi feito a descrição de três espécies, sendo elas

*Schyzolobium parahyba* var. *amazonicum*, *Eremanthus erythropappus* e *Cordia thricotoma*. Cerca de 33,33% das espécies possuem rápido crescimento e 33% encontram-se como vulneráveis a extinção. Dentre as espécies que se destacaram, *S. parahyba*, é utilizada principalmente para laminação, tendo seus plantios concentrados no Pará e se expandido para o sudeste brasileiro. *E. erythropappus*, é utilizada principalmente para extração de seu óleo essencial alfabisabolol, e produção de mourões, com plantios principalmente na região do sul de Minas Gerais. E *C. thricotoma*, é utilizada principalmente na fabricação de móveis, devido a qualidade de sua madeira. Frente esse cenário, o Brasil possui um grande leque de possibilidade de investimento em espécies nativas com potencial silvicultural, que podem fortalecer o mercado florestal brasileiro. **PALAVRAS CHAVE:** Diversidade de espécies; Silvicultura de produção; plantios florestais.

### NATIVE SPECIES WITH FOREST AND ECONOMIC POTENTIAL IN BRAZIL

**ABSTRACT-** Despite the consolidated use of exotic species in Brazilian forestry, as the native forest species are potentiated and silvicultural for cultivation in commercial plantations, especially

when it comes to quality timber planting. Thus, the objective of this study was to raise the main genes of native nature with economic and silvicultural potential. Twenty - three species were selected, their ecological and silvicultural characteristics were surveyed. In addition, a description of three species was also made, being *Schyzolobium parahyba* var. *amazonicum*, *Eremanthus erythropappus* and *Cordia thricotoma*. About 33.33% of trips are fast growing and 33% are vulnerable to extinction. Among the species that stand out, *S. parahyba*, is mainly used for lamination, having its plants concentrated in Pará and expanding to the southeast of Brazil. *E. erythropappus*, mainly produced for the extraction of the essential oil in literacy, and production of mourões, with plantations mainly in the region of the south of Minas Gerais. And *C. thricotoma*, is mainly in the furniture industry due to the quality of its wood. As is the case in Brazil, there is great potential for investment in native species with silvicultural potential, which can strengthen the Brazilian forest market.

**KEYWORDS:** Diversity of species; Silviculture production; forest plantations

## INTRODUÇÃO

O Brasil é considerado um país megadiverso, com uma biota estimada entre 170 e 210 mil espécies, o que corresponde a cerca de 13% da riqueza mundial estimada em 34.916 espécies, dessas, 19.187 (55%) são endêmicas do Brasil (LEWINSOHN, 2015; COSTA PERALTA, 2015). Dentro dessa grande diversidade são encontradas espécies nativas com potenciais silviculturais que poderiam ser exploradas, no entanto, segundo a IBÁ (2018), a economia florestal brasileira é dependente da eucaliptocultura, tendo apenas três espécies nativas em destaque nos plantios florestais comerciais, sendo elas, do gênero *Eucalyptus*, *Pinus* e *Schizolobium amazonicum*

A utilização dos recursos naturais está intimamente ligada com a evolução do homem, entretanto o uso da diversidade em prol da natureza comercial ainda é considerada jovem em termos evolucionistas (MARQUES et al., 2013). Segundo estes mesmos autores, o potencial econômico das florestas nacionais, é destacado com o início da exploração do pau brasil, que certamente foi a primeira motivação para a formação da colônia portuguesa.

Historicamente a economia brasileira é baseada na agricultura de larga escala e na mineração, o que tem levado a devastação dos recursos naturais (BRAZILIAN FLORA GOUP, 2015). Segundo Meiyappan e Jain (2012), a pressão das florestas nativas em todo o mundo levou a uma redução em torno de 36% ou 16,5 milhões de km<sup>2</sup> nos últimos 200 anos.

Segundo a IBÁ (2017), a área de árvores plantadas no Brasil totalizou 7,84 milhões de hectares em 2016, sendo os gêneros *Eucalyptus* sp. e *Pinus* sp.

predominantes no país, com 5,7 milhões e 1,6 milhões de hectares respectivamente. Além de abastecer o mercado florestal esses plantios também contribuem para diminuir a pressão das florestas nativas do país (BROCKERHOFF et al., 2008).

A preferência pelo cultivo de espécies exóticas deve-se, dentre outros fatores, à falta de conhecimento técnico sobre o manejo de espécies nativas e ao direcionamento do poder público, que investiu em pesquisa e desenvolvimento tecnológico, induzido por meio de incentivos fiscais, o plantio de espécies exóticas (BRANCALION et al., 2012). Entretanto, segundo Mendonça et al. (2017), é inquestionável a viabilidade do uso produtivo da diversidade florestal brasileira por meio da silvicultura, mas ainda há muitos desafios que precisam ser superados, como o conhecimento sobre a ecologia e a silvicultura das espécies de interesse.

Apesar da dificuldade existente, o setor de florestas plantadas com espécies nativas apresenta uma parcela significativa no país. Segundo a IBÁ (2017) a área plantada com as espécies seringueira (*Hevea brasiliensis* L.), Araucária (*Araucária angustifolia* (Bertol.) Kuntze) e paricá (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby) atinge aproximadamente 331 mil ha plantados.

As espécies nativas com potencial econômico é um dos principais ativos brasileiros, e pode ser um recurso estratégico na consolidação do desenvolvimento do setor florestal. Sendo assim, o objetivo deste trabalho é apresentar um panorama econômico e silvicultural das principais espécies com potencial econômico no Brasil.

## MATERIAL E MÉTODOS

Para selecionar espécies nativas com potencial para fins econômicos foi feita uma revisão de literatura em artigos acadêmicos e livros. A partir da revisão de literatura foi compilado uma lista com 23 espécies nativas com potencial silvicultural para uso econômico. Para todas as espécies verificou-se seu endemismo e sua ocorrência por meio dos dados da Flora do Brasil (Flora do Brasil 2020 em construção). Também foi verificado se as espécies se encontravam ameaçadas de extinção pelos dados da *Red List of International Union for Conservation of Nature* (IUNC), pelo Livro Vermelho da Flora do Brasil (2013), pelos dados da Lista vermelha das espécies ameaçadas de extinção da flora de Minas Gerais (FUNDAÇÃO BIODIVERSITAS 2005) do IBAMA, e também foi checada a lista das espécies ameaçadas pelo Ministério do Meio Ambiente, Instrução Normativa nº 6, de 23 de setembro de 2008.

O uso potencial das espécies foi classificado em: Madeireiro, madeira nobre, carvão, celulose, ornamental, alimentício e construção civil. Caracterizou-se o crescimento da espécie, em lento, rápido e Moderado. Para as espécies

classificadas na bibliografia consultada como de crescimento relativamente rápido ou com crescimento de lento a moderado, neste trabalho optou-se por enquadrá-las na categoria de crescimento moderado.

Dentre as 23 espécies encontradas, três se destacaram por apresentar usos consolidados e informações disponíveis na literatura, sendo elas *Schizolobium parahyba var. amazonicum*, *Eremanthus erythropappus*, e *Cordia thricotoma*. Para essas espécies, foi realizada uma descrição sobre o seu potencial econômico e o seu potencial silvicultural.

## RESULTADOS

### Uso Potencial das Espécies Seleccionadas

Foram seleccionadas 23 espécies com potencial econômico, com diferentes ocorrências no território nacional. Dentre estas espécies, *Eremanthus erythropappus*, *Cariniana legalis* e *Schizolobium amazonicum* são endêmicas do Brasil (Tabela 1).

À família de maior ocorrência foi a das Fabaceae (37,50%), seguida por Bignoneaceae (12,50%) e Meliaceae (8,33%). Fabaceae é uma das famílias com maior percentual de riqueza da flora nacional (BRAZILIAN FLORA GROUP, 2015). A família Meliaceae é conhecida devido seu potencial econômico por possuir espécies com alto potencial madeireiro e silvicultural (LORENZI et al., 2008).

Em relação às características de crescimento, apenas 33,33% das espécies possui rápido crescimento, sendo elas *Myracrodruon urundeuva*, *Schefflera morototoni*, *Handroanthus chrysotrichus*, *Hevea Brasiliensis*, *Dalbergia nigra*, *Peltophorum dubium*, *Schizolobium parahyba*, *Schizolobium parahyba var. amazonicum* e *Luehea divaricata*. A espécie de maior destaque é *Schizolobium parahyba var. amazonicum*, por possui um grande potencial silvicultural, com de produtividade similar ao do gênero *Eucalyptus* sp.

Todas as espécies analisadas possuem características para usos múltiplos e todas elas possuem potencial madeireiro. Entretanto apenas, 25% possuem madeira nobre, (madeira de excelente qualidade e com alta densidade) sendo elas *Bowdichia virgilioides*, *Bowdichia nitida*, *Bowdichia nítida*, *Cedrela fissilis*, *Swietenia macrophylla*, e a *Calophyllum brasiliensis*.

Em relação ao potencial alimentício, *Araucaria angustifolia*, foi à única espécie com produção de frutos comestíveis, o pinhão, o qual tem um vínculo cultural muito forte e uma importante função ecológica e social, principalmente na região Sul do Brasil, para as famílias de baixa renda que comercializam o fruto (SILVA e REIS, 2009).

Para o uso em energia, lenha e carvão vegetal, 20,83% das espécies

apresentaram características energéticas, dentre elas, *Peltophorum dubium*, *Parapiptadenia rigida*, *Anadenanthera colubrina*, *Zeyheria tuberculosa* e *Araucaria angustifolia*. As espécies que apresentaram características para produção de celulose e papel somam 16,66%, sendo elas, *Schefflera morototoni*, *Peltophorum dubium*, *Schizolobium parahyba* e *Schizolobium parahyba var. amazonicum*.

Com relação ao percentual de espécies ameaçadas de extinção, 33,33% encontram-se classificadas na categoria vulnerável de acordo com os critérios da IUNC, Livro Vermelho da Flora do Brasil e da Fundação Biodiversa, sendo elas *Myracrodruon urundeuva*, *Aspidosperma polyneuron*, *Bowdichia nítida*, *Dalbergia nigra*, *Cariniana legalis*, *Cedrela fissilis* e *Swietenia macrophylla*, tendo uma espécie classificada como criticamente em perigo, a *Araucaria angustifolia*. A espécie *Myracrodruon urundeuva* foi encontrada como vulnerável apenas no estado de Minas Gerais, pela lista da fundação Biodiversitas.

A classificação na categoria vulnerável mostra que a espécie apresenta um alto risco de ser extinta na natureza em médio prazo (CORRÊA et al., 2011).

Espécie	Nome popular	Família	Bioma	Uso potencial	Crescimento
<i>Anadenanthera colubrina</i>	Angico vermelho	Fabaceae	CA, CE, MA	Cc., Mad. e Energ.	Moderado a rápido
<i>Araucaria angustifolia</i>	Araucária	Araucariaceae	MA	Mad., Alim. Energ. e Cel.	Lento
<i>Aspidosperma polyneuron</i>	Peroba-rosa	Apocynaceae	CA, CE, MA	Cc., Mad., Energ.	Lento a moderado
<i>Bowdichia nitida</i>	Sucupira amarela	Fabaceae	AM	Cc., Mad. Nobre, e Orna.	Lento
<i>Bowdichia virgilioides</i>	Sucupira preta	Fabaceae	AM, CA, CE, MA, PA	Cc., e Mad. Nobre	Lento
<i>Calophyllum brasiliensis</i>	Guanandi	Calophyllaceae	AM, CA, CE, MA	Cc., Mad., Nobre	Lento a moderado
<i>Cariniana legalis</i>	Jequitibá rosa	Lecythidaceae	MA	Cc. e Mad. Nobre	Lento
<i>Cedrela fissilis</i>	Cedro rosa	Meliaceae	AM, CE, MA	Cc., Mad. Nobre	Lento
<i>Cordia trichotoma</i>	Louro pardo	Boraginaceae	AM, CA, CE, MA	Mad. Nobre, Apic., Orna.	Lento a moderado
<i>Dalbergia nigra</i>	Jacarandá-da-Bahia	Fabaceae	AM, CA, CE, MA, PA	Mad. Nobre	Rápido
<i>Eremanthus erythropappus</i>	Candeia	Asteraceae	CE, MA	Mou. e óleo	Lento
<i>Handroanthus chrysotrichus</i>	Ipê-amarelo	Bignoneaceae	CE, MA	Mad., Orna.	Moderado
<i>Handroanthus heptaphyllus</i>	Ipê-roxo	Bignoneaceae	CE, MA	Cc. e Mad.	Moderado
<i>Hymenaea courbaril</i>	Jatobá	Fabaceae	AM, CA, CE, MA, PA	Mad., Apic.	Lento
<i>Luehea divaricata</i>	Açoita-cavalo	Malvaceae	CE, MA	Mad.	Lento
<i>Myracrodruon urundeuva</i>	Aroeira do Sertão	Anacardiaceae	CA, CE, MA	Cc., Mou., Mad.	Rápido
<i>Parapiptadenia rigida</i>	Angico branco	Fabaceae	MA	Mad., Energ., Orna.	Lento a moderado
<i>Peltophorum dubium</i>	Canafístula	Fabaceae	CA, CE, MA, PA	Mad., Energ., Cel.	Rápido

<i>Schefflera morototoni</i>	Mandiocão	Araliaceae	AM, CA, CE, MA	Cel. e Mad.	Rápido
<i>Schizolobium parahyba</i> var. <i>amazonicum</i>	Paricá	Fabaceae	AM	Mad. e Cel.	Rápido
<i>Schizolobium parahyba</i>	Guapuruvu	Fabaceae	AM, MA	Cc., Mad. e Cel.	Rápido
<i>Swietenia macrophylla</i>	Mogno Brasileiro	Meliaceae	AM, CE, MA	Cc., Mad. Nobre	Lento
<i>Zeyheria tuberculosa</i>	Ipê felpudo	Bignoneaceae	CA, CE, MA	Cc., Mad., Energ., Orna.	Moderado

Tabela 1: Características ecológicas e de crescimento de espécies nativas com potencial econômico e silvicultural.

Em que: CA: Caatinga; AM: amazônico; AM: Mata Atlântica; CE: Cerrado; PA: Pampa; Cc.: Construção Civil; Mou.: Mourões; Mad.: Madeireiro; Mad. Nobre: Madeira Nobre; Energ.: Energia; Cel.: Celulose; Apic.: Apícula; Orna.: Ornamental

.Em relação a *Araucaria angustifolia* (criticamente em perigo), estudos indicam que atualmente existem 2% da sua formação florestal original (DELUCIS et al., 2013). Entre 1915 e 1960, exportou-se cerca de 18,5 bilhões de m<sup>3</sup> de madeira, extraída quase que totalmente da Floresta de Araucárias. Estima-se que foram derrubadas cerca de 100 milhões de araucárias no território nacional (KOCH e CORRÊA, 2002).

Devido à importância ecológica, silvicultural e econômica, algumas dessas espécies já possuem estudos direcionados para o melhor aproveitamento de suas características. Segundo Corrêa et al. (2017), apesar das informações serem incipientes, elas são de grande valia para o desenvolvimento de programas mais amplos de cultivo dessas espécies, envolvendo atividades essenciais para sua silvicultura, como seleção genética, desenvolvimento de modelos de reflorestamento e de tecnologias de produção de multiprodutos da floresta.

### ***Schizolobium parahyba* var. *amazonicum***

O *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby é uma espécie conhecida como paricá, é pertencente à família Fabacea – Caesalpinioideae de ocorrência natural na Amazônia brasileira, venezuelana, colombiana, peruana e boliviana (CARVALHO, 2007). No Brasil ocorre nos estados do Pará, Mato Grosso, Rondônia, Amazonas e Acre. O paricá ocorre em áreas com solos argilosos tanto em terra firme como em alta planície de inundação, até 700 metros de altitude (ROSA e RAYOL, 2011).

É uma espécie pioneira com ciclo de vida curto, decídua, heliófila e não tolera baixas temperaturas. Quando em condições favoráveis possui alto índice de sobrevivência em campo e crescimento rápido, podendo alcançar 40 m de altura e 100 cm de diâmetro na idade adulta, o ciclo comercial é em torno de 7 anos. Segundo Melo et al. (2014), o crescimento inicial é vigoroso, chegando aos 15 anos com 55 cm de diâmetro, com uma produção de 150 a 340 m<sup>3</sup>/hectare.

Devido a sua característica de desrama natural a espécie produz madeira sem nó, característica desejada para seu uso madeireiro. Além disso ela possui boa trabalhabilidade e fácil secagem (MELO et al., 2014). Sua madeira é empregada principalmente para produção de lâminas e compensados devido sua excelente uniformidade e qualidade (TEREZO et al., 2015). Em estudos realizados por Silva et al. (2015), avaliando o rendimento da espécie na produção de madeira laminada em plantios de cinco, seis e sete anos de idade, foi determinado um rendimento de 51,31%, semelhante as espécies do gêneros *Eucalyptus sp.* e *Pinus sp.*

Estudos realizados por Vidaurre et al. (2012) também destaca o potencial energético da espécie, já que ela possui poder calorífico compatível com os gêneros *Eucalyptus sp.* e *Pinus sp.* Além disso, os autores Silva et al. (2013) e Sarto et al. (2015) indicam potencial para produção de celulose Kraft, devido a facilidade de deslignificação de sua madeira.

Devido o grande potencial para diversos usos, os autores Paula et al. (2015), avaliaram a viabilidade econômica de plantios puros de paricá no município de Paragominas no Pará, adotando taxas de juros de 10% e plantios com rotatividade de 7 anos e observaram que os plantios são economicamente viáveis, até mesmo para pequenos produtores já que as projeções foram calculadas para 1ha.

A espécie também pode ser utilizada para recuperação de áreas (CARVALHO, 2007) e em sistemas agroflorestais (CORDEIRO et al., 2015) por apresentar rápido crescimento. De acordo com Silva (2013) os plantios da espécie vêm crescendo no norte e nordeste do Brasil, principalmente nos estados do Pará e Maranhão. A espécie ocupou 90.047 ha de plantio no ano de 2016, tendo um crescimento de 5,08% desde 2010 (IBÁ, 2017).

Segundo Melo et al. (2014), o espaçamento comumente usados em plantios da espécie é o de 4x4 m. Os autores ainda comentam que em espaçamentos adensados a espécie apresenta alta taxa de crescimento, entretanto para isso são necessários desbastes para manter equilíbrio adequado entre a retirada de indivíduos de qualidade inferior, doentes ou danificados.

Em geral a espécie é pouco exigente em nutrição, no entanto Marques et al. (2004), estudando o efeito da omissão de micro e macronutrientes relataram que entre os macronutrientes o fornecimento de nitrogênio é o mais crítico devido o rápido crescimento da espécie. Dos micronutrientes, o boro mostrou ser crítico para espécie, tanto sua falta quanto o excesso é prejudicial, tendo a dose ideal de 0,15 mg.dm<sup>-3</sup> (LIMA et al., 2003).

Em relação a produtividade da espécie, quando em monocultivo, possui média anual de 20 a 30 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, o que é semelhante à faixa de crescimento de *Pinus spp.*, 25 a 30 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, e superior à produtividade da teca, 15 a 20 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> (IWAKIRI et al., 2010). Quando em consórcios, os autores Cordeiro et al (2016) e

Cordeiro et al (2015), não verificaram diferenças significativas de produtividade em relação ao monocultivo do Paricá. Silva e Sales (2018) ainda complementam que a espécie pode ser utilizada para ambos os sistemas sem perda de produtividade.

Em relação a presença de pragas do Paricá, os principais relatos foram vistos em plantios na região de Rondônia, sobre a mosca da madeira, um díptero pertencente à família Pantophthalmidae. Devido aos escassos estudos sobre a mosca, não há controle efetivo sobre sua ocorrência. Quando detectada no plantio pratica-se o abate ou a queima da árvore, no entanto quando a infestação é alta, é praticamente impossível o controle, causando danos econômicos altamente significativos (LUNZ et al. 2010).

### **Eremanthus Erythropappus**

A espécie *Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish pertence à família Asteraceae, sendo conhecida popularmente como candeia. Ela é precursora de campos abertos e áreas desmatadas, sendo considerada uma espécie heliófila, beneficiada pela entrada de luz no sistema. Estudos realizados com essa espécie mostraram que a candeia é classificada também como uma espécie ecótona, ocorrendo nas áreas de transição entre as matas semidecíduais e os campos abertos (no domínio do Cerrado) ou também os campos de altitude, 400 a 2.200 m, (SCOLFORO, 2004). Ela ocorre nos estados da região sudeste (Minas Geras, Espírito Santo, São Paulo e Rio de Janeiro) e centro-oeste, no estado de Goiás e no Distrito Federal (SCOLFORO et al., 2012).

A espécie possui baixo porte, copa pronunciada e, muitas vezes, com inserção de ramos desde a região do coleto. *Eremanthus erythropappus* apresenta muitas características de espécie pioneira, como alta produção de sementes, dispersão anemocórica, boa capacidade de regeneração natural, porém apresenta ciclo de vida longo, tendo indivíduos com idade superior a 70 anos (OLIVEIRA e DAVIDE, 2012; SCOLFORO et al., 2012).

Uma característica peculiar da espécie é que ela se desenvolve em sítios poucos férteis, rasos e pedregosos, se desenvolvendo bem em solos arenosos (OLIVEIRA e DAVIDE, 2012). Devido à deficiência química acentuada e acidez elevada, são locais de difícil implementação de outras culturas agrícolas ou ocorrência de uma floresta mais densa (SCOLFORO, 2004).

A espécie tem sido utilizada como matéria-prima para a produção de óleo essencial (alfabisabolol), que pode ser extraído de toda a planta, cujo princípio ativo possui propriedades antiflogísticas, antibacterianas, antimicóticas, dermatológicas e espasmódicas (KAMATOU e VILJOEN, 2010), e ainda, apresenta poder de cicatrização de feridas (DUTRA et al., 2010). Grande parte da produção do óleo é exportado, cerca de 98% (Linhares, 2011), principalmente para países europeus

(SCOLFORO et al., 2004).

Segundo Scolforo et al. (2004), o teor de óleo na madeira aumenta quanto maior a classe diamétrica, uma vez que plantas com diâmetro de 12,5 cm apresentam seis vezes menos óleo que aquelas com diâmetro de 27,5 cm ou dez vezes menos que aquelas com diâmetro de 32,5 cm.

De acordo com Santos et al. (2011), os resíduos de sua madeira, associados com madeira de eucalipto são aptos à produção de painéis madeira/plásticos, atendendo as propriedades físicas e mecânicas mínimas, exceto a flexão estática. A espécie também é amplamente utilizada na produção de moirões com alta durabilidade, devido à resistência ao apodrecimento, ao ataque de cupins e fungos do solo (SILVA et al., 2015).

Além dessas características que elevam o interesse econômico, de acordo com Oliveira-Filho e Fluminhan-Filho (1999) esta espécie exerce um papel muito importante no contexto ambiental, pois forma maciços florestais (candeais) que se desenvolvem em áreas onde outras espécies teriam dificuldade em se desenvolver.

### **Cordia trichotoma**

A *Cordia trichotoma* (Vell.) Arráb. ex Steud. é uma espécie arbórea nativa, conhecida popularmente como louro-pardo ou louro, pertencente à família Boraginaceae, com ocorrência natural desde a região nordeste até a região sul do Brasil, nas florestas Pluviais Atlânticas semidecíduas e no cerrado (LORENZI, 2008). Mesmo apresentando crescimento considerado de lento a moderado, a espécie apresenta potencial silvicultural por apresentar diversas vantagens econômicas e ambientais (CARVALHO, 2003; TRIANOSK, 2018)

A utilização da *Cordia trichotoma* em plantios econômicos tem-se mostrado viável principalmente, devido às boas características da madeira, tais como, boa trabalhabilidade, sendo moderadamente pesada, dura, e boa durabilidade em ambientes secos. Estas características possibilitam a utilização na fabricação de móveis de luxos, laminação, revestimentos decorativos, lambris, persianas, régua entre outros usos (LORENZI, 2008, TRIANOSK, 2018).

Além das vantagens em plantios comerciais, a espécie apresenta qualidades ornamentais, podendo ser utilizada em projetos de paisagismo por apresentar boa forma do fuste, (LORENZI, 2008; RADOMSKI, 2012). Diversos estudos tem sido desenvolvido visando fortalecer o cultivo da espécie e também fornecer informações sólidas como, a composição química da madeira (WILLE et al., 2017), utilização da madeira para a produção de painéis compensados e características silviculturais (RADOMSKI, 2012)

A propagação de *Cordia trichotoma* é feita via seminal. A árvore produz anualmente grande quantidade de frutos. Quando as sementes são armazenadas

em câmara fria seca (10 °C a 12 °C e 60% de UR) em embalagem de saco de pano, saco de papel kraft e caixa de madeira, é possível conservar sua viabilidade por um período de até três anos (RADOMSKI, 2012).

Alguns estudos já foram desenvolvidos visando a propagação vegetativa da *Cordia trichotoma*, por meio da estaquia e microestaquia, no entanto os resultados ainda são incipientes, não fornecendo tecnologia suficiente para a propagação comercial por meio destas técnicas, indicando uma necessidade de estudos mais aprofundadas direcionados a propagação clonal (FAGANELLO, 2015; HEBERLE, 2010; KIELSE et al., 2013)

*Cordia Trichotoma* também é indicada para o cultivo em sistemas agroflorestais sendo considerada uma espécie promissora para cultivo em sistemas agrossilvipastoris. Estudos utilizando a espécie em sistema agrossilvipastoril demonstrou bons resultados com relação a ocorrência de galhos no fuste das árvores, houve baixa produção de galhos mortos nas porções mais baixas do fuste, em contraste ao que ocorre em plantios com alta densidade inicial do povoamento (RADOMSKI, 2012).

A produtividade volumétrica desta espécie em regiões com solos de média a alta fertilidade, com o primeiro corte estimado aos 15 anos, é acima de 20 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> (FAGANELLO et al. 2015; CARVALHO, 2003). O maior incremento volumétrico (IMA) registrado em plantios experimentais foi de 9,65 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>ano<sup>-1</sup>, aos dez anos, em espaçamento de 2,5 m x 2,5 m. Observou-se também IMA em volume de 10,7 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> em plantio com cinco anos de idade, ainda em fase inicial de desenvolvimento (RADOMSKI, 2012; CARVALHO, 2003)

## CONCLUSÕES

O interesse de utilização de espécies nativas em plantios comerciais tem crescido nos últimos anos, com objetivo de diversificar o mercado florestal além de aproveitar o potencial silvicultural e econômico dessas espécies. Das 23 espécies levantadas, três espécies se destacaram, *Schyzolobium parahyba* var. *amazonicum*, *Eremanthus erythropappus* e *Cordia thricotoma*, por apresentarem usos consolidados, e com contribuição na economia nacional.

## REFERÊNCIAS

BRANCALION, P. H. S. et al. Silvicultura de espécies nativas para viabilização econômica da restauração florestal na Mata Atlântica. In: MARTINS, S. V. (Ed.). **Restauração Ecológica de Ecossistemas Degradados**. Viçosa: UFV, 2012. cap. 7, p. 212-239

BRAZILIAN FLORA GROUP. Growing knowledge: an overview of Seed Plant diversity in Brazil.

**Rodriguésia**. v.66, n.4, p.1085-113, 2015.

BROCKERHOFF, E.G. et al. Plantation forests and biodiversity: Oxymoron or opportunity? **Biodivers. Conser.** v.17, p.925–951, 2008.

CARVALHO, P. E. R. **Paricá (*Schizolobium amazonicum*)**. Colombo: Embrapa Florestas. 2007. 8p. (Circular Técnica, 142).

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Colombo: Embrapa Florestas; Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2003, v. 1.

CORDEIRO, I. M. C. C. et al. Crecimiento del *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* cultivado en presencia de *Ananas comosus* var. *erectifolius* en Pará, Brasil. **Agrociencia**, Montecillo, v. 50, p. 79-88, 2016.

CORDEIRO, I. M. C. C. et al. Avaliação de plantios de paricá (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby de diferentes idades e sistemas de cultivo no município de aurora do Pará - PA (Brasil). **Ciência Florestal**, v. 25, p. 679-689, 2015.

CORRÊA, B. S. et al. Descrição de critérios utilizados atualmente para compor as listas de espécies ameaçadas e endêmicas. **Revista Agrogeoambiental**, v. 03, p. 105-117, 2011.

COSTA, D. P.; Peralta D. F. Bryophytes diversity in Brazil. **Rodriguésia**. V. 66, n.4, p.1063-71, 2015.

DELUCIS R. D. A. et al. Qualificação da madeira de três espécies de coníferas oriundas de reflorestamentos jovens. **Scientia Forestalis**. v. 41, n.100, p.477-84, 2013.

DUTRA, R. C. et al. Caracterização morfoanatômica das folhas de *Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish, Asteraceae. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, Curitiba, v. 20, n. 6, p. 818-824, dez. 2010.

DIAS, P. C. et al. Propagação vegetativa de *Schizolobium amazonicum* por estaquia. **Cerne**, v. 21, p. 28, 2015.

FAGANELLO, L. R. et al. Efeito dos ácidos indolbutírico e naftalenoacético no enraizamento de estacas semilenhosas de *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex Steud. **Ciência Florestal**, v. 25, n. 4, p. 863-871, 2015.

HEBERLE, M. Propagação in vitro e ex vitro de louro-pardo (*Cordia trichotoma* (Vell.) Arrabida ex Steudel). 2010. 76 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria

Indústria Brasileira de Árvores. **Relatório 2017**. Ibá. Brasília - DF, 2017. Disponível em <www.iba.org>.

IWAKIRI, S. et al. Avaliação do potencial de utilização da madeira de *Schizolobium amazonicum* “Paricá” e *Cecropia hololeuca* “Embaúba” para produção de painéis aglomerados. **Acta Amazonica** (Impresso), v. 40, p. 299-304, 2010.

KIELSE, P. et al. A Propagação vegetativa de *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex Steudel por estaquia radicular. **Revista Árvore**, v. 37, n. 1, 2013.

KAMATOU, G. P. P.; VILJOEN, A. M. A review of the application and pharmacological properties of  $\alpha$ -bisabolol and  $\alpha$ -bisabolol-rich oils. **Journal of the American Oil Chemists Society**, Champaign, v. 87, n. 1, p. 1-7, Jan. 2010.

- KOCH, Z.; CORRÊA, M. C. **Araucária: A Floresta do Brasil Meridional**. Curitiba: Olhar Brasileiro, 2002.
- LEWINSOHN, T. M.; Prado, P. I. Quantas espécies há no Brasil. **Megadiversidade**. v.1. n. 1. p.36-42, 2015.
- LINHARES, C. C. **A sustentabilidade no manejo da candeia é investigada em pesquisa do IRI**. Edição Ano: 44, número 66, USP, São Paulo, 2011.
- LIMA, S. F. et al. Comportamento do paricá (*Schizolobium amazonicum* Herb.) submetido à aplicação de doses de boro. **Cerne**, Lavras, V.9, n.2, p.192-204, 2003.
- LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. São Paulo: Plantarum, 2008. v.1, p.135.
- LUNZ, A. M. et al. Ocorrência de *Pantophthalmus kerteszius* e *P. chuni* (Diptera: Pantophthalmidae) em paricá, no Estado do Pará. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 30, p. 71-74, 2010.
- MARQUES, L. G. A. et al. Redes de Bioprospecção no Brasil: cooperação para o desenvolvimento tecnológico. **Revista de Desenvolvimento Econômico**, v. 28, p. 164-172, 2013.
- MARQUES, T. C. L. L. S. M. et al. Crescimento inicial do paricá (*Schizolobium amazonicum*) sob omissão de nutrientes e de sódio em solução nutritiva. **Cerne**, Lavras, v. 10, n.2, p. 184-195, jul./dez. 2004.
- MEIYAPPAN, P.; JAIN, A. K. Three distinct global estimates of historical landcover change and land-use conversions for over 200 years. **Front Earth Sci**. v.6, p.122–139, 2012.
- MELO, L. E. L. et al. Influence of spacing on some physical properties of *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke). **Scientia Forestalis** (IPEF), v. 42, p. 104-490, 2014.
- MENDONÇA, G. C. et al. Avaliação silvicultural de dez espécies nativas da mata atlântica. **Ciência Florestal**, v. 27, p. 277-290, 2017.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T.; FLUMINHAN-FILHO, M. Ecologia da Vegetação do Parque Florestal Quedas do Rio Bonito. **CERNE**, Lavras, v5 n. 2, p. 51-64, 1999.
- OLIVEIRA, A. D. DAVIDE, A. C. **Manejo sustentável da candeia: o caminhar de uma nova experiência em Minas Gerais**. Lavras: Ed. UFLA, 2012. p. 19-27.; PAES, J. B. et al. Eficiência do óleo de candeia na melhoria da resistência da madeira de sumaúma a cupins. **CERNE**, v. 16, p. 217-225, 2010.
- PAULA, M. T. et al. Economic Viability of Production of Tree Paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber ex. Ducke) of Reforestation Project in the Municipality Paragominas PA, Brazil. **Journal of Life Sciences**, v. 8, p. 967-971, 2014.
- RINDADE, C.; RIBEIRO, G. T. **Cultivo de eucalipto: implantação e manejo**. 2 ed. Viçosa, Aprenda Fácil Editora, 2013, 354 p.
- RADOMSKI, M. I. et al. Louro-pardo (*Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex Steud.) em sistemas agroflorestais. **Colombo: Embrapa Florestas**, 2012.
- ROSA, L. S.; RAYOL, B. P. Efeito do espaçamento e do uso de leguminosas de cobertura no manejo de plantas invasoras em reflorestamento de *Schizolobium amazonicum* Huber ex. Ducke (paricá). **Revista Árvore**, v. 35, p. 391-399, 2011.

- SARTO, C. et al. Performance of *Schizolobium amazonicum* Wood in Bleached Kraft Pulp Production. **Bioresources** (Raleigh, N.C), v. 10, p. 4026-4037, 2015.
- SANTOS, R. C. et al. Utilization of candeia (*Eremanthus erythropappus* (DC.) Macleish) wood residues in the production of particleboard with addition of pet. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 21, n. 1, p. 149-158, jan./mar. 2011.
- SCOLFORO, J. R. S. et al. Caracterização da candeia. In: SCOLFORO, J. S. R., OLIVEIRA, A. D., DAVIDE, A. C. **O Manejo Sustentável da Candeia**. Lavras: Editora UFLA, 2012. P 29-27.
- SCOLFORO, J. R. S. et al. Estimativa de volume, peso seco, peso de óleo e quantidade de moirões para a candeia (*Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish). **Cerne**, Lavras, v. 10, n. 1, p. 87102, 2004.
- SILVA, M. A. et al. Analysis of the spatial distribution of candeia – *Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish – under the seed-tree management system. **Cerne**, Lavras, v. 14, n. 4, p. 311-316, 2015.
- SILVA, C.V.; REIS, M.S. Produção de pinhão na região de Caçador, SC: aspectos da obtenção e sua importância para comunidades locais. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.19, n.4, p.363-374, 2009.
- SILVA, A. R.; SALES, A. Crescimento e produção de paricá em diferentes idades e sistemas de cultivo. **Advances in Forestry Science**, v. 5, p. 231-235, 2018.
- SILVA, J. J. N. et al. Caracterização tecnológica da madeira de *Schizolobium amazonicum* para a produção de celulose kraft. **Wood Science**. v. 4, n. 1, p.33-45, 2013.
- SILVA, G. F. et al. Rendimento em laminação de madeira de paricá na região de Paragominas, Pará. **Ciência Florestal**, v. 25, p. 447-455, 2015. DOI: 10.5902/1980509818464.
- TEREZO, R. F. et al. Propriedades da madeira de paricá em diferentes idades para uso estrutural. **Ciência da Madeira**, Pelotas, v. 6, n. 3, p. 244-253, 2015.
- VIDAURRE, G. B. et al. Propriedades energéticas da madeira e do carvão de paricá (*Schizolobium amazonicum*). **Revista Árvore** (Impresso), v. 36, p. 365-371, 2012.

## EXPRESSÃO HISTOQUÍMICA TEMPORAL DE CULTIVARES DE TRIGO DE DISTINTA REAÇÃO À FERRUGEM-DA-FOLHA

Data de aceite: 16/03/2020

### Vitória Floss da Veiga

Curso de Ciências Biológicas, Universidade de Passo Fundo – RS. Bolsista Pibic CNPq/Embrapa Trigo.

### Mariana Biff

Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Passo Fundo - RS. Bolsista Apoio Técnico CNPq/Embrapa Trigo.

### Sandra Patussi Brammer

Pesquisadora, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Trigo, Passo Fundo – RS.

**RESUMO:** A ferrugem-da-folha, causada pelo fungo *Puccinia triticina*, é uma doença importante para a triticultura do Sul do Brasil. Nesse contexto, buscamos compreender através de análises histoquímicas, a expressão temporal das cultivares de trigo Toropi (resistente) e IAC 13-Lorena (suscetível) à ferrugem-da-folha. A análise foi realizada na folha bandeira e na fase de espigamento das plantas, sendo determinados quatro tempos pré e após as inoculações do patógeno: 0, 24, 48 e 72 horas. Os compostos histoquímicos utilizados e a relação com as estruturas histológicas e resposta da planta foram: fluroglucina

(ligninas), Sudan III (lipídeos totais), cloreto férrico (compostos fenólicos) e cloreto de alumínio (flavonoides). Para cada cultivar foram avaliadas oito repetições, sendo que os cortes histológicos foram analisados em microscopia óptica e de fluorescência. As análises foram comparativas frente aos tempos de inoculações de cada cultivar e por síntese dos compostos, através dos seguintes critérios: (=) igual/semelhante, (\*) fraco, (\*\*) médio, (\*\*\*) forte. Os resultados obtidos evidenciaram a presença e intensidades diferenciadas para os compostos histoquímicos em ambas as cultivares: para as ligninas, apenas Toropi mostrou-se diferenciado nas 72h; para Sudan III a cultivar IAC 13-Lorena se mostrou mais evidenciada nas 24 e 48 h; para fenóis, Toropi evidenciou maior intensidade nas 48 e 72h; flavonoides ambas as cultivares tiveram intensidades expressivas nas 24 e 48h. Diante do que já foi evidenciado serão necessários novos estudos, com outros intervalos pós-inoculação, para maior compreensão da expressão temporal frente à resistência/suscetibilidade à ferrugem-da-folha.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Triticum aestivum*, *Puccinia triticina*; Ligninas; Lipídios; Flavonoides; Fenóis.

## TEMPORAL HISTOCHEMICAL EXPRESSION OF WHEAT CULTIVARS WITH DISTINCT REACTION OF LEAF RUST

**ABSTRACT:** Leaf rust, caused by the fungus *Puccinia triticina*, is an important disease for the triculture of southern Brazil. In this context, we seek to understand through histochemical analysis the temporal expression of Toropi (resistant) and IAC 13-Lorena (susceptible) wheat cultivars to leaf rust. The analysis was performed at the planting stage. Four times were determined for leaf collection, before and after inoculation of the pathogen: 0, 24, 48, 72 hours. The histochemical compounds used and the relationship with the histological structures and response of the plant were: fluroglucin (lignins), Sudan III (total lipids), ferric chloride (phenolic compounds) and aluminum chloride (flavonoids). For each cultivar, eight replicates were evaluated, and the histochemical sections were analyzed by light microscopy and fluorescence. The analyzes were comparative to the reaction time of each cultivar and by histochemical compound and through the following criteria: (=) equal / similar, (\*) weak, (\*\*) medium, (\*\*\*) strong. The results obtained evidenced the presence of the histochemical compounds in the histochemical composition of the leaves. The results obtained evidenced the presence and differentiated intensities for histochemical compounds in both cultivars: for lignins, only Toropi was differentiated in 72h; for Sudan III the cultivar IAC 13-Lorena, was more evidenced in the 24 and 48 h; for phenols, Toropi showed greater intensity in 48 and 72h; flavonoids, both cultivars had expressive intensities at 24 and 48h. In the light of what has already been demonstrated, new studies with other post-inoculation schedules will be necessary for a better understanding of the temporal expression in relation to resistance/susceptibility to leaf rust.

**KEYWORDS:** *Triticum aestivum*, *Puccinia triticina*; Lignins; Lipids; Flavonoids; Phenolic compound.

### 1 | INTRODUÇÃO

A ferrugem-da-folha no trigo é ocasionada pelo basidiomiceto *Puccinia triticina* Erikss. Parasita obrigatório exige que o hospedeiro permaneça vivo em razão de desenvolver seu ciclo de vida. Sendo classificado como biotrófico, devido ao mecanismo que utiliza para retirar os nutrientes de células vivas do hospedeiro (Niks, 1990). Em condições de temperatura e umidade propícias, os propágulos do patógeno se disseminam através das correntes de ar, contaminando toda a lavoura. O contato com os uredósporos do fungo, que se instalam e ocupam as regiões intercelulares, chegam até o mesofilo e ocasionam a síntese e acúmulo pronunciado de metabolitos secundários. Essa patologia interfere negativamente na qualidade do grão e na produtividade final da cultura de trigo, sendo considerada uma das doenças foliares mais destrutivas do trigo no mundo (Chamam et al., 2013).

A interação planta-patógeno é a divergência entre o hospedeiro e o patógeno, onde ambos reagem para preservar sua subsistência, em que as células vegetais irão utilizar de metabolitos secundários, que são produzidos constitutivamente, e se aglomeram no meio intracelular e são armazenados de forma segura em compartimentos celulares (Singh et al., 2011).

A cultivar Toropi, lançada em 1965, vem mantendo a resistência por mais de 50 anos, sob as condições de elevada pressão de inóculo. Apresenta Resistência de Planta Adulta (RPA), a qual é tipicamente não específica à raça e caracterizada pelo fenótipo suscetível. O progresso da infecção é lento, atingindo uma proporção muito baixa da área foliar desde as primeiras folhas até a folha bandeira (Wesp-Guterres et al., 2013). Em contrapartida, IAC 13-Lorena, cultivar lançada no Brasil em 1977, foi desenvolvida no Instituto Agrônomo de Campinas. É altamente suscetível às principais raças do fungo *P. triticina*.

No entanto, ainda não está totalmente elucidado os tempos e como ocorrem as expressões mais significativas dos genes de resistência/suscetibilidade à doença. Como estratégia para a compreensão da ativação de tais genes, pode-se analisar e determinar componentes histoquímicos associados à resistência e suscetibilidade à ferrugem-da-folha. A histoquímica consiste na determinação da natureza das substâncias químicas presentes nos tecidos e da sua localização. Dentre estes destacam-se os compostos, Sudan III, para indicar a presença de lipídios totais; floroglucina em HCL a 20%, para ligninas; cloreto férrico 10%, para compostos fenólicos e cloreto de alumínio, para flavonoides.

O objetivo do estudo foi quantificar os metabolismos secundários envolvidos na defesa das plantas de trigo, frente à ferrugem-da-folha, e avaliar, por meio de análises de microscopia, as distintas estruturas celulares após a interação *P. triticina*-Toropi e *P. triticina*-IAC 13-Lorena em diferentes momentos pré e pós-inoculação.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Embrapa Trigo, localizada na latitude de 28° 15' 46"S, na longitude 52° 24'24"W e altitude de 684 m, na cidade de Passo Fundo, Rio Grande do Sul. As cultivares Toropi, IAC 13-Lorena e Morocco (controle de suscetibilidade) foram semeadas em baldes plásticos com capacidade de 8 kg, contendo solo de mato, substrato Macplant® Horta 01 e vermiculita (proporção 1:1:1). A densidade da semeadura foi de sete sementes por balde com três repetições. As plantas foram mantidas em câmara de crescimento específicas até o estágio 10.1, conforme a escala de Large (1954). As condições ambientais foram 14 horas de luz e 10 horas de escuro, com 80% de umidade relativa e 20 °C de temperatura.

No Laboratório de Ferrugens, multiplicou-se, inicialmente, os inóculos das raças B60 (nomenclatura americana: TFK RP), B59 (MFT MT), B57 (TFT MT), B55 (MFT MT) e B34 (MCK RS) de *P. triticina*, que serviram de material biológico para as inoculações e avaliações fitopatológicas. Para esta etapa foram usadas plantas de trigo da cultivar BRS Umbu, por ser a cultivar padrão para a obtenção de inóculo. Nas coletas, utilizou-se um aparelho de ar comprimido, a qual foram aspiradas todas as pústulas, sendo os esporos mantidos em frascos bem vedados na geladeira e devidamente identificados, até o momento do uso.

As inoculações foram realizadas na folha bandeira da espiga principal e seguiram os protocolos estabelecidos pelo Laboratório das Ferrugens. Com o auxílio do equipamento de ar comprimido, foram aspergidos os esporos oriundos de uma mistura das cinco raças, suspensas em óleo mineral Soltrol na proporção 1:1. As plantas foram mantidas em câmara escura, durante 21 horas, em temperatura controlada de 20 °C e 100% de umidade. Posteriormente, foram transferidas para casa-de-vegetação com fotoperíodo de 12h, temperatura em torno de 20 °C e umidade elevada, visando ao desenvolvimento da doença. A confirmação da severidade da doença foi realizada em todas as plantas, 14 dias posterior à inoculação por meio da escala de Roelfs (1985).

As coletas das folhas aconteceram em quatro tempos diferentes: 0 hora (pré-inoculação), 24, 48 e 72 horas (pós-inoculação). As análises histoquímicas foram realizadas no Laboratório de Biotecnologia – área de citogenética. As folhas, coletadas manualmente e com auxílio de uma tesoura, foram mantidas em água destilada em temperatura ambiente para a preparação imediata das lâminas citológicas e análises histoquímicas. Com auxílio de navalha de aço inoxidável, foram feitos pequenos cortes nas folhas. Os corantes empregados foram: Sudan III (para a detecção de lipídios totais), floroglucina em HCL a 20% (ligninas); cloreto férrico 10% (compostos fenólicos) e cloreto de alumínio (flavonoides). Os cortes do tecido foliar foram mergulhados no corante e permaneciam submersos nos tempos adequados, conforme as recomendações de Santos (2016). Para a detecção dos lipídios totais, os cortes ficaram submersos por 60 minutos, sinalizando em vermelho positivo a presença do composto. Para flavonoides e fenóis, os cortes ficaram submersos em cloreto de alumínio e cloreto férrico, respectivamente, por 30 minutos, sendo que as cores indicativas dos compostos são, respectivamente, amarelo-esverdeado e verde intenso/preto. Para detecção das ligninas, os cortes ficaram submersos em floroglucina por 2 minutos e o corante se fazia positivo na presença da cor rosa. As lâminas foram montadas e analisadas em microscópio óptico para detecção de lipídios totais, ligninas e compostos fenólicos e em microscópio de fluorescência para detecção de flavonoides.

Os cortes histológicos foram fotografados visando dar destaque para os

principais vasos condutores, xilema e floema, observando-se também o conjunto de células do parênquima e esclerênquima. As imagens coletadas nas análises foram identificadas, agrupadas e comparadas frente aos diferentes horários e entre as cultivares resistente e suscetível. Como ponto de referência para esses comparativos, foram usados os cortes realizados em tempo 0 (zero) na ausência da interação com o patógeno. Para quantificar as reações utilizamos a escala com os seguintes critérios: (=) igual/semelhante, (\*) fraco, (\*\*) médio e (\*\*\*) forte. Posteriormente, esses símbolos foram transformados em valores para a geração dos histogramas, descritos a seguir: (=) nota 0, (\*) nota 1, (\*\*) nota 2 e (\*\*\*) nota 3.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

As avaliações realizadas no tempo 0 (zero), foram usadas como base comparativa para julgar as subseqüentes horas após inoculação, visto que as folhas foram coletadas antes de ocorrer a inoculação com a mistura das raças. Por tanto determinamos o padrão de nota zero, para todos os compostos histoquímicos estudados nessa condição no presente trabalho.

Sabe-se que a germinação dos esporos leva em torno de seis horas para germinar no tecido foliar (Singh, 2011) e conseqüentemente a expressão dos genes tem início quando os uredósporos do fungo entram em contato com o tecido vegetal e colonizam a região intracelular produzindo haustórios, que retiram nutrientes diretamente da célula viva, desencadeando o mecanismo de reconhecimento e induzindo a resistência (Mysore, K.S.; Ryu, 2004), inibindo o progresso da doença no tecido foliar nas primeiras horas após a infecção (Wesp-Guterres et al., 2013). Após as 24 horas da inoculação, no mesófilo, uma célula especializada se expande formando o haustório (HARDER; HABER, 1992).

A resistência ao patógeno pode ser descrita pela habilidade da planta em interromper o crescimento do fungo sob a lâmina foliar e é tipicamente não específica à raça, caracterizada pelo fenótipo suscetível. Contudo o progresso da infecção é lento, atingindo uma proporção muito baixa da área foliar desde as primeiras folhas até a folha bandeira (Wesp-Guterres et al., 2013).

Os compostos fenólicos, como os fenóis, são produtos oriundos do metabolismo secundário das plantas e está correlacionado à defesa da planta, evitando o ataque e o crescimento das pústulas do fungo, pois são substâncias adstringentes e tóxicas (Bruneton, 1999). O composto esteve presente significativamente nas análises de ambas as cultivares, sinalizando sua presença nas cores verde e preta.

Na cultivar Toropi, a presença dos compostos fenólicos foi visualmente significativa e a intensidade do composto amplificou gradualmente com o passar das horas analisadas. Após 24 horas, o tom de verde sinalizado no tecido intensificou

tornando-se relativamente mais escuro. Também foi possível notar a presença de alguns pontos pretos no entorno das células do parênquima clorofiliano e no conjunto de células que formam a epiderme abaxial e adaxial da folha, justificando a nota 1 (um) na intensidade. Nas 48 horas a intensidade da cor verde não teve alteração, porém os pontos pretos se evidenciaram e ocuparam mais espaço no tecido, alterando a nota de intensidade para dois pontos. Em 72 horas, o tom que antes era verde intensificou significativamente e passou a se expressar na cor marrom-esverdeado. Os espaços com a sinalização preta passaram a se localizar principalmente na parede celular do esclerênquima, por este motivo, aumentou para três pontos sua intensidade de coloração.

Considerando a cultivar IAC 13-Lorena, nas 24 horas ocorreram alterações na região das células do parênquima clorofiliano e a visualização de pontos pretos pouco vigorosos, recebendo nota 1(um) de intensidade. Em 48 horas, manteve sua intensidade de cor, permanecendo com nota. Em 72 horas, a cor que representa a presença dos fenóis, passou a se expressar pela coloração marrom-esverdeada e nas regiões no parênquima clorofilianos, onde ocorreu a expansão dos pontos pretos, alterando a nota para dois pontos de intensidade.

Os flavonoides exercem diversas funções dentro do metabolismo das plantas, como por exemplo defender as plantas do estresse oxidativo. Fazem parte do grupo dos compostos fenólicos e são identificados como metabolitos secundários hidrossolúveis, que estão presentes em quase todos os órgãos das plantas com diferentes concentrações (Chamam et al., 2013). As concentrações podem ser alteradas por fatores como, por exemplo, raios UV, estações do ano, estresse hídrico, patógenos e poluentes (Nijveldt et al., 2001).

A detecção de flavonoides, mostrou-se presente na coloração amarela-esverdeada. Nas observações realizadas com a cultivar Toropi, a intensidade de coloração iniciou em 24 horas, se mostrando presentes nas células que formam a epiderme adaxial e abaxial do tecido, também foi possível notar alterações nas células da bainha do feixe vascular e ao longo da sua extensão, resultando em um ponto de intensidade. Em 48 horas, não foram encontradas alterações visíveis na intensidade, sendo assim a nota se manteve. Em 72 horas, a cor amarela-esverdeada, esteve predominante, além das regiões já citadas anteriormente, nas células do parênquima clorofiliano, recebendo a pontuação dois de intensidade.

Entretanto, na cultivar IAC 13-Lorena, o composto reagiu de forma diferenciada quanto à presença dos flavonoides nos seus tecidos. Nas 24 horas, não foram visualizadas nenhuma alteração significativa na coloração expressada no tecido, recebendo nota zero. Em 48 horas a coloração no tecido se intensificou significativamente e passou a se expressar com vigor, aumentando a sua pontuação para dois. Nas análises em 72 horas, a síntese dos flavonoides se manteve estável,

estando presente nas células do parênquima clorofiliano e extensão da bainha do feixe vascular, permanecendo com a pontuação dois.

Os uredósporos em contato com folha do trigo se instalam e ocupam os meios intracelulares. Esse processo provoca alteração das paredes celulares do tecido vegetal e, como consequência, acaba por ocasionar a síntese e acumulação de ligninas (Singh et al., 2011). A lignina é considerada como resistente a agentes patogênicos e interfere na redução da digestibilidade da matéria seca (Da Silva et al., 2012), podendo contribuir indiretamente na redução dos danos às membranas celulares.

Na detecção da presença de lignina, buscamos visualizar a coloração rosa. Em Toropi, a presença de lignina aumentou progressivamente na intensidade da cor. Em 24 horas, a tonalidade da cor rosa intensificou, sinalizando as regiões do esclerênquima e o conjunto de células que formam a bainha do feixe e contornam a região vascular, alteando para nota 1 (um) de intensidade. Em 48 horas, a presença das ligninas se mostrou mais intensa, evidenciando as células do esclerênquima da região da epiderme abaxial das folhas, além dos locais já comentados nos horários anteriores, aumentando para dois de intensidade. Novamente, em 72 horas após inoculação do patógeno, a intensidade da cor rosa ficou evidente em todas células que formam a extensão da bainha do feixe, local onde estão presentes as fibras e os feixes vasculares da folha; dessa maneira pontuando na intensidade três.

Em IAC 13-Lorena, as análises feitas a partir das 24 horas a intensidade da coloração no tecido se intensificou alteando para 1 (um) a expressão do composto. Em 48 horas, a intensidade de coloração elevou recebendo nota dois de intensidade. A avaliação ocorrida em 72 hora não mostrou nenhuma alteração notória, mantendo a classificação da intensidade em dois pontos.

Tecidos vegetais são compostos por células, que são constituídas por parede celular e vacúolos constituídos por moléculas como ácidos orgânicos, carboidratos, lipídios e fenóis (Hu; Rijkenberg, 1998). Com frequência os lipídios estão sendo associados à proteção de plantas contra herbívoros e patógenos (Bowers et al., 2015), pois a infecção por patógenos danifica e altera a parede celular e a membrana associada, onde o transporte de lipídios seria necessário para fazer a restauração dos tecidos (Casassola et al., 2015). Esse composto é procedente do metabolismo primário e estão presentes principalmente na cutícula da folha do trigo.

A detecção de lipídios totais se confirma na coloração vermelho positivo e resultou nas subseqüentes pontuações. Na cultivar Toropi, a presença desse composto histoquímico não se mostrou significativa nas 24 horas, recebendo assim a pontuação de intensidade zero. Nas observações das 48 horas, foram possíveis notar alterações no padrão de intensidade da coloração, que resultaram no primeiro sinal visível de intensidade, localizados principalmente nas células que compõem

a epiderme, no esclerênquima e nas células da bainha do feixe vascular e na sua extensão, classificando a intensidade em nota 2 (dois). Em 72 horas, a alteração da intensidade do composto no tecido foi significativa, porém permanecendo no mesmo locais citados nos tempos anteriores. Alterando para três pontos de intensidade.

A presença dos lipídios na cultivar Toropi não foi expressiva inicialmente e se mostrou sensível somente nas 72 horas. Entretanto, estudos feitos por Casassola et al., (2015) através de uma abordagem diferente sobre a relação dos lipídios na defesas das plantas, avaliaram a expressão de 15 genes relacionados com o processo de defesa na cultivar Toropi. Dentre eles, está o gene da proteína precursora de transferência de lipídio não-específica tipo I (LTP).

Se comparado com a cultivar IAC 13-Lorena, que evidenciou expressões significativas entre horários observados, se mostrando sensível a doença. Nas análises de 24 horas a coloração passou a se intensificar com vigor, principalmente nas células que formam a epiderme, onde a cutícula está presente. Em 48 horas, as mudanças na coloração no tecido não foram notórias, permanecendo assim com a mesma nota do tópico anterior. Em 72 horas, as expressões tiveram um salto expressivo, se mostrando com maior intensidade perante aos horários vistos anteriormente, recebendo nota três de intensidade.

Na resistência quantitativa ou parcial há uma variação no grau de resistência, indo de plantas altamente resistentes como no caso da cultivar Toropi até altamente suscetíveis como IAC 13-Lorena. Tem-se como exemplo, o gene de resistência *Yr36* que confere resistência à ferrugem amarela do trigo e codifica uma proteína com um domínio quinase ligado a um domínio lipídico (Fukuoka et al., 2009). Evidenciando que a presença dos lipídios está relacionada com a proteção e resistência das planas de trigo.

Destaca-se, portanto, que devido à ativação do metabolismo primário e secundário das plantas de trigo como forma de proteção ao ataque do patógeno, quanto maior foi a intensidade de coloração, maior foi a síntese do composto observado. Isso foi visto na cultivar Toropi (resistente à ferrugem-da-folha) que apresentou pontuações menores, se comparada com IAC 13-Lorena. Evidenciou-se que a cultivar IAC-13 Lorena foi mais sensível ao patógeno, reagindo com mais intensidade aos corantes, principalmente ao teor de lipídios e flavonoides na composição no tecido foliar.

#### 4 | CONCLUSÕES

Diante ao trabalho realizado, verificamos que a interação planta-patógeno, (trigo-*P. triticna*), afetou a síntese dos compostos histoquímicos ao decorrer do tempo nas cultivares Toropi e IAC 13-Lorena. As colorações indicativas da presença

dos compostos, iniciaram a intensificação predominantem nas primeiras 24 horas e com maior alteração da intensidade em 48 horas, no qual a cultivar IAC 13-Lorena, se mostrou mais suscetível devido à maior síntese de metabolitos primários e secundários, para sua proteção ao ataque, evidenciando a suscetibilidade ao patógeno. Predominando nos compostos: Sudan III nas 24 e 48 horas e cloreto de alumínio nas 48 horas. A cultivar Toropi evidenciou nos compostos: floroglucina nas 72 horas, cloreto férrico nas 48 e 72 horas e cloreto de alumínio nas 24 horas.

## REFERÊNCIAS

- BOWERS, W.S.; EVANS, P.H.; VENABLE, D.L., BECERRA, J.X. Interactions between chemical and mechanical defenses in the plant genus *Bursera* and their implications for herbivores. In: Martin, L. **Integrative and comparative biology**. 4.ed. Oxford University Press, 2015. v.41, p.865-876.
- BRUNETON, J. **Pharmacognosy: phytochemistry medicinal plants**. 2ed. Intercept, 1999. 1119 p.
- CASASSOLA, A.; BRAMMER, S.P.; CHAVES, M. S. MARTINELLI J. A.; STEFANATO, F.; BOYD, L. A. Changes in gene expression profiles related to adult leaf rust resistance in wheat cv. Toropi. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, v. 89 p. 49-54, 2015.
- CHAMAM, A.; SANGUIN, H.; BELLVERT, F.; MEIFFREN, G.; COMTE, G.; WISNIEWSKI-DYÉ, F.; BERTRAND, C.; PRIGENT-COMBARET, C. Plant secondary metabolite profiling evidences strain dependent effect in the *Azospirillum- Oryza sativa* association. **Phytochemistry**, v. 87, p. 65-77, 2013.
- DA SILVA P. R.; BRAMMER S.P.; GUERRA D; MILACH S.C.; BARCELLOS A.L.; BAGGIO M.I.B. Monosomic and molecular mapping of adult plant leaf rust resistance genes in the Brazilian wheat cultivar Toropi. **Genetics and Molecular Research**, v.11, p.2823-2834, 2012.
- FUKUOKA, S.; SAKA, N.; KOGA, H.; ONO, K.; SHIMIZU, T.; EBANA, K.; HAYASHI, N.; TAKAHASHI, A.; HIROCHIKA, H.; OKUNO, K.; YANO, M. Loss of function of a proline-containing protein confers durable disease resistance in rice. **Science**, v.325, p.998-1001, 2009.
- HARDER, D.E.; HABER, S. Genetics and inheritance in oat. In: Marshall & Shaner. **Oat science and technology**. American Society of Agronomy, p. 125, 1992
- HU, G.; RIJKENBERG, F.H. Scanning electron microscopy of early infection structure formation by *Puccinia recondita* f. sp. *Tritici* on and in susceptible and resistant wheat lines. **Mycological Research**, v.102, p.391-399, 1998.
- LARGE, E.C. Growth stages in cereals: Illustration of the Feekes scale. **Plant Pathology** 4.ed. Mission: British Society for Plant Pathology, 1954. v. 3, p.128-129.
- MYSORE, K.S.; RYU, C.M. Resistance to non-hosts: how much do we know? In: **Trends in Plant Science** 2.ed.Elsevier, 2004. v. 9, p. 97-104.
- NIJVELDT, R.J.; NOOD, E.V.; HOORN D.V.; BOELENS P.G.; NORREN, K.V.; LEEUWEN P.V. Flavonoids: a review of probable mechanisms of action and potential applications. **Journal Clinical Nutrition**, v.74, p.418-425, 2001.
- NIKS, R.E. Effect of germ tube length on the fate of sporelings of *Puccinia hordei* in susceptible and resistance barley. **Phytopathology**, v.80, p.57-60, 1990.

ROELFS, A.P. Epidemiology in North America. IN: ROELFS & BUSHNELL, (eds.) **The cereal rusts**, v. 2, Diseases, distribution, epidemiology, and control. Academic Press. 1985. p. 403-434.

SANTOS, J. **Divergência genética em aveia-branca com base na expressão fenotípica, marcadores moleculares e reação à brusone**. 2016. 123 f. Dissertação (Mestrado em Produção e Proteção de Plantas) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo.

SINGH, R. P., HUERTA-ESPINO, J., BHAVANI, S., HERRERA-FOESSEL, S.A., SINGH, D., SINGH, P. K., VELU, G., MASON, R. E., JIN, Y., NJAU, P., CROSSA, J. Race non-specific resistance to rust diseases. **Euphytica**, v.179, 175–186, 2011.

WESP-GUTERRES, C.; MARTINELLI, J. A.; GRAICHEN, F. A. S.; CHAVES, M. S. Histopathology of durable adult plant resistance to leaf rust in the Brazilian wheat variety Toropi. **European Journal of Plant Pathology**, v. 137, p.181-196, 2013.

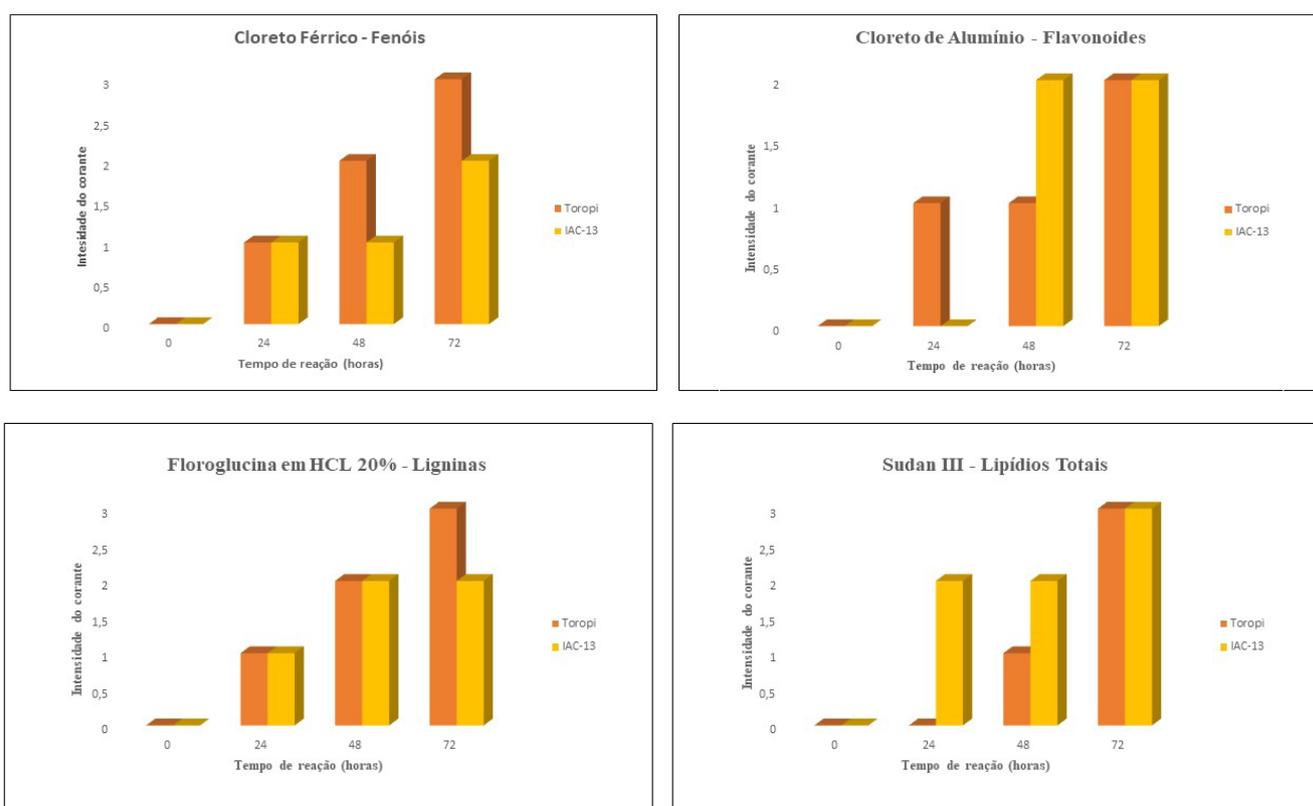


Figura 1. Intensidades de compostos histoquímicos expressados em quatro momentos, pré e pós-inoculação com *Puccinia triticina*, nas cultivares de trigo Toropi e IAC 13-Lorena.

Nota: Horário (0) indica pré-inoculação e (24), (48) e (72) indicam pós-inoculação com a mistura de raças de *Puccinia triticina*, na fase de espigamento do trigo.

## INCUBAÇÃO DE EMBRIÕES DE GALINHA EM MEIO DE CULTURA ARTIFICIAL COM DIFERENTES NÍVEIS DE SUPLEMENTAÇÃO DE CÁLCIO

Data de aceite: 16/03/2020

**Warlington Aquilis Araújo Coelho**

Universidade Estadual do Piauí, Uruçuí - Piauí.

**Hidaliana Paumerik Aguiar Bastos**

Universidade Estadual do Piauí, Uruçuí - Piauí.

**Antônia Leidiana Moreira**

Universidade Estadual do Piauí, Uruçuí - Piauí.

**Marlei Rosa dos Santos**

Universidade Estadual do Piauí, Uruçuí - Piauí.

**Tadeu Barbosa Martins Silva**

Universidade Estadual do Piauí, Uruçuí - Piauí.

**Aksandra Brás Nunes de Carvalho**

Universidade Estadual do Piauí, Uruçuí - Piauí.

**Laylson da Silva Borges**

Universidade Federal do Piauí, Teresina - Piauí.

**Ronildo Almeida de Sousa**

Universidade Estadual do Piauí, Uruçuí - Piauí.

**Marcelo Rodrigues dos Anjos**

Universidade Estadual do Piauí, Uruçuí - Piauí.

**Paulo Henrique de Lima Silva**

Universidade Estadual do Piauí, Uruçuí - Piauí.

**RESUMO:** A cultura para embriões de pintinhos é uma técnica que envolve um meio de cultura com a ausência da casca contendo gema e albumina, permitindo a observação contínua e o acesso ao desenvolvimento de embriões até o momento da eclosão. Devido à ausência da

casca (fonte de cálcio), a suplementação de cálcio é essencial para a formação esquelética do embrião neste sistema de cultura. Sendo assim, objetiva-se com esse trabalho avaliar a viabilidade, taxa de eclosão e eclodibilidade de embriões de galinha usando um sistema de cultura artificial com diferentes níveis de lactato de cálcio. O delineamento adotado no experimento foi um DIC (Delineamento inteiramente casualizado), com 3 tratamentos e 6 repetições. Foram utilizados nos tratamentos as doses (0 mg, 250-300 mg, 400-450 mg de lactato de cálcio penta hidratado em pó). Os dados obtidos foram submetidos à análise descritiva. Os resultados mostraram que mesmo a taxa de eclosão e eclodibilidade apresentando 0%, independente do tratamento, o melhor nível de suplementação se julga na dose de 250-300 mg de lactato de cálcio, onde os embriões conseguiram alcançar elevada idade de incubação (20 dias de idade).

**PALAVRAS-CHAVE:** Biotecnologia avícola, Desenvolvimento embrionário, Eclodibilidade, Shell-less.

INCUBATION OF CHICKEN EMBRYOS  
IN ARTIFICIAL CULTURE MEDIUM WITH  
DIFFERENT LEVELS OF CALCIUM

**ABSTRACT:** The culture for chick embryos is a technique that involves a culture medium with the absence of the shell containing gem and albumin, allowing continuous observation and access to the development of embryos until the moment of hatching. Due to the absence of the shell (calcium source), calcium supplementation is essential for the skeletal formation of the embryo in this culture system. The objective of this work was to evaluate the viability, hatching rate and hatchability of chicken embryos using an artificial culture system with different levels of calcium lactate. The experimental design was a completely randomized design with 3 treatments and 6 replicates. Doses (0 mg, 250-300 mg, 400-450 mg of powdered calcium lactate hydrated powder) were used in the treatments. The data were submitted to descriptive analysis. The results showed that even the hatchability and hatchability rate, which is 0%, regardless of the treatment, the best level of supplementation is judged at the dose of 250-300 mg of calcium lactate, where the embryos were able to reach a high incubation age (20 days of age).

**KEYWORDS:** Embryonic development, Hatchability, Poultry biotechnology, Shell-less.

## 1 | INTRODUÇÃO

A galinha (*Gallus gallus domesticus*) é uma importante ferramenta de pesquisa em biologia do desenvolvimento de vertebrados, devido à acessibilidade e facilidade das manipulações embrionárias, levando a muitas percepções experimentais (MOZDZIAK; PETITTE, 2004).

É de forte interesse avícola o uso de tecnologias transgênicas com aplicações crescentes para desenvolver frangos resistentes a fortes doenças, impactando no aumento da segurança da produção de carne e ovos desses animais, melhorando suas características de produção (LYALL et al., 2011). Juntamente com as abordagens de modificação genética, surgiram os métodos de sistema de cultura, onde o embrião de galinha é exposto e permanece dentro de uma base invólucra vedante transparente (KULESA et al., 2010).

A cultura sem casca permite a observação contínua, o acesso ao desenvolvimento de embriões e membranas extraembrionárias até o momento da eclosão e estabelece uma estrutura característica, fornecendo condições propícias para o desenvolvimento embrionário das espécies aviárias, tornando-a uma técnica importante para a geração de frangos transgênicos, bem como para várias manipulações embrionárias (KYOGOKU et al., 2008).

O principal componente da casca do ovo é o carbonato de cálcio e devido à sua ausência no sistema de cultura, a capacidade de incubação foi melhorada com a adição da suplementação de cálcio, por contribuir para melhor formação esquelética

do embrião, pois, grande parte do cálcio requerido durante o desenvolvimento embrionário é retirado da casca de ovo através da membrana corioalantoica (KAMIHIRA et al., 1998).

A expressão do transporte de cálcio e funções relacionadas a membrana corioalantoica embrionária (CAM) requer a presença contínua da casca do ovo, indicando a significância da proximidade do cálcio que regula e estimula o transporte de cálcio para com o pintinho. Embriões cultivados são capazes de acumular e utilizar o cálcio da casca exógena, e/ou pela adição de pedaços de cascas, restaurando significativamente a atividade de transporte de cálcio (TUAN, 1980).

Nesse contexto, objetivou-se avaliar a utilização do lactato de cálcio sobre o desenvolvimento embrionário de pintinhos e a taxa de eclodibilidade de embriões de galinha usando um sistema de cultura totalmente artificial.

## **2 | MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 Localização do experimento**

O experimento foi conduzido no Laboratório da Universidade Estadual do Piauí - UESPI, Campus de Uruçuí-PI, localizado na região Sul do estado do Piauí, latitude - 07°13'46", longitude - 44°32'22".

### **2.2 Delineamento experimental e tratamentos**

O delineamento adotado no experimento foi o inteiramente casualizado (DIC), com 3 tratamentos e seis repetições e os dados foram submetidos a análise descritiva.

### **2.3 Ovos de galinha**

Os ovos fertilizados utilizados neste estudo foram provenientes da linhagem Ross® 308 AP (AP95), obtidos da Granja Guaraves, Uruçuí, estado do Piauí.

### **2.4 Sistema de cultura**

Na Figura 1 está apresentado o esquema do recipiente de cultura. Foi utilizado um copo de plástico de poliestireno de 440 ml, aproximadamente, como vagem para o recipiente de cultura. Fez-se um orifício de diâmetro de 1-1,5 cm ao lado do copo cerca de 2 cm do fundo, e o orifício foi tapado com um pedaço de algodão servindo como um filtro. Uma solução aquosa (40 ml) de cloreto de benzalcônio a 0,01%, diluída com a água destilada foi adicionada no fundo do copo. Esticou-se a película de polimetilpenteno até formar uma forma côncava, evitando cuidadosamente as rugas e instalada como vaso de cultura artificial. Adicionou-se lactato de cálcio no

vaso de cultura, e subseqüentemente 2,5-3 ml de água destilada, em seguida o conteúdo interno do ovo. O vaso de cultura foi tampado com tampa plástica afim de manter a umidade próxima de 100% (TAHARA; OBARA, 2014).

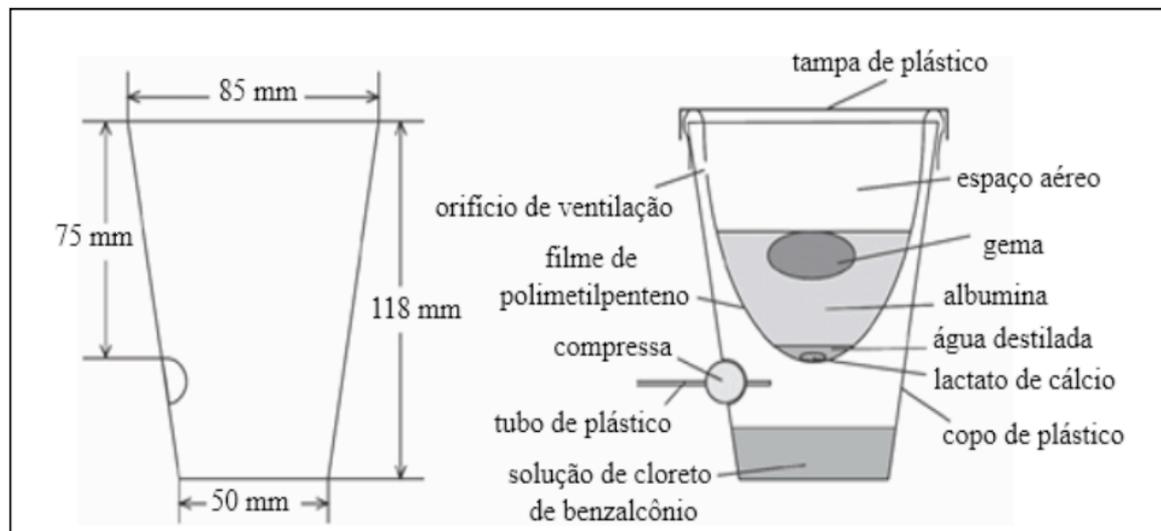


Figura 1 - Desenho esquemático do vaso utilizado como sistema de cultura artificial. Fonte: Tahara e Obara (2014).

## 2.5 Cultura de embriões

Os ovos de galinha fertilizados foram pré-incubados durante 55-56 h a 38°C e 60% de umidade.

## 2.6 Vasos de cultura

Cada ovo foi limpo e/ou pulverizado com 70% de etanol, rachados manualmente e todo o conteúdo do ovo transferido para o recipiente de cultura. Além disso, fez-se 10 furos de ventilação com um diâmetro de 5-8 mm na superfície superior da película de polimetilpenteno, com a qual os embriões não fazem contato direto. Os furos foram criados com o auxílio de um ferro de solda elétrico (TAHARA; OBARA, 2014).

O recipiente de cultura foi coberto com tampa de plástico para que a umidade no interior do recipiente permaneça aproximadamente 100%. O recipiente de cultura foi mantido a 38°C e 80% de umidade numa incubadora até o final do período de incubação. O recipiente de cultura foi colocado com um ângulo de aproximadamente 8° e rodado com 120° no sentido horário, duas vezes por dia (TAHARA; OBARA, 2014).

A partir do dia 17 de incubação, forneceu-se oxigênio puro umidificado por meio de um tubo, com um volume de aproximadamente 500 ml/h. Na Figura 2 está apresentada a programação para a cultura de embriões de galinha. Eles foram incubados a 38°C e 80% de umidade em uma incubadora, e girados com 120° no

sentido horário, duas vezes por dia até o dia 18 (TAHARA; OBARA, 2014). Se o embrião não puder romper a membrana corioalantóide por si só nos dias 19 ou 20 do período de cultura, cria-se cuidadosamente uma incisão de 5 mm na membrana em torno do bico, sem sangramento grave (TAHARA; OBARA, 2014).

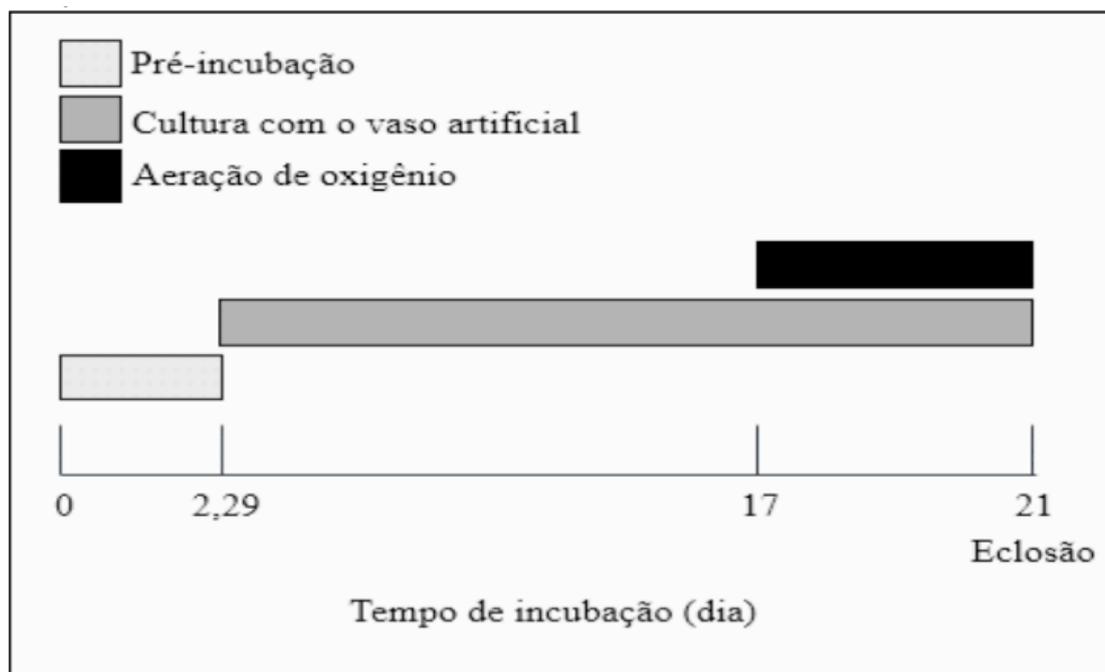


Figura 2 - Cronograma de cultura para embriões de pintos. Adaptado: Tahara e Obara (2014).

## 2.7 Tratamentos

Para a preparação dos tratamentos no sistema de cultura de embriões foram utilizados: 0 mg (T1), 250-300 mg (T2), 400-450 mg (T3) de lactato de cálcio penta hidratado em pó e adicionados aos recipientes de cultura. Subsequentemente, em todas as doses adicionou-se suavemente 2,5-3 ml de água destilada.

## 2.8 Avaliações

A viabilidade embrionária foi confirmada diariamente e os embriões mortos foram removidos com o saco vitelino e gema de ovo. Os critérios para a morte embrionária foram a cessação do fluxo sanguíneo, atividade fetal ou parada cardíaca. Durante o período de incubação avaliou-se a porcentagem da viabilidade embrionária durante o período de incubação (21 dias).

## 2.9 Taxa de eclosão e de eclodibilidade

A taxa de eclosão foi calculada de acordo com a fórmula:

$$\text{Taxa de eclosão} = \frac{\text{Total de pintos nascidos}}{\text{Total de ovos incubados}} \times 100$$

Já a taxa de eclodibilidade foi dada por:

$$\text{Taxa de eclodibilidade} = \frac{\text{total de pintos nascidos}}{\text{total de ovos férteis}} \times 100$$

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na figura 3 estão apresentados os resultados da viabilidade de embriões de galinha. Observou-se que a suplementação com 400-450 mg de lactato de cálcio proporcionou uma redução acentuada na viabilidade embrionária do 5º (100%, 6/6) ao 10º dia de idade (16,66%, 1/6). No 19º dia (0/6) a viabilidade embrionária se mostrou com 0% (Figura 3). A viabilidade embrionária neste período inicial diminuiu drasticamente devido à alta dose de lactato de cálcio ter causado um desequilíbrio eletrolítico ou hipercalcemia, sendo prejudicial ao embrião (TAHARA; OBARA, 2014).

Esta queda brusca na viabilidade embrionária durante o período inicial de incubação está de acordo com resultados encontrados por Nguyen e Dang (2017), nos quais, quando adicionaram o lactato de cálcio na dosagem superior a 400 mg observaram efeito letal aos embriões.

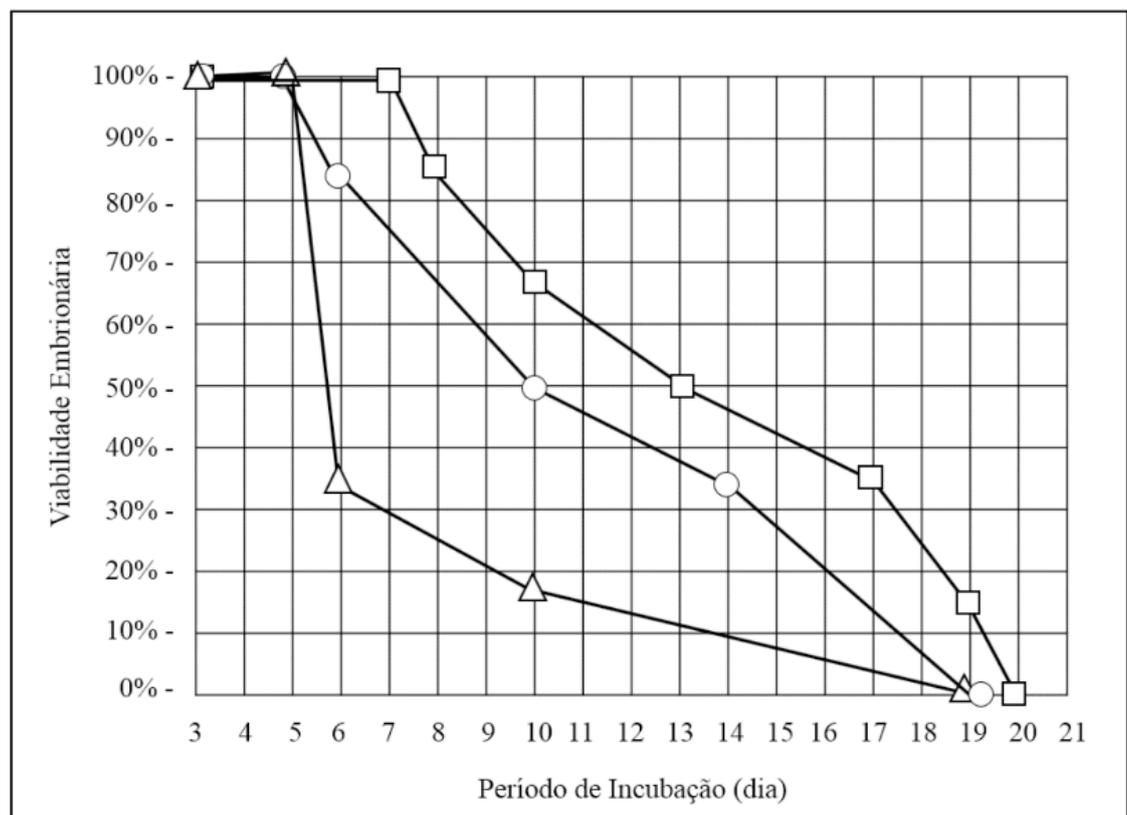


Figura 3 - Sistema de cultura estabelecido após 55-56 horas de pré-incubação em função da suplementação de lactato de cálcio em 0 mg de lactato de cálcio (o: n = 6), em 250-300 mg (□: n = 6) e com 400-450 mg (Δ: n = 6).

Na ausência da suplementação de lactato de cálcio, a viabilidade embrionária até o 5º dia de idade constatou 100% (6/6), mas com 6 dias de idade decresceu gradualmente para 83,34% (5/6). Aos 10 dias de idade a viabilidade reduziu para a metade (50,00%), onde constatou 3 embriões vivos. Com quatorze dias de incubação observou-se 2 embriões vivos (33,34%), e aos 19 dias de idade a viabilidade embrionária chegou a zero percentual (0/6).

Observou-se que os embriões cultivados sem suplementação de lactato de cálcio, apresentaram melhor desenvoltura do sistema vascular em torno da gema, efetivando a progressão do desenvolvimento embrionário no período inicial de incubação (5 a 10 dias de idade). Ainda que a viabilidade percentual tenha se sustentado durante um período relativamente extenso de incubação, os embriões mostraram desenvolvimento raquítico ou atrasado em relação aos embriões cultivados com suplementação de cálcio, corroborando com Kamihira et al. (1998) quando afirmam que os pesos corporais, comprimentos dos membros superiores e inferiores dos embriões mortos cultivados sem suplementação de cálcio foram inferiores aos dos embriões sob cultivo artificial, independentemente da quantidade de dose de cálcio utilizado.

Constatou-se que a suplementação de 250-300 mg de lactato de cálcio sobre a viabilidade embrionária até os 7 dias de idade se encontrava em 100%, havendo um decréscimo à medida que os dias passaram, chegando ao 20º dia com 0% de viabilidade.

A viabilidade embrionária com suplementação de 250-300 mg de lactato de cálcio, aos 7 dias apresentou 100% (6/6). Com 8 dias de idade aconteceu um decréscimo da viabilidade para 83,34%, onde apenas um embrião tinha morrido. Aos 10 dias de idade mais um embrião morreu (4/6) reduzindo para 66,68%, em seguida a viabilidade com 13 dias de idade constatou 50,00% (3/6), e decaiu novamente de 17 dias (33,34%, 2/6) para 19 dias (16,66%) (1/6). Com 20 dias de idade o último embrião morreu (0/6), estagnando a viabilidade percentual em 0%. O último embrião morreu no vigésimo dia alcançando 20 dias de idade sendo a idade mais avançada obtida entre os tratamentos (Figura 3).

O tratamento com 250-300 mg não se mostra prejudicial durante o desenvolvimento embrionário, pois segundo Tahara e Obara (2014) esta quantidade é suficiente para que o desenvolvimento mínimo embrionário deva ser incubado e absorvido em fases posteriores de incubação, e por mais que exista a presença da fonte cálcio, o mesmo só começa a ser mobilizado, ou seja, tendo sua atividade efetiva e direta através da fonte externa de cálcio, após o 12-13 dias de incubação (ROMANOFF, 1967).

Os dados observados na Tabela 1, mostram que independente do tratamento

testado, a porcentagem da taxa de eclosão e eclodibilidade se estagnou em 0,00%. Entretanto, observou-se que os embriões foram capazes de ser incubados por mais tempo e de chegarem em estágio de desenvolvimento próximo a eclosão quando suplementados com 250-300 mg de lactato de cálcio. Em contraste, Kamihira et al. (1998) trabalhando com método de cultura sem casca do ovo para embriões, usando um vaso artificial feito de membrana de politetrafluoroetileno (PTFE), encontraram mais de 43% de eclodibilidade quando o lactato de cálcio foi adicionado na cultura.

Índices	T1*(%)	T2 (%)	T3 (%)
Taxa de eclosão	0	0	0
Taxa de eclodibilidade	0	0	0

Tabela 1 - Taxa de eclosão e de eclodibilidade de embriões de galinha.

Resultados contrários ao dessa pesquisa foram encontrados por Tahara e Obara (2014), no qual utilizando um sistema de cultura totalmente artificial com suplementação média de 275 mg de lactato de cálcio, alcançaram 57,1% de eclodibilidade dos embriões.

## 4 | CONCLUSÃO

A dosagem de 250-300 mg de lactato de cálcio foi a que proporcionou a maior viabilidade dos embriões de galinha sob o método de cultura artificial.

## REFERÊNCIAS

KAMIHIRA, M. et al. Improved hatching for in vitro quail embryo culture using surrogate eggshell and artificial vessel. **Development Growth & Differentiation**, v. 40. n. 4, p. 449-455, 1998.

KULESA, P. M. et al. In ovo live imaging of avian embryos. **Cold Spring Harbor Protocols**, v. 7, n. 6, p. 54-46, 2010.

KYOGOKU, K. et al. Production of recombinant tumor necrosis factor receptor/Fc fusion protein by genetically manipulated chickens. **Journal of Bioscience and Bioengineering**, v. 105, n. 5, p. 454-459, 2008.

LYALL J. et al. Suppression of avian influenza transmission in genetically modified chickens. **Science**, v. 331, n. 6014, p. 223–226, 2011.

MOZDZIAK, P. E.; PETITTE, J. N. Status of transgenic chicken models for developmental biology. **Developmental Dynamics**, v. 229, n. 3, p.414-421, 2004.

NGUYEN, Q. X.; DANG, L. T. Experimental culturing of chick embryo in shell-less culture system – the first research in Vietnam. **Journal Biomedical Research and Therapy**, v. 4, n. 1, p. 176, 2017.

ROMANOFF, A. L. **Biochemistry of the Avian Embryo**: A quantitative analysis of prenatal

development. 3. ed. New york: Interescience publishers, 1967.

TAHARA, Y.; OBARA, K. A Novel Shell-less Culture System for Chick Embryos Using a Plastic Film as Culture Vessels. **Journal of Poultry Science**, v. 51, n. 3, p. 307-312, 2014.

TUAN, R. S. Calcium transport and related functions in the chorioallantoic membrane of cultured shell-less chick embryos. **Developmental Biology**, v. 74, n.1, p.196-204, 1980.

## INFLUÊNCIA DA PRÉ-EMBEBIÇÃO NA GERMINAÇÃO EM SEMENTES DE MILHO DOCE

Data de aceite: 16/03/2020

### **João Pedro Elias Gondim**

Eng.º Agrônomo, Doutorando em Fitopatologia,  
Universidade Federal de Lavras, Lavras – MG

### **Rhayf Eduardo Rodrigues**

Eng.º Agrônomo, Doutorando em Agronomia,  
Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde, Rio  
Verde – GO

### **Murilo Alberto dos Santos**

Eng.º Agrônomo, Mestre em Olericultura pelo  
Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos,  
Morrinhos – GO

### **Luam Santos**

Engenheiro agrônomo e mestre em olericultura  
pelo IF Goiano Campus Morrinhos

### **João Paulo Marques Furtado**

Engenheiro agrônomo IF Goiano Campus  
Morrinhos

### **Silvio Luis de Carvalho**

Engenheiro agrônomo, mestrado em olericultura.  
Professor da unicerrado Goiatuba GO

### **Emmerson Rodrigues de Moraes**

Professor Eng agrônomo, doutor em fertilidade do  
solo.  
Professor IF Goiano Campus Morrinhos

### **Rodrigo Vieira da Silva**

Eng.º Agrônomo, Doutor em Fitopatologia,  
Professor do Instituto Federal Goiano – Campus  
Morrinhos, Morrinhos – GO

**RESUMO:** Elevados teores de açúcares solúveis e baixo teor de reservas no endosperma, associados à presença de pericarpo tenro são fatores que contribuem para que sementes de milho doce apresentem rápida perda de viabilidade e baixa uniformidade na densidade de plântulas em sementes de milho doce. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência da pré-embebição na porcentagem e no índice de velocidade de emergência em sementes de milho doce (*Zea mays* var. *saccharata* Sturt). As sementes foram submetidas a tratamentos para avaliar o melhor tempo de pré-embebição sendo eles: 0, 3, 6, 12 e 24 horas. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com 5 repetições. Os recipientes utilizados foram copos descartáveis com capacidade de 200 mL e cada unidade experimental foi composta por 5 copos. Foram avaliados aos 7 primeiros dias após à aplicação dos tratamentos a porcentagem e índice de velocidade de emergência (IVE) das plântulas. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram ajustadas ao modelo de regressão. A análise estatística foi implementada no programa estatístico computacional R. A porcentagem e o índice de velocidade de emergência das plântulas de milho doce aumentaram quando se estendeu por mais tempo a pré-hidratação.

**PALAVRAS-CHAVE:** densidade de plântulas, uniformidade, *Zea mays* var. *saccharata* Sturt.

## PRE-EMBIBITION INFLUENCE ON GERMINATION IN SWEET CORN SEEDS

**ABSTRACT:** High levels of soluble sugars and low endosperm reserves associated with the presence of tender pericarp are factors that contribute to sweet corn seeds presenting fast viability loss and low seedling density uniformity in sweet corn seeds. The present work aimed to evaluate the influence of pre-imbibition on the percentage and on the emergence speed index in sweet corn (*Zea mays* var. *saccharata* Sturt) seeds. The seeds were submitted to treatments to evaluate the best pre-imbibition time: 0, 3, 6, 12 and 24 hours. The experimental design was completely randomized with 5 repetitions. The containers used were disposable cups with a capacity of 200 mL and each experimental unit consisted of 5 cups. The first 7 days after application of treatments were evaluated the percentage and rate of emergence speed of seedlings. Data were subjected to analysis of variance and means were adjusted to the regression model. Statistical analysis was implemented using the R computational statistical program. The percentage and speed of emergence index of sweet corn seedlings increased as the prehydration extended longer.

**KEYWORDS:** seedling density, uniformity, *Zea mays* var. *saccharata* Sturt.

## 1 | INTRODUÇÃO

O Brasil é um país com destaque mundial na produção de milho (*Zea mays* L.), com potencial para produzir milho doce (*Zea mays* var. *saccharata* Sturt), que é classificado como uma olerícola por sua alta perecibilidade após a colheita, destinando-se praticamente ao consumo humano. É utilizado principalmente como milho verde, tanto de forma “*in natura*” como para processamento industrial para conserva (FERREIRA et al., 2011; PEREIRA et al., 2009; TEIXEIRA et al., 2009).

O ciclo da cultura do milho doce dura de 90 a 100 dias, permitindo sua produção ao longo do ano. Pode ser cultivado sob monocultivo ou consórcio com outras plantas, sendo uma alternativa para pequenos e médios produtores rurais (TEIXEIRA et al., 2009; ROCHA et al., 2011; ZÁRATE et al., 2009)

O condicionamento osmótico de sementes é uma técnica bastante utilizada, principalmente na olericultura, com o objetivo de reduzir o tempo empregado da semeadura à emergência, melhorando-se assim, a porcentagem de germinação de plântulas (OLIVEIRA et al., 2014).

A hidratação das sementes pode ser efetuada mediante exposição das mesmas à atmosfera controlada, embebição em substrato úmido ou imersão em soluções osmóticas, cujo tratamento pode ser contínuo até que as sementes atinjam o grau

de umidade programada (VAZQUEZ, 1995).

O estabelecimento rápido e uniforme das plântulas no campo é pré-requisito fundamental para se alcançar um bom estande e se ter garantia da produtividade e qualidade do produto colhido. As sementes, durante o período de germinação à emergência são normalmente expostas a diferentes condições edafo-climáticas, sobre as quais o produtor nem sempre tem total controle (NASCIMENTO, 1998).

Além de sementes de hortaliças, o condicionamento osmótico tem sido utilizado principalmente em sementes de flores, com o objetivo de melhorar a velocidade de germinação, a uniformidade das plântulas e algumas vezes a percentagem de germinação, especialmente em condições ambientais adversas. O condicionamento osmótico também pode aumentar o desempenho de sementes de culturas anuais como o feijoeiro e a soja (BRADFORD, 1986; FERNANDES et al., 1994; OLIVEIRA et al., 2007; PALAGI, 2004).

Os elevados teores de açúcares solúveis e baixo teor de reservas no endosperma, associados à presença de pericarpo tenro são fatores que contribuem para que sementes de milho doce apresentem baixa uniformidade na densidade de plântulas (OLIVEIRA et al., 2007)

Assim, o objetivo do trabalho foi avaliar a influência da pré-embebição na porcentagem e no índice de velocidade de emergência de plântulas em sementes de milho doce (*Zea mays* var. *saccharata* Sturt).

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação do Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos, localizado nas coordenadas 17°49' S e 49°12' O, a uma altitude de, aproximadamente, 885 metros em relação ao nível do mar.

Foram utilizadas sementes de milho doce (*Zea mays* var. *saccharata* Sturt.) cultivar ITAPUÃ 700. As sementes foram submetidas à pré-hidratação em recipientes de poliestireno expandido, colocando-se água destilada de forma que a encobrir 2/3 das sementes para que não fossem privadas as trocas gasosas, podendo resultar na inviabilização das mesmas. O nível de água foi monitorado constantemente, pois devido à absorção de água pela semente, o nível da mesma tende a baixar. As sementes foram colocadas em pré-hidratação de forma que todas concluíssem cada tratamento ao mesmo tempo final.

Para realizar a semeadura, os recipientes utilizados foram copos de plástico de 200 mL. O substrato utilizado foi preparado com terra de barranco (Latosolo Vermelho Distrófico), misturada com areia fina, ambas peneiradas e misturadas na proporção de 1:1 (v/v). O substrato foi esterilizado em autoclave utilizado

temperatura de 120°C e pressão de 1 kgf/cm<sup>2</sup> (aproximadamente 0,967 atm) por 20 minutos (DHINGRA & SINCLAIR, 1995), a fim de eliminar organismos vivos que pudessem interferir nos resultados do experimento.

Após o término da preparação do substrato, os recipientes de plástico, que posteriormente tiveram furos no fundo foram preenchidos utilizando luvas descartáveis, a fim de diminuir riscos de alguma eventual contaminação do solo ou alteração de pH.

A irrigação da casa de vegetação foi de forma controlada e automática, e a quantidade de lâmina de água recebida foi de 2,5 mm/dia.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC) composto por cinco tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos consistiram em quatro períodos de pré-hidratação (3, 6, 12 e 24 horas) e um controle (sem pré-hidratação). Cada unidade experimental foi composta por 5 copos contendo uma semente pré-embecida.

O experimento foi observado durante um período de 7 dias a partir do semeio das sementes em recipientes de poliestireno expandido, e as observações foram realizadas diariamente no período da manhã. O estande final obtido foi expresso em porcentagem de plântulas emergidas. Ao final do experimento, para determinação do índice de velocidade de emergência (IVE), seguiu-se a metodologia proposta por Popinigs (1977).

$$IVE = (E_1 / N_1 + E_2 / N_2 + \dots + E_n / N_n)$$

Em que:

IVE – Índice de velocidade de emergência;

E – Número de plântulas emergidas em cada dia;

N – Número de dias decorridos desde a colocação em recipientes de poliestireno expandido.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias foram ajustadas ao modelo de regressão utilizando o programa computacional estatístico R (R, 2019).

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve aumento da porcentagem e do índice de velocidade de emergência de plântulas de milho doce a partir da pré-hidratação das sementes. Os dados apresentaram comportamento crescente, com tendência da redução do tempo de

germinação das sementes quando submetidas aos tratamentos de pré-embebição (Figura 1 e 2).

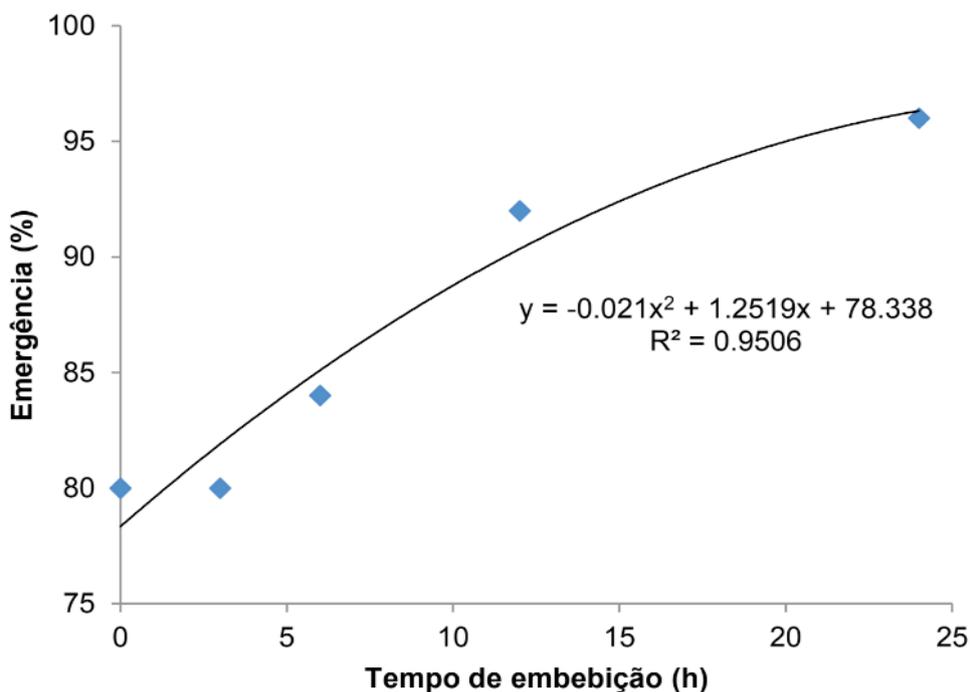


Figura 1. Porcentagem de emergência em relação ao tempo de pré-hidratação em sementes de milho doce.

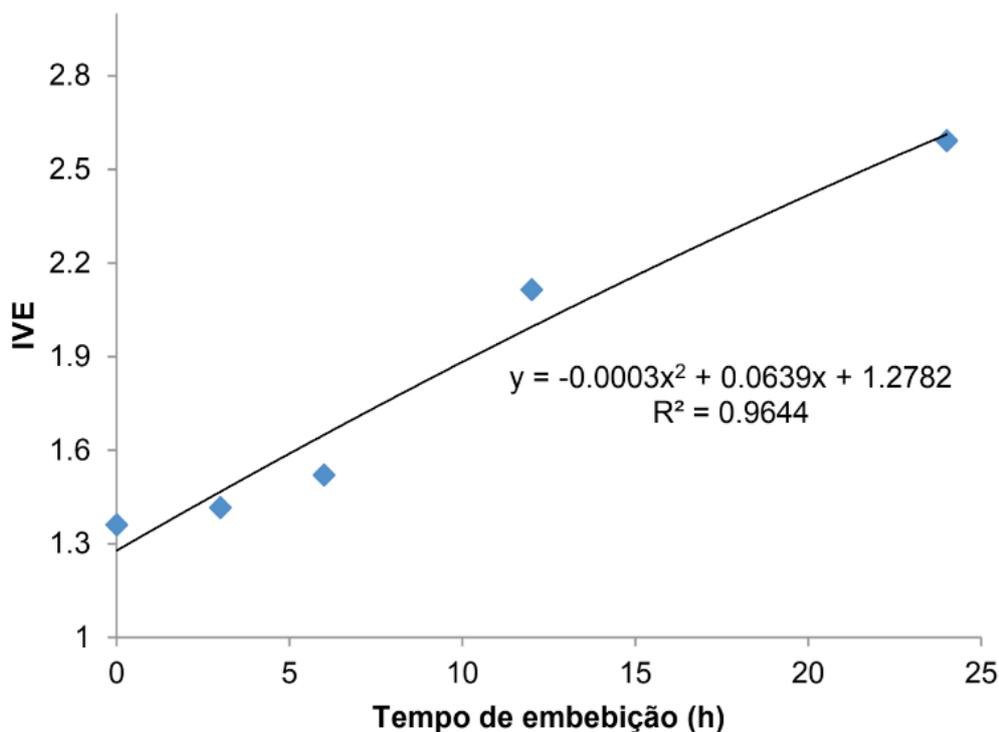


Figura 2. Índice de velocidade de emergência em relação ao tempo de pré-hidratação em sementes de milho doce.

A atividade respiratória é rapidamente iniciada uma vez que a semente começa a absorver umidade. Dentre outros fatores, a disponibilidade de água

influencia diretamente na taxa de absorção pela semente e no estande final de plântulas emergidas (FERREIRA & BOGHETTI, 2004). Trabalhando com sementes de milho doce, Sung & Chang (1993), verificaram que o condicionamento osmótico aumentava a porcentagem de emergência e a uniformidade de plântulas.

O aumento da velocidade de emergência pode ser atribuído à ativação do mecanismo de reparação celular, em que leva a reorganização dos componentes estruturais de célula (MAXIMIANO et al., 2018).

O metabolismo e o crescimento dependem da quantidade de água no tecido. Além disso, a falta de umidade no solo é uma das frequentes e importantes razões para a germinação de sementes e consequente mortalidade das plântulas (BEWLEY et al., 2013).

Nos dias atuais, há uma crescente preocupação com o baixo índice pluviométrico em algumas regiões, temperaturas extremas e baixa umidade atmosférica, levando à deficiência de água, fator crucial para o desempenho de plantas e produtividade das culturas (FAKHFAKH et al., 2018).

## 4 | CONCLUSÃO

A porcentagem e o índice de velocidade de emergência de plântulas de milho doce apresentaram comportamento crescente quando submetidas à pré-hidratação.

## REFERÊNCIAS

BEWLEY, J. D.; BRADFORD, K. J.; HILHORST, H. W. M.; NONOGAKI, H. **Seeds: physiology of development, germination and dormancy**, 3<sup>a</sup> ed. New York: Springer, 2013. 392 p.

BRADFORD, K. J. **Manipulation of seed water relations via osmotic priming to improve germination under stress conditions**. HortScience, v. 21, n. 5, p. 1105-1112, 1986.

DHINGRA, O. D.; SINCLAIR, J. B. **Basic plant pathology methods**. Boca Raton: CRC Press, 1995. 434 p.

FAKHFAKH, L. M.; ANJUM, N. A.; CHAIEB, M. **Effects of temperature and water limitation on the germination of *Stipagrostis ciliata* seeds collected from Sidi Bouzid Governorate in Central Tunisia**. Journal of Arid Land, v. 10, n. 2, p. 304-315, 2018.

FERNANDES, P. D.; AZEVEDO, N. C.; BARROS, A. D. **Pré-embebição, seguida de secagem sobre o desempenho de sementes de caupi, sob condições de déficit hídrico**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 29, n. 1, p. 55-62, 1994.

FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 323 p.

FERREIRA, M. G. P.; BRITO, M. E. B.; COSTA, F. B.; ARAÚJO FILHO, G. D.; ALVINO, F. C. G. **Aspectos químicos e físicos dos grãos de milho doce sob estresse hídrico**. Revista Brasileira de Agrotecnologia, v. 1, n. 1, p. 1-6, 2011.

- MAXIMIANO, C. V.; CARMONA, R.; SOUZA, N. O. S.; ALENCAR, E. R.; BLUM, L. E. B. **Physiological and sanitary quality of maize seeds preconditioned in ozonated water.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 22, n. 5, p. 360-365, 2018.
- NASCIMENTO, W. M. **Condicionamento osmótico de sementes de hortaliças: potencialidades e implicações.** Horticultura Brasileira, v. 16, n. 2, p. 106-109, 1998.
- OLIVEIRA, A. S.; SANTOS, M. F.; FERREIRA, R. A.; BLANK, A. F.; SILVA-MANN, R. **Condicionamento osmótico em sementes de limão 'Volkameriano' (*Citrus volkameriana* Tan. e Pasq.).** Scientia Plena, v. 10, n. 9, p. 1-9, 2014.
- OLIVEIRA, A. S.; SILVA-MANN, R.; SANTOS, M. F.; GÓIS, I. B.; BARRETO, M. C. V. **Condicionamento osmótico em sementes de milho doce submetidas ao armazenamento.** Revista Ciência Agronômicas v. 38, n. 4, p. 444-448, 2007.
- PALAGI, C. A. **Embebição de sementes de soja para o teste de germinação.** 2004. 100 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2004.
- PEREIRA, A. F.; MELO, P. G. S.; PEREIRA, J. M.; ASSUNÇÃO, A.; NASCIMENTO, A. R.; XIMENES, P. A. **Caracteres agrônômicos e nutricionais de genótipos de milho doce.** Bioscience Journal, v. 25, n. 1, p. 104-112, 2009
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente.** Brasília: AGIPLAN, 1977. 289 p.
- R Core Team. **R: A language and environment for statistical computing.** R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2019. Disponível em: <<https://www.R-project.org/>>.
- ROCHA, D. R.; FORNASIER FILHO, D.; BARBOSA, J. C. **Efeitos da densidade de plantas no rendimento comercial de espigas verdes de cultivares de milho.** Horticultura Brasileira, v. 29, n. 3, p. 392-397, 2011.
- SUNG, F. J. M.; CHANG, Y. H. **Biochemical activities associated with priming of sweet corn seeds to improve vigor.** Seed Science & Technology, v. 21, n. 1, p. 97-105, 1993.
- TEIXEIRA, F. F.; GAMA, E. E. G.; PAES, M. C. D.; COSTA, F. M. **Aspectos agrônômicos e de qualidade de espiga em famílias endogâmicas de milho doce.** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2009. 6 p. (Circular Técnica, 121).
- VAZQUEZ, G. H. **Condicionamento fisiológico de sementes de soja: efeitos sobre germinação, vigor e potencial de armazenamento.** 1995. 138 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1995.
- ZÁRATE, N. A. H.; VIEIRA, M. C.; SOUSA, T. M.; RAMOS, D. D. **Produção e renda líquida de milho verde em função da época de amontoa.** Semina: Ciências Agrárias, v. 30, n. 1, p. 95-100, 2009.

## INFLUÊNCIA DE DIFERENTES SUBSTRATOS ORGÂNICOS NO CRESCIMENTO DE MUDAS DE *Physalis peruviana* L.

Data de aceite: 16/03/2020

Data de submissão: 11/12/2019

UFCG

Centro de Ciência e Tecnologia Agroalimentar –  
CCTA

Pombal – PB

<http://lattes.cnpq.br/9819533203393721>

### Letícia Medeiros de Freitas

Universidade Federal de Campina Grande –  
UFCG

Centro de Ciência e Tecnologia Agroalimentar –  
CCTA  
Pombal – PB

<http://lattes.cnpq.br/7035702291795492>

### Kilson Pinheiro Lopes

Universidade Federal de Campina Grande –  
UFCG

Centro de Ciência e Tecnologia Agroalimentar –  
CCTA  
Pombal – PB

<http://lattes.cnpq.br/2366117797494886>

### Adriana da Silva Santos

Universidade Federal da Paraíba  
Areia – PB

<http://lattes.cnpq.br/0655166619493542>

### Amanda Pereira da Costa

Universidade Federal de Campina Grande –  
UFCG

Centro de Ciência e Tecnologia Agroalimentar –  
CCTA  
Pombal – PB

<http://lattes.cnpq.br/1896876753417084>

### Paloma Domingues

Universidade Federal de Campina Grande –

**RESUMO:** A utilização de substratos é um importante fator a ser considerado na produção de mudas de qualidade, principalmente de espécies pouco estudadas, como no caso da *physalis*. Diante do exposto objetivou-se analisar a influência de diferentes composições de substratos orgânicos na produção de mudas de *Physalis peruviana* L. O experimento foi conduzido em telado com luminosidade de 50%, pertencente ao CCTA/UFCG, Campus Pombal, PB. Empregou-se delineamento em blocos casualizados, com quatro blocos por tratamento e cinco plantas por parcela. As sementes, oriundas de frutos maduros, foram semeadas em sacos plásticos de polietileno de 400 cm<sup>3</sup>. Os diferentes substratos testados foram: solo (testemunha); solo + composto orgânico (50:50); solo + esterco bovino (50:50); solo + composto orgânico + fibra de coco (50:20:30); solo + esterco bovino + fibra de coco (50:20:30); solo + composto orgânico + esterco bovino + fibra de coco (40:20:20:20).

As avaliações de crescimento foram realizadas aos 50 dias após a semeadura. Substratos constituídos por solo de barranco adicionados de composto orgânico (50:50); solo de barranco adicionado de composto orgânico e fibra de coco (50:20:30) e solo de barranco adicionado de composto orgânico, esterco bovino e fibra de coco (40:20:20:20), proporcionam os melhores crescimentos em altura, diâmetro do colo e aumentam a produção de massa seca total em mudas de *Physalis peruviana* L.

**PALAVRAS-CHAVE:** matéria orgânica, qualidade de mudas, pequenas frutas.

## INFLUENCE OF DIFFERENT ORGANIC SUBSTRATES ON *Physalis peruviana* L.

### SEEDLING GROWTH

**ABSTRACT:** The substrates use is an important factor to be considered in the quality seedlings production, especially of few studied species, as *Physalis*. Therefore, the objective of this study was to analyze the influence of organic substrates in different compositions on *Physalis peruviana* L. seedlings production. The experiment was carried on a 50% bright roof from CCTA/UFCG, Campus Pombal, Paraíba. A randomized block design with four blocks per treatment and five plants per plot was used. The seeds from ripe fruits were sown in 400 cm<sup>3</sup> polyethylene bags. The different substrates tested were: soil (control); soil + organic compound (50:50); soil + cattle manure (50:50); soil + organic compost + coconut fiber (50:20:30); soil + cattle manure + coconut fiber (50:20:30); soil + organic compost + cattle manure + coconut fiber (40: 20: 20: 20). Growth evaluations were performed at 50 days after sowing. Substrates consisting of ravine soil added with organic compound (50:50); Added organic compost and coconut fiber (50:20:30) soil and added organic compost, cattle manure and coconut fiber (40: 20: 20: 20) provide the best growth in height, neck diameter and increase the total dry mass production in *Physalis peruviana* L. seedlings.

**KEYWORDS:** organic matter, seedling quality, small fruits.

## INTRODUÇÃO

A busca gradativa pela variabilidade dos alimentos vem provocando grande interesse aos produtores e, conseqüentemente, causando o aumento da diversificação na produção, principalmente nos ramos da horticultura e fruticultura onde diversas espécies exóticas estão ganhando espaço (VILLA et al., 2016).

A *Physalis peruviana* L. consiste numa hortaliça-fruto da família Solanaceae, que apresenta grande valor nutricional e econômico, bastante conhecida por seus frutos saborosos de características únicas (RUFATO et al., 2012). Segundo Rodrigues et al. (2014), a *physalis* apresenta-se como uma excelente alternativa de renda para o pequeno e médio produtor rural brasileiro. É considerada uma cultura versátil e de vasto potencial, pois seus frutos podem ser comercializados *in natura*,

ou destinados para indústrias alimentícias e medicinais, contendo preço comercial altamente valorizado (BAGATIM, 2017).

A *physalis* pode ser propagada por meio sexuado ou assexuado, contudo, o método sexuado destaca-se por suas sementes possuírem alto percentual de germinação, tornando este meio o mais utilizado (LANNA et al., 2013).

Independentemente da forma de propagação utilizada, a primeira etapa consiste no desenvolvimento de mudas, onde muitas vezes adota-se o uso de materiais alternativos na composição do substrato. Neste sentido, existem poucas informações sobre a composição de substratos na produção de mudas de *physalis* e, por este motivo, os produtores adotam o mesmo substrato usado no cultivo do tomateiro, que por ser espécie da mesma família, vem contribuindo de forma satisfatória (CECCO et al., 2018).

Por ser uma cultura anual, existe uma demanda contínua de mudas para renovação do cultivo de *physalis* (SILVA et al., 2017). E nestes casos, onde a cultura ainda não é totalmente conhecida, o estudo de fatores como o substrato, sua composição e influência, é de extrema importância. Principalmente quando prioriza-se a produção de mudas, pois o substrato possui fundamental participação, devendo portar estrutura e aspectos desejáveis para o desenvolvimento inicial da planta. Desta forma, este conhecimento torna-se determinante para o controle e manipulação destes fatores, de forma a otimizar a qualidade, vigor e uniformidade da produção de mudas, além da redução de custos (KUHN et al., 2012).

Durante o processo de produção de mudas, a seleção dos materiais componentes do substrato favorece a qualidade do desenvolvimento das mesmas, através de fatores como: densidade, capacidade de retenção de água, aeração, permeabilidade e capacidade de retenção de nutrientes. Além disso, a depender da disponibilidade destes materiais, o produtor poderá reduzir seus custos (CECCO et al., 2018). Contudo, independente dos materiais utilizados na formação destes substratos, existe a necessidade de se classificar os mais apropriados para cada espécie a ser cultivada (CARVALHO et al., 2011).

Diante do exposto, o presente trabalho objetivou avaliar diferentes substratos orgânicos na produção de mudas de *Physalis peruviana* L.

## MATERIAL E MÉTODOS

As mudas de *Physalis peruviana* foram produzidas em ambiente telado pertencente à Unidade Acadêmica de Ciências Agrárias do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus Pombal-PB, durante o período de janeiro a março de 2019. O clima da região é classificado como BSh (semiárido quente) segundo a classificação

de Köppen (ÁLVARES et al., 2013), caracterizado por duas estações distintas: verão chuvoso e inverno seco com chuvas esparsas. As temperaturas médias anuais superiores a 38,7°C e média anual de pluviosidade inferior a 963,7 mm com irregularidade na distribuição das chuvas e umidade relativa do ar média de 39,8% (ALVES et al., 2015 e HOLANDA et al., 2015).

Os tratamentos foram formulados utilizando-se solo de barranco (SB), composto orgânico (CO), esterco bovino (EB) e fibra de coco (FC). O solo, classificado como Neossolo Flúvico e o esterco utilizados no experimento foram coletados na Fazenda Experimental do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar localizada no município de São Domingos – PB, sendo o solo coletado na profundidade de 0-20 cm e os mesmos peneirados separadamente em peneira com malha de 2 mm. O composto orgânico foi obtido após 90 dias de decomposição empregando na sua composição palhada e esterco bovino. A fibra de coco foi extraída manualmente de cocos secos.

O experimental foi instalado em delineamento de blocos ao acaso, constituído por seis tratamentos, empregando-se quatro blocos, sendo cada bloco constituído por cinco plantas por tratamento. A composição dos tratamentos pode ser conferida na Tabela 1.

Tratamento	SB <sup>1</sup>	CO <sup>2</sup>	EB <sup>3</sup>	FC <sup>4</sup>
T1	100			
T2	50	50		
T3	50		50	
T4	50	20		30
T5	50		20	30
T6	40	20	20	20

Tabela 1. Substratos formulados para produção de mudas de *Physalis peruviana* L. Pombal-PB, 2019.

<sup>1</sup>Solo de barranco; <sup>2</sup>composto orgânico; <sup>3</sup>esterco bovino; <sup>4</sup>fibra de coco.

Antes da semeadura, foi realizada a análise química para determinação dos teores disponíveis e a caracterização física dos substratos, conforme método descrito pela Embrapa (2009) (Tabelas 2 e 3, respectivamente). As análises foram realizadas no Laboratório de Fertilidade do Solo do DSER/CCA/UFPB em Areia, PB. Os dados obtidos no presente trabalho foram comparados segundo recomendações de Liz e Carrijo (2008).

Tratamentos	pH	P	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	SB	CTC	MO
	H <sub>2</sub> O	--- mg/dm <sup>3</sup> ---				----- cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> -----			g/kg
T1	7,0	133,88	989,76	1,39	6,03	5,12	15,08	17,02	6,55
T2	7,1	561,93	1759,37	1,34	10,38	4,79	21,02	21,02	38,23
T3	7,4	691,21	3309,04	2,41	6,39	4,14	21,42	21,42	51,85
T4	7,4	841,58	1875,19	1,33	6,13	5,62	17,89	17,89	32,73
T5	7,8	630,79	1812,01	1,55	6,62	2,80	15,61	15,61	34,04
T6	7,7	834,55	3059,22	2,32	8,31	5,59	24,06	24,06	47,66

Tabela 2. Caracterização química dos substratos formulados com diferentes resíduos orgânicos na produção de mudas de *Physalis peruviana* L. Pombal-PB, 2019.

SB: soma de bases trocáveis; CTC: capacidade de troca catiônica; MO: matéria orgânica.

Tratamentos	Areia	Silte	Argila	Classe Textural
	----- g/kg -----			
T1	737	152	111	Franco Arenosa
T2	632	228	140	Franco Arenosa
T3	629	265	106	Franco Arenosa
T4	686	157	157	Franco Arenosa
T5	668	174	158	Franco Arenosa
T6	632	234	134	Franco Arenosa

Tabela 3. Caracterização física de substratos formulados com diferentes resíduos orgânicos na produção de mudas de *Physalis peruviana* L. Pombal-PB, 2019.

As sementes empregadas no experimento foram provenientes de frutos maduros adquiridos no comércio especializado da cidade de João Pessoa, PB. Realizou-se a extração das mesmas, mediante corte transversal nos frutos, com auxílio de um bisturi. A polpa contendo as sementes foi retirada manualmente e submetida à lavagem em água corrente no interior de uma peneira. Em seguida as sementes foram postas para secagem sob papel toalha em condições ambiente de laboratório por um período de cinco dias.

As sementes foram então submetidas a teste de germinação para avaliação de sua viabilidade, empregando-se quatro repetições de 25 sementes condicionadas em caixas gerbox com dimensões de 11 x 11 x 3,5 cm, sob duas folhas de papel mata-borrão, umedecidas com água destiladas o equivalente a 2,5 vezes o peso do substrato seco, e mantidas em B.O.D regulada a 25 °C. A contagem das sementes germinadas foi efetuada do 7º ao 28º dia após a incubação (BRASIL, 2009). Após confirmação da viabilidade das sementes, cuja germinação foi superior a 85%, foram então submetidas ao semeio nas diferentes combinações de substratos.

Realizou-se a semeadura de três sementes, a 0,5 cm de profundidade, em sacos plásticos de polietileno com capacidade de 400 cm<sup>3</sup> com os respectivos substratos a serem testados. 15 dias após a emergência, as plântulas emergidas foram desbastadas, deixando apenas a mais vigorosa no recipiente. Estas foram

mantidas em ambiente telado com 50% de sombreamento. As irrigações foram efetuadas duas vezes ao dia, mantendo a umidade dos substratos.

Aos 50 dias após a semeadura, a fim de verificar a eficiência de cada tratamento, foram realizadas avaliações de emergência, além das demais variáveis de crescimento:

**Porcentagem de emergência (%):** foram realizadas contagens diárias das plântulas emergidas até os 50 dias após semeadura, quando se determinou a porcentagem de emergência;

**Altura de planta (cm):** determinada com o auxílio de régua graduada em centímetros, medindo-se a distância entre o nível do solo até o ponto de inserção da última folha;

**Número de folhas por planta:** efetuada por contagem simples do número de folhas verdadeiras expandidas, ignorando as folhas cotiledonares;

**Diâmetro da base do caule (mm):** realizado com o auxílio de um paquímetro digital, a 1 cm da superfície solo;

**Número de nós:** contado a partir da inserção das folhas cotiledonares até a inserção do último par de folhas, efetuada de forma manual;

**Área foliar (cm<sup>2</sup>):** A área foliar foi determinada pela medição do comprimento (C) e a largura (L) de todas as folhas das plantas. O comprimento foi definido como a distância entre o ponto de inserção do pecíolo no limbo foliar e a extremidade oposta da folha, enquanto a largura, como a maior dimensão perpendicular ao eixo do comprimento, com fator de forma “f” cujo valor encontrado foi 0,59. Para o cálculo da área foliar (cm<sup>2</sup> de folha por planta) foi utilizado a seguinte equação:

$AF = C.L.f$  em que:

AF - área foliar, cm<sup>2</sup>

C - comprimento da folha, cm

L - largura da folha, cm

f - fator de forma (0,59)

Após a avaliação destes parâmetros, as plantas foram retiradas dos recipientes e lavadas em água corrente para eliminação do substrato aderido às raízes, a fim de obter os valores referentes às seguintes variáveis:

**Volume de raízes (cm<sup>3</sup>):** obtido por meio da imersão das raízes em água em uma proveta graduada e determinado por meio da medição da variação da coluna líquida.

**Massa seca da parte aérea e da raiz (g):** as partes aéreas e raízes das plantas, devidamente seccionadas, foram colocadas em sacos de papel e submetidas em estufa de circulação forçada à 65°C por 72 horas, seguido de pesagem em balança

analítica digital.

**Massa seca total (g):** obtido através do somatório da massa seca da parte aérea com a massa seca da raiz.

**Índice de qualidade de Dickson:** utilizando a metodologia de Dickson, Leaf e Hosner (1960), considerado os indicadores de massa seca da parte aérea, das raízes e de massa seca total, altura e diâmetro do caule das mudas, conforme equação:

$$IQD = MST / [(H/DC) + (PMSPA/PMSR)],$$
 onde:

IQD = índice de desenvolvimento de Dickson; MST = Massa seca total; H = Altura (cm); DC = Diâmetro do caule (cm); PMSPA= Peso da massa seca da parte aérea (g) e PMSR = Peso da massa seca da raiz (g).

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância para o diagnóstico de efeitos significativos pelo teste F, e comparação de médias utilizando o teste de Tukey a 5% de probabilidade, empregando o Software Sisvar® (FERREIRA, 2011).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Constata-se efeito significativo predominante na maioria das variáveis analisadas no experimento, com exceção da porcentagem de emergência que se manteve com valores superiores a 75% (Tabelas 4 e 5). Observa-se que o emprego do substrato com a menor quantidade de matéria orgânica (T1) influenciou negativamente no crescimento das mudas de *Physalis peruviana* L., diferindo de todos os demais substratos em quem se empregou uma ou mais fontes de matéria orgânica.

O substrato funciona garantindo a qualidade no desenvolvimento das mudas através de fatores como a retenção de água e fornecimento de nutrientes. A interação significativa ocorrida entre diferentes substratos relaciona-se diretamente à disponibilidade desses nutrientes, visto que alguns substratos podem apresentar maiores teores de matéria orgânica e macronutrientes que são essenciais ao desenvolvimento inicial das plantas (ALAMINO et al., 2012).

Conforme relatos de Zandonadi et al. (2014), além de ser fonte de nutrientes, a matéria orgânica apresenta cargas de superfície que contribuem para o aumento da capacidade de troca de cátions (CTC) do solo e, devido a sua alta reatividade, regula a disponibilidade de vários nutrientes, em especial os micronutrientes, resultando no melhor desenvolvimento radicular, desenvolvimento foliar, aumento na absorção de nutrientes e regulação de enzimas importantes para o metabolismo vegetal, como por exemplo a H<sup>+</sup>-ATPase e nitrato redutase (PINTON et al., 1992; FAÇANHA et al., 2002; NARDI et al., 2005; ZANDONADI e BUSATO, 2012; ZANDONADI et al.,

2013).

Tais relatos podem ser confirmados no presente estudo, quando se empregou alguma das fontes de matéria orgânica (composto orgânico, esterco bovino ou fibra de coco) na composição do substrato para a produção de mudas de *P. peruviana*. Contudo, constata-se que o efeito sobre o desenvolvimento da planta pode variar conforme a fonte de matéria orgânica empregada. Neste sentido, os substratos que tiveram o composto orgânico, isolado ou associado com as outras fontes de matéria orgânica, misturado com o solo, garantiram os melhores desempenho das mudas, confirmado pelas demais variáveis de desenvolvimento vegetal analisadas (Tabelas 4 e 5). Guimarães et al. (2017), destacam que o emprego da matéria orgânica na composição do substrato proporciona o aumento da infiltração e retenção de água, além do acúmulo de nitrogênio orgânico, o que acarreta no maior crescimento da planta.

Observa-se que em geral as diferentes composições dos substratos testados apresentaram uma boa proporção de areia, silte e argila, garantindo aos mesmos uma classe textural franco arenosa, com boa porosidade (Tabela 5) necessária ao bom desenvolvimento radicular das plantas e, quando se analisa a relação entre as características químicas e o crescimento da parte aérea, verifica-se que valores adequados de cálcio, observados nos substratos T2 (solo + composto orgânico) e T6 (solo + composto orgânico + esterco bovino + fibra de coco), proporcionam maior crescimento da planta (Tabelas 4 e 5).

Segundo Moschini et al. (2017), valores adequados de cálcio proporcionam maior crescimento e desenvolvimento das plantas, pois este elemento está envolvido no processo fotossintético, na divisão celular, nos movimentos citoplasmáticos e no aumento do volume celular.

Corroborando com os resultados obtidos no presente estudo, Hansen (2016), testando vários compostos orgânicos – serragem, esterco bovino, cama de aviário e substrato comercial, observou crescimento em altura superior nos tratamentos utilizando cama de aviário, esterco bovino e substrato comercial a base de turfa e casca de pinus carbonizada, para a produção de mudas de *Physalis peruviana*.

Ainda sobre este aspecto, Zietemann e Roberto (2007) sugerem que a alta eficiências dos tratamentos constituídos por composto orgânico, sobre o crescimento e desenvolvimento das plantas, se deve além da alta concentração de matéria orgânica e porosidade, à grande quantidade de cargas iônicas e provavelmente retenção de umidade satisfatória.

O diâmetro do colo é uma característica cuja análise permite indicar a capacidade de uma muda sobreviver no campo, além de ser, também, o mais usado para auxiliar na determinação das doses de fertilizantes a serem aplicadas na produção de mudas e, deve ser usado como um indicador de padrão de qualidade

(CARNEIRO, 1995 e DANIEL, 1997). Com base nisso, mudas de *Physalis peruviana* produzidas nos tratamentos T2, T3, T4 e T6, todos com boa quantidade de matéria orgânica em sua composição, possuem maior probabilidade de sobrevivência em campo, pois estas apresentam maiores valores de diâmetro do colo (Tabela 4). Diversamente, mudas de *Physalis peruviana* conduzidas em substrato com uma proporção de solo (50%) + fibra de coco (30%) + esterco bovino (20%) e ausência de composto orgânico (T5), a semelhança do substrato composto apenas por solo (T1), não possuem boa estimativa de sobrevivência. Outro fator que pode estar relacionado diz respeito aos teores de potássio identificados nos tratamentos (Tabela 2), que além de regular a abertura estomática, promove engrossamento do caule das mudas, conforme relatos de Valeri e Corradini (2005).

Os maiores valores de volume de raízes foram encontrados no tratamento T2, não diferindo dos tratamentos T3, T4 e T6 (Tabela 5). Raízes primárias e jovens respiram de forma intensa em função dos meristemas se encontrarem em constante processo de alongamento e diferenciação, que são processos dispendiosos do ponto de vista energético, e neste sentido, o oxigênio necessário no processo respiratório advém do próprio substrato. Com isso, infere-se que há necessidade de os substratos apresentarem boa aeração para maior crescimento das raízes.

Plantas de *Physalis peruviana* que se desenvolveram em substrato contendo composto orgânico e/ou esterco bovino (T2, T4 e T6) tiveram um incremento da massa seca de suas raízes superior a 0,50 g planta<sup>-1</sup> em comparação o substrato T1, que não tinham tais materiais orgânicos em sua composição (Tabela 5). Sediya et al. (2000), destacam que um composto bem feito apresenta matéria orgânica transformada em húmus e atua, no substrato, melhorando sua estrutura e dando a ele condições de armazenar maior quantidade de água, de ar e de nutrientes para o crescimento e desenvolvimento das plantas.

A massa seca da parte aérea assim como a massa seca total das plantas de *Physalis peruviana*, frente aos demais tratamentos, seguiram o mesmo comportamento da massa seca da raiz com destaque para os tratamentos T2 e T4, além do T3, apesar destes não diferirem do T6 em ambas as variáveis. Estes tratamentos são aqueles que apresentam em sua composição o composto orgânico e/ou esterco bovino, isolados ou em associação. O ganho em massa seca nestas variáveis superou 1,5g planta<sup>-1</sup> em comparação ao substrato composto apenas por solo (T1) (Tabela 5). Segundo Cruz (2006), afirma que quanto maiores forem os valores de massa seca de plantas, melhor será a qualidade da muda produzida. Corroborando com os dados deste estudo, Negreiros et al. (2004), testando diferentes substratos na produção de mudas de mamoeiro grupo solo observaram que as misturas que receberam incorporação de componentes orgânicos foram as que apresentaram os maiores índices de massa seca da parte aérea, provavelmente pelo fato de terem

modificado o equilíbrio composicional desses substratos, proporcionando melhores condições para a muda em relação à aeração, nutrição e sustentação.

Em relação à característica índice de qualidade de Dickson, as maiores médias encontradas foram para os tratamentos T2, T3 e T4, apesar destes não diferirem do T6, sendo consideradas mudas com maior equilíbrio de crescimento e, portanto, com qualidade de produção. De acordo com Fonseca et al. (2002) e Eloy et al. (2013), este índice constitui-se num bom indicador, pois pondera características importantes para a avaliação da qualidade das mudas e considera a robustez e o equilíbrio da distribuição da massa na muda.

Na maioria dos tratamentos analisados, o IQD apresentou média acima de 0,20, como recomendado por Hunt (1990), reforçando que as mudas produzidas nos diferentes tratamentos apresentam qualidade satisfatória para plantio. Tais resultados estão de acordo com trabalho de Santos (2019) estudando a produção de mudas de *Physalis peruviana*, onde destaca melhores IQD em mudas produzidas em substratos que continham maior composição de matéria orgânica.

Gonçalves et al. (2000), relataram que substratos adequados para a propagação de mudas via semente e estaca podem ser obtidos a partir da mistura de 70 a 80% de um componente orgânico, com 20 a 30% de um componente usado para elevar a macroporosidade. Essa tendência observada pelos autores acima referidos concorda com as melhores proporções de substratos verificadas no presente estudo, pois a utilização de maiores proporções de componentes orgânicos de forma isolada ou juntamente a presença da fibra de coco, que aumenta a macroporosidade, proporcionou as melhores médias de crescimento da maioria das características morfológicas analisadas.

Alamino et al. (2012) relatam que não existe uma combinação universal ou específica ao desenvolvimento de todas as espécies vegetais, porém, é prudente que sejam feitos testes com diferentes materiais, visando identificar o substrato ou a combinação de materiais que satisfaçam com maior eficiência os requisitos fisiológicos e nutricionais da cultura sem, no entanto, inviabilizar o processo aos pequenos produtores.

Tratamento	E (%)	H (cm)	NF	AF (cm <sup>2</sup> )	DC (mm)	NN
<b>T1</b>	100	2,5 c	2,43 c	23,70 c	1,27 c	3,33 c
<b>T2</b>	100	9,43 a	4,31 a	454,87 a	4,25 a	6,75 a
<b>T3</b>	75	6,39 b	3,75 b	325,14 b	3,82 a	6,00 ab
<b>T4</b>	100	7,52 ab	4,06 ab	378,89 ab	3,96 a	6,41 ab
<b>T5</b>	90	4,04 c	2,81 c	124,37 c	2,40 b	4,66 c
<b>T6</b>	100	6,41 b	3,75 b	328,52 b	3,82 a	5,75 b
<b>F</b>	ns	**	**	**	**	**
<b>D.M.S.</b>	46,90	2,18	0,51	107,78	0,55	0,93

CV (%)	21,68	15,68	6,39	17,21	7,39	7,44
--------	-------	-------	------	-------	------	------

Tabela 4. Valores médios de porcentagem de emergência (E), altura de planta (H), número de folhas (NF), área foliar (AF), diâmetro do colo (DC) e número de nós (NN) de mudas de *Physalis peruviana* L aos 50 dias após semeadura, em função de diferentes substratos. Pombal-PB, 2019.

T1: 100% solo; T2: 50% solo + 50% composto orgânico; T3: 50% solo + 50% esterco bovino; T4: 50% solo + 20% composto orgânico + 30% fibra de coco; T5: 50% solo + 20% esterco bovino + 30% fibra de coco; T6: 40% solo + 20% composto orgânico + 20% esterco bovino + 20% fibra de coco.

Substrato	VR (cm <sup>3</sup> )	MSR (g)	MSPA (g)	MST (g)	IQD
1	0,99 c	0,15 c	0,18 c	0,33 c	0,10 c
2	4,41 a	1,00 a	1,78 a	2,79 a	0,70 a
3	3,10 abc	0,70 ab	1,97 a	2,67 a	0,59 a
4	3,66 ab	0,77 a	2,01 a	2,79 a	0,61 a
5	2,20 bc	0,30 bc	0,74 bc	1,04 bc	0,25 bc
6	3,24 ab	0,58 ab	1,64 ab	2,22 ab	0,49 ab
F	**	**	**	**	**
D.M.S.	2,12	0,42	1,00	1,29	0,29
CV (%)	31,35	31,78	31,52	28,44	28,16

Tabela 5. Valores médios de volume de raiz (VR), massa seca de raiz (MSR), massa seca de parte aérea (MSPA), massa seca total (MST) e índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de *Physalis peruviana* L aos 50 dias após semeadura, em função de diferentes substratos. Pombal-PB, 2019.

T1: 100% solo; T2: 50% solo + 50% composto orgânico; T3: 50% solo + 50% esterco bovino; T4: 50% solo + 20% composto orgânico + 30% fibra de coco; T5: 50% solo + 20% esterco bovino + 30% fibra de coco; T6: 40% solo + 20% composto orgânico + 20% esterco bovino + 20% fibra de coco.

## CONCLUSÕES

Substratos constituídos por solo de barranco adicionados de composto orgânico (50:50); solo de barranco adicionado de composto orgânico e fibra de coco (50:20:30) e solo de barranco adicionado de composto orgânico, esterco bovino e fibra de coco (40:20:20:20), proporcionam os melhores crescimentos em altura, diâmetro do colo e aumentam a produção de massa seca total em mudas de *Physalis peruviana* L.

## REFERÊNCIAS

- ALAMINO, D. A.; OLIVEIRA, M. C. Mudanças de *Physalis pubescens* L. propagadas por diferentes métodos e substratos. **Scientia Agraria**. Curitiba, v.13, n.1, p.09-15, 2012.
- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. de M.; SPAROVEK, G. Koppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v.22, n.6 :711-728, 2013.
- ALVES, M. F. A.; NOGUEIRA, V. F. B.; SÁ, G. B.; DANTAS, M. K. L.; NOGUEIRA, V. S. Análise da temperatura aparente em duas áreas no município de Pombal-PB. II WORKSHOP INTERNACIONAL SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO brasileiro. **Anais...Campina Grande**, PB. 2015.

BAGATIM, A. G. Temperatura e substrato na germinação de *Physalis angulata* L. 33f. Dissertação

(Mestrado em Produção Vegetal) Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal-SP, 2017.

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

CARNEIRO, J. G. A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR/FUPEF, 1995. 451 p.

CARVALHO, C. A.; OSUNA, J. T. A.; OLIVEIRA, S. R.; QUEIROZ, D.; MENDES FILHO, W. F. Influência dos diferentes tipos de substratos orgânicos no desenvolvimento da cultura do camapú (*Physalis angulata* L.). **Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS)**, Feira de Santana-BA. 2011.

CECCO, R. M.; KLOSOWSKI, E. S.; SILVA, D. F.; VILLA, F. Germinação e crescimento inicial de mudas de espécies não convencionais de fisális em diferentes substratos e ambientes. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Santa Catarina-RS, 2018.

DANIEL, O.; VITORINO, A. C. T.; ALOVISI, A. A.; MAZZOCHIN, L.; TOKURA, A. M.; PINHEIRO, E. R. P.; SOUZA, E. F. Aplicação de fósforo em mudas de *Acacia mangium* Willd. **Revista Árvore**, v.21, n.2, p. 163-168, 1997.

DICKSON, A.; LEAF, A.L.; HOSNER, J.F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **The Forest Chronicle**, v. 36, n. 1, p. 10-13, 1960.

ELOY, E.; CARON, B. O.; SCHMIDT, D.; BEHLING, A.; SCHWERS, L.; ELLI, E. F. Avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis* utilizando parâmetros morfológicos. **Revista Floresta**, v.43, n.3, p.373-384, 2013.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPASPI, 2009. 412 p.

FAÇANHA, A. R.; FAÇANHA, A. L. O.; OLIVARES, F. L.; GURIDI, F.; SANTOS, G. D. A.; VELLOSO, A. C. X.; RUMJANEK, V. M.; BRASIL, F.; SCHRIPSEMA, J.; BRAZ-FILHO, R.; OLIVEIRA, M. A.; CANELLAS, L. P. 2002. Bioatividade de ácidos húmicos: efeitos sobre o desenvolvimento radicular e sobre a bomba de prótons da membrana plasmática. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 37: 1301-1310.

FERREIRA, D. F. **Sisvar – software: versão 5.3**. Lavras: UFLA/DEX, 2011. Software.

FONSECA, E. P.; VALÉRI, S. V.; MIGLIORANZA, E.; FONSECA, N. A. N.; COUTO, L. Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume, produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. **Revista Árvore**, v.26, n.4, p.515-523, 2002.

GUIMARÃES, D. S.; NASCIMENTO, M. N.; TANAN, T. T.; NETO, L. P. G. Emergência e crescimento inicial de espécies de *Physalis* em diferentes substratos regionais. **Anais Seminário de Iniciação Científica**. Feira de Santana-BA, 2017.

HANSEN, E. F. **Crescimento inicial de *Physalis peruviana* L. em diferentes substratos**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Universidade Federal da Fronteira Sul, Cerro Largo, 2016, 24p.

HOLANDA, A. C.; FELICIANO, A. L. P.; MARANGON, L. C.; FREIRE, F. J.; HOLANDA, E. M. Decomposição da serapilheira foliar e respiração edáfica em um remanescente de Caatinga na Paraíba. **Revista Árvore**, v. 39, n. 2, p. 245-254, 2015.

HUNT, G. A. Effect of styroblock design and cooper treatment on morphology of conifer seedlings.

In: **Proceedings of Target Seedling Symposium, Meeting of the Western Forest Nursery Associations**; 1990; Roseburg. Fort Collins: USDA Forest Service; 1990. p.218-222. General Technical Report RM-200.

KUHN, P. R.; KULCZYNSKI, S. M.; BELLÉ, C.; KOCH, F.; WERNER, C. J. Produção de mudas de fisális (*Physalis peruviana*) provenientes de sementes de frutos verdes e maduros submetidas a diferentes substratos. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer**, Goiânia-GO, v.8, n.15, 2012.

LANNA, N. B. L.; JÚNIOR, J. O. L. V.; PEREIRA, R. C.; SILVA, F. L. A.; CARVALHO, C. M. Germinação de *Physalis angulata* e *P. Peruviana* em diferentes substratos. **Cultivando o Saber**, Cascavel, v.6, n.3, p.75-82, 2013.

LIZ, R. S.; CARRIJO, O.A. **Substrato pra produção de mudas e cultivo de hortaliças**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2008, 83p.

MOSCHINI, B. P.; COELHO, V. A. T.; PECHE, P. M.; SOUZA, F. B. M.; COUTINHO, G.; BARBOSA, C. M. de A.; FREIRE, A. I. Crescimento e diagnose de deficiência nutricional em *Physalis peruviana* L. **Revista Agropecuária Técnica**, Areia, PB, v.28, n.4, p.169-176, 2017.

NARDI S; TOSONI M; PIZZEGHELLO D; PROVENZANO M. R; CILENTI A; STURARO A; RELLA R; VIANELLO A. 2005. Chemical characteristics and biological activity of organic substances extracted from soils by root exudates. **Soil Science Society of America Journal** 69: 2012-2019.

PINTON R; VARANINI Z; VIZZOTTO G; MAGGIONI A. 1992. Soil humic substances affect transport properties of tonoplast vesicles isolated from oat roots. **Plant and Soil** 142: 203-210.

RODRIGUES, F. A.; PENONI, E. S.; SOARES, J. D. R.; SILVA, R. A. L.; PASQUAL, M. Caracterização física, química e físico-química de *physalis* cultivada em casa de vegetação. **Ciência Rural**, v.44, n.8, 2014.

RUFATO, L.; MUNIZ, J.; KRETZSCHMAR, A. A.; RUFATO, A. R.; GATIBONI, L. C. Aspectos Técnicos da Cultura da *Fisalis*. **EPAMIG: Informe Agropecuário**, Belo Horizonte. p.69-83, 2012.

SANTOS, A. S. **Germinação de sementes e produção de mudas de *Physalis peruviana* L. sob estresse salino**. 2019. Trabalho de Dissertação (Mestrado em Horticultura Tropical) – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2019, 108p.

SEDIYAMA, M. A. N.; GARCIA, N. C. P.; VIDIGAL, S. M.; MATOS, A. T. Nutrientes em compostos orgânicos de resíduos vegetais e dejetos de suínos. **Scientia Agricola**, v.57, n.1, p.185-189, 2000.

SILVA, D. F.; PIO, R.; NOGUEIRA, P. V.; SILVA, P. A. O.; FIGUEIREDO, A. L. Viabilidade polínica e quantificação de grãos de pólen em espécies de fisális. **Revista Ciência Agronômica**. Fortaleza-MA, vol.48 no.2, 2017.

VALERI, S. V.; CORRADINI, L. Fertilização em viveiros para a produção de mudas de *Eucalyptus* e *Pinus*. In: Gonçalves JLM, Benedetti V, editores. **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais; 2005. p.167-190.

VILLA, F.; PIVA, A. L.; MEZZALIRA, E. J.; SANTIN, A. Estaquia na propagação de espécies de fisális. **Revista Magistra**, Cruz das Almas-BA. v.28, n.2, p.185-193, 2016.

ZALDONADI, D. B.; SANTOS, M. P.; MEDICI, L. O.; SILVA, J. Ação da matéria orgânica e suas frações sobre a fisiologia de hortaliças. **Horticultura Brasileira**, v.32, n.1, p.14-20, 2014.

ZANDONADI, D. B.; BUSATO, J. G. 2012. Vermicompost humic substances: technology for converting pollution into plant growth regulators. **International Journal of Environmental Science and**

**Engineering Research** 3: 73-84.

ZANDONADI, D. B.; SANTOS, M. P.; BUSATO, J.; PERES, L.; FAÇANHA, A. R. 2013. Plant physiology as affected by humified organic matter. **Theoretical and Experimental Plant Physiology** 25: 12-25.

ZIETEMANN, C.; ROBERTO, S. R. Produção de mudas de goiabeira (*Psidium guajava* L.) em diferentes substratos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 29, n. 1, p. 137-142, 2007.

## INOVAÇÕES NA TRANSFERÊNCIA DE EMBRIÕES EQUINOS: REVISÃO DE LITERATURA

Data de aceite: 16/03/2020

Data de submissão: 21/01/2020

### **Muriel Magda Lustosa Pimentel**

Centro Universitário Cesmac

Marechal Deodoro - Alagoas

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

### **Andrezza Caroline Aragão da Silva**

Universidade Federal do Piauí

Teresina – Piauí

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

### **Camila Marinho de Miranda Oliveira Meireles**

Universidade Federal Rural de Pernambuco

Garanhuns - Pernambuco

<http://lattes.cnpq.br/8994429873104848>

### **Claudia Alessandra Alves de Oliveira**

Centro universitário Cesmac

Marechal Deodoro - Alagoas

<http://lattes.cnpq.br/5513725991119046>

### **Silvio Romero de Oliveira Abreu**

Centro universitário Cesmac

Marechal Deodoro - Alagoas

<http://lattes.cnpq.br/6094753109490142>

### **Roberto Rômulo Ferreira da Silva**

Centro universitário Cesmac

Marechal Deodoro - Alagoas

<http://lattes.cnpq.br/9631886692557476>

### **Fernanda Pereira da Silva Barbosa**

Centro universitário Cesmac

Marechal Deodoro - Alagoas

<http://lattes.cnpq.br/4040416803890162>

### **Regina Valéria da Cunha Dias**

Universidade Federal Rural do Semi-Árido

Mossoró – Rio Grande do Norte

<http://lattes.cnpq.br/7320882633592257>

### **Tairine Melo Costa**

Universidade Federal do Piauí

Teresina – Piauí

<http://lattes.cnpq.br/9288884734467600>

### **Mônica Arrivabene**

Universidade Federal do Piauí

Teresina – Piauí

<http://lattes.cnpq.br/1314883177319994>

### **Roselma de Carvalho Moura**

Universidade Federal do Piauí

Teresina – Piauí

<http://lattes.cnpq.br/0366804672937106>

### **Fernanda Thaís de Vasconcelos Nobre**

Mestre em Ciência Animal – Universidade Federal  
de Alagoas

Maceió -Alagoas

<http://lattes.cnpq.br/5211626565148552>

### **Andréia Giovana Aragão da Silva**

Universidade Federal do Piauí

Teresina – Piauí

<http://lattes.cnpq.br/9833725426623734>

### **Luana Dias de Moura**

Universidade Federal do Piauí

Teresina – Piauí

<http://lattes.cnpq.br/6484175531708784>

**RESUMO:** A Transferência de embriões (TE) permite o melhor aproveitamento das matrizes de elevada genética, através da recuperação de um ou mais embriões de uma fêmea doadora (matriz) superovulada, seguida do depósito destes no útero de uma fêmea receptora, previamente sincronizada. Nos equinos, esta tecnologia está em acessão com o crescimento/criação de campos especializados e consequente aumento dos registros de realização de TE na espécie. Logo, o objetivo do presente trabalho foi descrever a técnica de Transferência de Embriões em equinos e demonstrar sua aplicabilidade prática e inovações no mercado brasileiro. O objetivo desta revisão é descrever a técnica de Transferência de Embriões em equinos e demonstrar sua aplicabilidade prática e inovações no mercado brasileiro. Para tanto, foi realizada uma revisão de literatura, utilizando artigos científicos de revistas indexadas, relacionados ao tema proposto, contemplando os anos de 1951 a 2019, encontrados nas bases de dados SciELO (Scientific Electronic Library Online), Google Acadêmico, como também pesquisas por monografias, dissertações e revistas. Foram utilizados os seguintes descritores e suas combinações: embriões, equídeo, transferência de embriões, técnicas, mercado, Brasil. Utilizou-se também livros da área da Medicina Veterinária. Concluiu-se nesta revisão que a expansão da biotécnica de Transferência de embriões equinos no mercado brasileiro vem impulsionando a geração de inúmeros empregos e o desenvolvimento/criação de campos especializados.

**PALAVRA-CHAVE:** Equídeo. Transferência de embriões. Técnicas. Mercado. Brasil.

#### **INNOVATIONS IN THE TRANSFER OF EQUINE EMBRYOS: LITERATURE REVIEW**

**ABSTRACT:** Embryo Transfer (TE) allows better utilization of high genetic matrices by the recovery of one or more embryos from a superovulated donor (matrix), followed by the deposition of these embryos in the uterus of a previously synchronized recipient female. In equines, this technology is in step with the growth / creation of specialized fields and consequent increase of the records of the realization of TE in the species. Therefore, the objective of the present work was to describe the technique of Embryo Transfer in equines and demonstrate its practical applicability and innovations in the Brazilian market. The objective of this review is to describe the Embryo Transfer technique in equines and to demonstrate its practical applicability and innovations in the Brazilian market. For that, a review of the literature was carried out, using scientific articles of indexed journals, related to the proposed theme, contemplating the years

1951 to 2019, found in SciELO (Scientific Electronic Library Online) databases, Google Scholar, as well as researches by monographs, dissertations and magazines. The following descriptors and their combinations were used: equine, transfer of embryos, techniques, marketplace, Brazil. We also used books from the area of Veterinary Medicine. It was concluded in this review that the expansion of the biotechnology of Equine Embryo Transfer in the Brazilian market has been driving the generation of numerous jobs and the development / creation of specialized fields.

**KEYWORDS:** Equine. Transfer of embryos. Techniques. Marketplace. Brazil.

## 1 | INTRODUÇÃO

Por muito tempo a espécie equina foi considerada como a de menor fertilidade entre as espécies domésticas, o que foi concedido atributos de seleção e questões relacionadas ao manuseio reprodutivo (LIRA et al., 2009). Porém, o crescimento de novos métodos reprodutivos proporcionou um melhoramento dos animais, resultando no aceleração e aprimoramento das raças e seus cruzamentos, sendo a transferência de embrião (TE) um instrumento promissor para este fim (ALVARENGA et al., 2017), se transformando uma das biotécnicas mais comumente empregada na equinocultura para o alcance de potros (ALMEIDA; SILVA, 2010).

Na transferência de embriões é aplicada um conjunto de biotécnicas: superovulação, sincronização de estro, inseminação artificial, recuperação e avaliação dos embriões, para a formação de vários potros por égua no decorrer do ano e conseqüente, melhor rendimento de éguas que possuam alto valor zootécnico, sejam estas idosas ou que estejam em atividade esportiva (PANZANI et al., 2016). Além do mais, esta biotecnia favorece o maior controle de doenças (HURTGEN, 2008).

Para a realização da TE em uma propriedade e/ou centros de reprodução especializados, deve-se considerar o histórico reprodutivo das éguas doadora e receptoras, levando em consideração o valor potencial do potro resultante e o número de gestações desejadas, respectivamente (LIRA et al., 2009). Neste contexto, o manejo/manipulação reprodutiva destes animais é crucial para o sucesso da TE. Isto envolve o acompanhamento do ciclo, escolha do momento adequado para aplicação de hormônios exógenos e da realização da inseminação artificial (EVANGELISTA, 2012).

Embora a TE seja amplamente utilizada na equinocultura é necessário o aprimoramento desta biotecnologia, para padronizar e aumentar os índices de gestação, se fazendo necessário a criação de alternativas que diminua potencialmente o custo de um método de TE (ALVARENGA; CARMO, 2009; BORTOT; ZAPPA, 2013; ARISTIZÁBAL et al., 2017). Assim, o objetivo do presente trabalho é descrever a

técnica de Transferência de Embriões em equinos e demonstrar sua aplicabilidade prática e inovações no mercado brasileiro.

## 2 | METODOLOGIA

O presente estudo refere-se a uma pesquisa bibliográfica, a qual foi realizada por meio de consultas periódicas de livros presentes na Biblioteca do Centro Universitário CESMAC (Campus Marechal Deodoro), como também pesquisas em artigos científicos de revistas indexadas, relacionados ao tema proposto, na língua portuguesa, inglesa e espanhol, contemplando os anos de 1951 a 2019, encontrados nas bases de dados SciELO (Scientific Eletronic Library Online), Google Acadêmico, como também pesquisas por monografias, dissertações e revistas. Foram utilizados os seguintes descritores e suas combinações: embriões, equídeo, transferência de embriões, técnicas, mercado, Brasil. Utilizou-se também livros da área da Medicina Veterinária encontrados na biblioteca do Centro Universitário Cesmac e no acervo particular do orientador e orientandos.

## 3 | REVISÃO DE LITERATURA

### 3.1 Transferência de embriões

A transferência de embriões (TE) é um biotécnica que consiste em transferir/depositar um ou mais embriões, no estágio inicial de desenvolvimento, de uma fêmea doadora de alto padrão genético para o útero de fêmeas receptoras, previamente sincronizadas, com intuito de obter prenhez (ARISTIZÁBA et al., 2017). A primeira transferência de embriões do mundo aconteceu em 1891 (HEAPE, 1891), usando coelhas; enquanto que, em animais de produção, o primeiro relato de nascimento por esta tecnologia foi em 1951, na espécie bovina (WILLET et al., 1951).

Nos equinos, a primeira TE bem-sucedida foi realizada em 1972, por pesquisadores japoneses através da injeção uterina guiada por ultrassonografia transvaginal, com 45% de taxa de recuperação de embriões, porém sem nenhuma concepção confirmada (OGURI; TSUTSUMI, 1972). No mesmo ano, conseguiu-se o primeiro nascimento de um potro pela técnica cirúrgica de laparotomia pelo flanco, no qual embriões foram coletados de éguas e transferidos para burras (ALLEN; ROWSON, 1972). Em seguida, alcançou o nascimento utilizando a transferência não-cirúrgica por via transcervical, no qual 18 embriões equinos foram coletados por flushing e destes, 15 blastocistos foram transferidos para receptoras, da mesma espécie, resultando em seis gestações e quatro nascimentos (OGURI; TSUTSUMI, 1974).

Dez anos depois deste marco, iniciaria o desenvolvimento e aplicação da TE no mercado como serviço reprodutivo especializado na espécie equina, sendo prestado pelas universidades ou pequenas companhias privadas (KRAEME, 2013). No Brasil, a TE na espécie foi descrita 12 anos depois do primeiro relato, por Fleury et al. (1987), a partir da adaptação da metodologia divulgada por Douglas em 1979. Desde então, a adaptação desta biotécnica as peculiaridades da reprodução equina visando o interesse econômico vinculado ao padrão genético/zootécnico da raça vem crescendo no país (LOPES, 2015).

A comercialização da transferência de embriões equinos se intensificou nos últimos anos, sendo reportadas 41.652 coletas de embriões e 27.497 transferências no mundo. O Brasil está em posição de destaque neste ranking, liderando entre os países da América Latina com 25.000 TE realizadas anualmente (43% das TE do mundo), juntamente com Estados Unidos (4.966 – 18%) e Argentina (8.480 – 29%) (STROUD; CALLESEN, 2012; LOSINNO; UROSEVIC, 2015). O emprego da TE no agronegócio brasileiro está em constante expansão, com cerca de 20% de crescimento ao ano (LOPES, 2015). Tal crescimento é refletido na liderança do Brasil na produção mundial, na quantidade de centros especializados nesta biotecnologia e, conseqüentemente, na movimentação anual de bilhões de reais nesta atividade (GOMES et al., 2014; MARTINS; LEAL, 2017;).

A aplicação da TE em equinos fica apenas em segundo lugar para a TE em bovinos (18% e 61%, respectivamente) (MAPA, 2016). Contudo, o cenário nacional e internacional impulsiona a evolução desta técnica, visando solucionar alguns entraves referentes às etapas de indução a ovulação múltipla, bem como, na aplicação de novas técnicas que proporcione maior eficiência na recuperação de embriões de éguas subinférteis e/ou velhas, visto que é sabido que estas apresentam taxa de recuperação inferior (45% e 26,9%, respectivamente) a éguas jovens/férteis (88%) (LOSINNO; ALVARENGA, 2006; ALONSO et al., 2006). Neste contexto a avaliação do status reprodutivo/genético, tanto das éguas doadoras como receptoras merece destaque, visto que a habilidade de parição e amamentação também são características herdáveis e essenciais em um programa de melhoramento genético (CARNEIRO, 2016; RIBEIRO et al., 2017).

A avaliação da sanidade também é fundamental, em especial nas éguas receptoras. Assim, o investimento na implantação de barreiras sanitárias adequadas para minimizar/radicar o risco de transmissão de doenças se faz importante na comercialização, visto que algumas fêmeas podem apresentasse assintomáticas diante de algumas doenças que comprometem a gestação e encarecem o custo da biotécnica (LOPES, 2015; SENA et al., 2016). Ademais, ainda existem limitações quanto à compreensão da fisiologia da foliculogênese para determinação da melhor fase/dia para transferência embrionária e assim, minimizar as perdas gestacionais,

aumentar a eficiência da técnica e baratear o custo desta biotécnica (DIAS et al., 2018).

### 3.2 Inovações no mercado brasileiro e pesquisa na área da TE em equinos

A transferência de embriões na espécie equina está em crescente desenvolvimento no Brasil e mundo. E a comercialização deste serviço investe no aprimoramento de novos protocolos superovulatório mais eficientes, com menores efeitos coletáveis sobre o animal e conseqüente, aumento da eficiência/rendimento dessa biotécnica (ALVARENGA; TONGU, 2017). Ademais, a criação de meios de coleta/ lavagem/cultivo que permitam a manutenção da qualidade do embrião por período de tempos prolongados se faz necessário, em especial para se minimizar a necessidade de submeter os embriões ao congelamento (MCCUE, 2011a).

Nos últimos anos, também propuseram o uso do acetato de deslorelina, comercialmente conhecido como Sincrorrelin®, mostrando eficiência no aumento da capacidade de desenvolvimento folicular, quando administrado 125µ, via intramuscular, a cada 12 horas pós as primeiras 48 horas da segunda aplicação da PGF2α; ou quando detectado o início do crescimento folicular, com a visualização de folículos com diâmetro 30-40mm (NEGAO et al., 2012; MELO et al., 2012; SEGABINAZZI et al., 2015; MENDEIROS et al., 2017).

O uso de implantes intravaginal de progesterona, já amplamente utilizado em ruminantes, vem se mostrando uma alternativa interessante para os equinos, visto que é menos estressante ao animal quando comparado a métodos injetáveis e, seu uso permite a retomada antecipada da ciclicidade de éguas em anestro (OLIVEIRA FILHO et al., 2012; MARTINEZ et al., 2017). Ademais, o ingresso no mercado de implantes biodegradáveis (Cronipres®), com liberação lenta da progesterona, mantendo o nível plasmático do hormônio por até 14 dias, pode ser adotado a fim de otimizar o manejo (GRECO et al., 2016).

Em relação aos meios disponíveis no mercado, tem-se como novidade o TQC Holding Plus® e Botuembryo Holding®, que mantem o embrião viável por até 120 minutos, em temperatura ambiente, sem afetar a taxa de prenhez, sendo ideal o seu emprego quando o intervalo entre a coleta e a transferência são muito prolongados (GOMES et al., 2014). Até o presente momento, são escassos os trabalhos investigando novos meios para coleta/rastreamento/lavagem do embrião.

Além dos protocolos hormonais, o manejo clínico visando prolongar o uso das fêmeas ou mesmo, a manutenção de animais subinférteis, nos programas de TE é outro ponto bem investigado na indústria da aquinocultura (ALVARENGA; TONGU, 2017). Assim, a terapia celular tem sido experimentalmente utilizada nos últimos cinco anos, apresentando resultados promissores no tratamento de patologias reprodutivas recorrentes, como a fibrose endometrial (MAMBELLI et al.,

2013; ALVARENGA et al., 2016; LARA et al., 2018). Atualmente, o Brasil desponta com algumas dezenas de empresas que realiza a aplicação de células-troncos mesenquimais, mostrando-se um mercado de crescente expansão na espécie equina (SANTOS, 2017).

A imunoterapia através da aplicação de plasma rico em plaquetas (PRP), em éguas suscetíveis a endometrite e/ou desequilíbrio de resposta inflamatória pós-cobertura, vêm crescendo como técnica promissora, permitindo aumento da taxa de prenhez para 67% quando fêmeas são tratadas, quando comparado com as não tratadas, cerca de 19% de prenhez (NORONHA, 2012; VENDRUSCOLO et al., 2012; METCALF, 2014). A administração do PRP pode ser realizada no momento da indução a ovulação ou mesmo, pós-inseminação (REGHINI, 2013).

Somado a tais técnicas alternativas, também tem sido proposto o emprego de mulas como receptoras dos embriões, visto que os asininos possuem ciclicidade, com atividade ovariana e produção hormonal, além de anatomia genital compatível com os equídeos; ademais, é possível obter mesma eficiência com o uso de receptores asininos (cíclicos ou acíclicos) quando comparado com receptoras equídeos (SOUZA et al., 2013; ARAUJO; MOYA-ARAUJO, 2015; CAMARGO, 2018; SILVA et al., 2018). O emprego de mulas como receptoras permite sanar a escassez de receptoras equinas, problema que se enfrenta até hoje.

Finalizando, com o aprimoramento da tecnologia de transferência de embriões na espécie equina novas possibilidades vêm sendo investigadas, como a transferência de oócitos (TO) entre éguas doadoras e receptoras, seguida da inseminação ou coberta desta última (OLIVEIRA FILHO et al., 2012; COUTO; VALLE, 2013). Esta técnica proporciona a retirada de oócitos de éguas que possuam a genética desejada, mas, por alguma razão, seriam descartadas do plantel reprodutivo (MOURA et al., 2017).

#### 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A expansão da biotécnica de Transferência de embriões equinos no mercado brasileiro vem impulsionando a geração de inúmeros empregos e o desenvolvimento/ criação de campos especializados. Ademais, o investimento em pesquisas tanto no campo como no ambiente laboratorial na área da fisiologia reprodutiva equina permite maior compreensão dos fenômenos envolvidos na foliculogênese e na endocrinologia, possibilitando a criação de novos protocolos de indução hormonal que tornem a TE cada vez mais aplicável no cenário agropecuário. Associado a isto, o investimento e pesquisa em bem-estar e saúde dentro dos programas de TE podem melhorar as taxas de sucesso e permitir o uso de animais que comumente

seriam desprezados na prática.

## REFERÊNCIAS

- ALLEN, W.R.; ROWSON, L.E.A. Transfer of ova between horses and donkeys. In: **Proc., 7th Int. Congress on Animal Reproduction and Artificial Insemination**. p. 484-487, 1972.
- ALVARENGA, M. A.; CARMO, M. T. Biotecnologias em reprodução equina: o que há de novo para o veterinário de campo?. **Braz J Equine Med**, v. 26, p. 4-8, 2009.
- ALMEIDA, F.Q.; SILVA, V.P. Progresso científico em equideocultura na 1a década do século XXI. **Oceania**, v. 411, n. 9.000, p. 420-956, 2010.
- ALVARENGA, M.A.; DO CARMO, M.T.; SEGABINAZZI, L.G. et al. Feasibility and safety of endometrial injection of autologous bone marrow mesenchymal stem cells in mares. **Journal of Equine Veterinary Science**, v.42, p.12-18, 2016.
- ALVARENGA, M.A.; TONGU, E.A.O. Estratégias para melhorar a eficiência reprodutiva em programas de transferência de embrião de equinos. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, v.41, n.1, p.19-24, 2017.
- ARAUJO, G.H.M.; MOYA-ARAUJO, F. Particularidades e possíveis vantagens no uso de mulas como receptoras de embriões **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, v.39, n.1, p.220-222, 2015.
- ARISTIZÁBAL, V.H.V.; GARCÍA, M.; DAVID, H. et al. Transferência de embriões em éguas receptoras anovulatórias. **Revista de Medicina Veterinaria**, v.33, p.137-147, 2017.
- CAMARGO, Carlos Eduardo. A mula (*Equus mulus*) como receptora de embriões equinos (*Equus caballus*): aspectos reprodutivos, hormonais e ultrassonográficos da gestação. 2018.
- CARNEIRO, G.F. Produção *in vivo* e *in vitro* de embriões em equinos. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, v.40, n.4, p.158-166, 2016.
- COUTO, G.R.; VALLE, G.R. Transferência de oócitos em equinos: revisão de literatura. **Sinapse Múltipla**, v. 2, n. 1, 2013.
- DIAS, E.H.; MEZALIRA, T.S.; PINTO NETO, A. et al. Acetato de deslorelina como agente indutor de ovulação em éguas. **PUBVET**, v.12, n.5, p.1--4, 2018.
- GRECO, G.M.; FIORATTI, E.G.; SEGABINAZZI, L.G. et al. Novel Long-Acting Progesterone Protocols Used to Successfully Synchronize Donor and Recipient Mares With Satisfactory Pregnancy and Pregnancy Loss Rates. **J Equine Vet Sci**, v.39, p.58-61, 2016.
- GOMES, L.P.M.; GAVIOLI, D.; JACOB, J.F. et al. Taxa de gestação de embriões equinos mantidos em dois meios comerciais diferentes de manutenção pós-transferência de embriões. **Revista Saúde**, v.5, p.23-27, 2014.
- HEAPE, W. Preliminary note on the transplantation and growth of mammalian ova within a uterine foster-mother. **Proceeding of the Royal Society**, v.48, p.457-458, 1891.
- IULIANO, M.F.; SQUIRES, E.L.; COOK, V.M. Effect of age of equine embryos and method of transfer on pregnancy rate. **Journal of Animal Science**, v. 60, n. 1, p. 258-263, 1985.
- LARA, E.; RIVERA, N.; CABEZAS, J. et al. Endometrial Stem Cells in Farm Animals: Potential Role in Uterine Physiology and Pathology. **Bioengineering**, v.5, n.3, p.75, 2018.

LIRA, R.A.; PEIXOTO, G.C.X.; SILVA, A.R. Transferência de embrião em equinos: revisão. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 3, n. 4, p. 132-140, 2009.

LOPES, E.P.; PINHO, R.O.; SIQUEIRA, J.B et al. Correlação dos fatores que interferem na eficiência reprodutiva de éguas Mangalarga Marchador em programas de transferência de embriões. **Brazilian Journal of Veterinary Medicine**, v.3, 5n.1, p.69-75, 2013.

LOPES, E.P. Transferência de embriões equinos: maximizando resultados com a escolha de receptoras. **R. bras. Reprod. Anim.**, v. 39, n. 1, p. 223-229, 2015.

LOSINNO, L.; AVARENGA, M.A. Fatores críticos em programas de transferência de embriões em equinos no Brasil e Argentina. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 34, p. 39-49, 2006.

LOSINNO, L.; UROSEVIC, I.M. Equine embryo transfer. Technical and practical considerations for application on horse production programs. Proceedings...19th International Congress on Biotechnology in Animal Reproduction (ICBAR). Novi Sad, Serbia, p.23-30, 2015.

MAMBELLI, L.I.; WINTER, G.H.Z.; KERKIS, A. et al. A novel strategy of mesenchymal stem cells delivery in the uterus of mares with endometriosis. **Theriogenology**, v.79, n.5, p.744-750, 2013.

MARTINS, G.N.; LEA, D.R. Transferência de embrião em equinos: Revisão, 2017.

MARTINEZ, A.C.; COLLI, M.H.A.; CARVALHO, R.S. et al. Comportamento de éguas após a inserção de dispositivo intravaginal impregnado com progesterona. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR**, v.19, n.3, p. 143-146, 2017.

MCCUE, P.M. Transferência de embriões em equinos: recuperação do embrião. **Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP**, v. 9, n. 3, p. 94-98, 2011.

MCCUE, P.M. Transferência de embriões em equinos: avaliação do embrião. **Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP**, v. 9, n. 3, p. 80-83, 2011.

MCCUE, P. M. et al. Superovulation. In: \_\_\_\_\_. **Equine Embryo Transfer**. 1. ed. Jackson, MS: Teton New Media, 2015. cap. 5 p. 35-38.

MEYERS-BROWN, G.A.; MCCUE, P.M.; NISWENDER, K.D. et al. Superovulation in mares using recombinant equine follicle stimulating hormone: ovulation rates, embryo retrieval, and hormone profiles. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 30, n. 10, p. 560-568, 2010.

MEYERS-BROWN, G. A.; MCCUE, P.M.; TROEDSSON, M.H. et al. Induction of ovulation in seasonally anestrous mares under ambient lights using recombinant equine FSH (reFSH). **Theriogenology**, v. 80, n. 5, p. 456-462, 2013.

MEYERS-BROWN, G.A.; LOUD, M.C.; HYLAND, J.C. et al. Deep anestrous mares under natural photoperiod treated with recombinant equine FSH (reFSH) and LH (reLH) have fertile ovulations and become pregnant. **Theriogenology**, v. 98, p. 108-115, 2017.

MELO, C.M.; PAPA, F.O.; PUOLI FILHO, J.N.P. et al. Eficiência do acetato de deslorelina e do extrato de pituitária equina na indução da ovulação em éguas. **Veterinária e Zootecnia**, p.392-398, 2012.

METCALF, E. S. The effect of platelet-rich plasma (PRP) on intraluminal fluid and pregnancy rates in mares susceptible to persistent mating-induced endometritis (PMIE). **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 34, n. 1, p. 128, 2014.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO - (MAPA). Revisão do Estudo do

Complexo do Agronegócio do Cavalo. Brasília. 2016.

Disponível em: < <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/camarassetoriaistematicas/documentos/camarassetoriais/equideocultura/revisao-do-estudo-do-complexo-doagronegocio-do-cavalo>.> Acesso em: 27 Jul 2018.

MOURA, J.P.; SANTOS, M.O.; SILVA, T.P.R. et al. Transferência de oócitos na espécie equina–revisão de literatura. **ANAIS SIMPAC**, v. 7, n. 1, 2017.

NORONHA, Leela. Peripheral And Local Immune Modulation During Equine Pregnancy. 2012.

OGURI, N.; TSUTSUMI, Y. Non-surgical egg transfer in mares, and an attempt at nonsurgical egg transfer in horses. **J Reprod Fertil**, v.31, p.187–95, 1972.

OGURI, N., TSUTSUMI, Y. Non-surgical egg transfer in mares. **J Reprod Fertil**, v.41, p.313–20, 1974.

OLIVEIRA FILHO, L. R.; DANEZE, E.R.; D'AURIA, E. et al. Efeito do implante intravaginal de progesterona sobre a ciclicidade de éguas em anestro da raça quarto de milha. **Nucleus Animalium**, v.4, n.2, 2012.

PERES, K.R.; LANDIM-ALVARENGA, F.C.; ALVARENGA, M.A. Utilização do primeiro ciclo ovulatório da estação reprodutiva para produção de embriões em éguas sob condições tropicais. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, p. 270-279, 2006.

PERES, K.R.; FERNANDES, C.; ALVARENGA, M.A. et al. Análise da viabilidade e da ultra-estrutura de embriões obtidos de éguas superovuladas. **Veterinária e Zootecnia**, v. 14, n.1, p.52-61, 2007.

PANZANI, D., VANNOZZI, I., MARMORINI, P. et al. Factors affecting recipients' pregnancy, pregnancy loss, and foaling rates in a commercial equine embryo transfer program. **Journal of Equine Veterinary Science**, v.37, p.17-23, 2016.

REGHINI, Maria Fernanda Svizzera. Efeito do tratamento com plasma rico em plaquetas em éguas resistentes e susceptíveis à endometrite persistente após inseminação artificial. 2013.

RIBEIRO, J.A.D.C.M.; CUNHA, R.S.; VELOSO, Á.L.C. et al. Utilização de sulpirida no desenvolvimento folicular em éguas. **Revista Pensar Acadêmico**, v.15, n. 1, p.120-127, 2017.

SANTOS, E.J. **Análise da Aplicação Terapêutica das Células Tronco na Medicina Veterinária. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**. v.1., p. 269-295, 2017.

SENA, L.M.; LAZARONI, N.C.; ALMEIDA, Í.C. et al. Principais causas de perdas gestacionais na espécie equina: Revisão. **PUBVET**, v.10, p.873-945, 2016.

SILVA, G. M.; DINIZ, A.L.D.; NETO, M.B. et al. Número de foliculos antrais e o sucesso da fertilização in vitro: uma análise multivariada. **Rev Bras Ginecol Obstet**, v. 36, n. 10, p. 473-479, 2014.

SILVA, S.M.M. **Reprodução de equinos: manejo reprodutivo das éguas geriátricas**. 2017. Dissertação de Mestrado.

SILVA, P.C., OLIVEIRA, J.P., DUTRA, G.A. et al. Recovery rate and morphologic features of cross bred embryos (Equus caballus x Equus asinus). **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.38, n.7, p.1453-1457, 2018.

SOUZA A.K.; GONZALEZ M.S.; GOMES, R.G. et al. Estimativa da população folicular ovariana de mulas: resultados preliminares. *Animal Reproduction*, v.10, p.271, 2013. Resumo

STROUD, B.; CALLESEN, H. IETS statement on worldwide ET statistics for 2010. **Anim. Reprod.**, v.

9, n. 3, p. 210-216, 2012.

SEGABINAZZI, L.G.; STEIGLEDER, L.F.; KAIPPER, R. et al. Indução de múltiplas ovulações em éguas com baixas doses de acetato de deslorelina sem acompanhamento folicular prévio. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer**, v.11, p.1488-1494, 2015.

SQUIRES, E.L.; IMEL, K.L.; IULIANO, M.F. et al. Factors affecting reproductive efficiency in equine embryo transfer programme. **J. Reprod. Fertil.**, v.32, p.409-414, 1982.

VENDRUSCOLO, C. D. P.; WATANABE, M.J.; MAIA, L. et al. Plasma rico em plaquetas: Uma nova perspectiva terapêutica para medicina equina. **Veterinária e Zootecnia**, v.19, n.1, p.033-043, 2012.

WILLETT, E.L.; BLACK, W.G.; CASIDA, L.E. et al. Successful transplantation of a fertilized bovine ovum. **Science (New York, NY)**, v.113, n.2931, p.247, 1951.

## INQUÉRITO SOROLÓGICO PARA *Toxoplasma gondii* EM CAPIVARAS (*Hydrochoerus hydrochaeris*) DE VIDA LIVRE ENCONTRADAS EM ÁREAS URBANAS E RURAIS

Data de aceite: 16/03/2020

<http://lattes.cnpq.br/1041560647366913>

Data de submissão: 10/12/2019

### **Itacir Olívio Farikoski**

Universidade Federal do Acre

Rio Branco - Acre

<http://lattes.cnpq.br/8783879236327234>

<https://orcid.org/0000-0003-4985-1554>

### **Adriana Rossi**

Médica veterinária

Rio Branco - Acre

<http://lattes.cnpq.br/7936723145735334>

### **Vânia Maria França Ribeiro**

Universidade Federal do Acre

Rio Branco – Acre

<http://lattes.cnpq.br/4871349301195298>

### **Soraia Figueiredo de Souza**

Universidade Federal do Acre

Rio Branco – Acre

<http://lattes.cnpq.br/0089650879670803>

### **Pedro de Souza Quevedo**

Universidade do Centro-Oeste (UNICENTRO),

Guarapuava - Paraná

<http://lattes.cnpq.br/3580193432738817>

<https://orcid.org/0000-0002-5774-5017>

### **Anderson Barbosa de Moura**

Universidade do Estado de Santa Catarina –

UDESC

Florianópolis, Santa Catarina

**RESUMO:** Animais silvestres frequentemente possuem grande importância epidemiológica em diversos ciclos de doenças, atuando como reservatórios e carreadores de parasitas potencialmente zoonóticos, deste modo é muito importante o constante monitoramento destes animais. Diversas pesquisas demonstraram a importância das capivaras como reservatório de *Toxoplasma gondii*, indicando risco a saúde humana e animal. Para esclarecer, se capivaras fazem parte do ciclo epidemiológico da doença na região pesquisada, foi realizado um inquérito sorológico com 40 animais de vida livre em áreas urbanas e rurais no município de Rio Branco – Acre. Estes animais eram atraídos por cevas, capturados e contidos para coleta de sangue e posterior pesquisa de *T. gondii*, utilizando a técnica de Reação de Imunofluorescência Indireta (RIFI) para toxoplasmose no soro sanguíneo. Os resultados obtidos nessa pesquisa indicaram que as capivaras estudadas possivelmente não entraram em contato com o *T. gondii*, não representam riscos para humanos, uma vez que não fazem parte do ciclo epidemiológico desta doença.

**PALAVRAS-CHAVE:** Toxoplasmose, Animais

## SEROLOGICAL SURVEY FOR *Toxoplasma gondii* IN CAPYBARAS (*Hydrochoerus hydrochaeris*) OF FREE LIFE FOUND IN URBAN AND RURAL AREAS

**ABSTRACT:** Wild animals often have great epidemiological importance in several disease cycles, acting as reservoirs and carriers of potentially zoonotic parasites, so it is very important the constant monitoring of these animals. Several researches have demonstrated the importance of capybaras as a reservoir of *Toxoplasma gondii*, indicating a risk to human and animal health. To clarify, if capybaras are part of the epidemiological cycle of the disease in the region studied, a serological survey was conducted with 40 free - living animals in urban and rural areas in the city of Rio Branco - Acre. These animals were attracted by cetaceans, captured and contained for blood collection and subsequent research of *T. gondii*, using the technique of Indirect Immunofluorescence Reaction (IFR) for toxoplasmosis in the blood serum. The results obtained in this research indicated that the capybara studied could not possibly come into contact with *T. gondii*, and thus, they do not represent risks to humans, since it does not participate in the epidemiological cycle of this disease.

**KEYWORDS:** Toxoplasmosis, Wild animals, Zoonoses, Western Amazonia.

## INTRODUÇÃO

Capivaras são roedores de grande porte, prolíferos e tem demonstrado boa adaptação em ambientes antropizados com formação de lagos artificiais e gramíneas, (HOSKEN; SILVEIRA, 2002; CAMPOS-KRAUER; WISELY, 2010), estes roedores habitualmente são dóceis, e assim, torna-se comum o convívio com seres humanos e animais domésticos (TONETTI et al., 2016).

Estes animais são conhecidos por sua importância como reservatórios de agentes etiológicos causadores de zoonoses (CHIACCHIO et al., 2014).

Capivaras silvestres podem ser portadoras de toxoplasmose e indicar sérios riscos à saúde humana, devido ao consumo da carne destes animais sem passar por cozimento adequado (TRUPPEL et al., 2010). Em diversas regiões foram encontrados altos índices de parasitismo demonstrando grande importância epidemiológica desta espécie quando se refere a toxoplasmose (CANON-FRANCO et al., 2003; TRUPPEL et al., 2010).

No Brasil, é proibida a caça destes animais, (porém seu abate e consumo ilegal é uma prática recorrente, tendo em vista a predileção pelo sabor de sua carne, independente da classe social (PIRES et al., 2015). Porém, a forma de abate e comercialização da carne pode oferecer muitos riscos para a saúde humana

principalmente quando se desconhece a origem do animal abatido (LUNDGREN et al., 2009).

Toxoplasmose é causada pelo protozoário *Toxoplasma gondii*, que é um parasita intracelular capaz de causar sérios danos à saúde humana, sua forma principal de transmissão é através de oocistos eliminados por fezes de felinos, que são hospedeiros definitivos, e através do consumo de carne de animais contaminados (COUTINHO; VERGARA, 2015).

O organismo infectado passa a desenvolver um processo inflamatório leve e precoce logo após a infecção, mesmo não demonstrando sinais clínicos aparentes da doença, o parasita infecta o intestino e posteriormente espalha se pelo corpo do hospedeiro (WATANABE et al., 2018). Alguns estudos indicam evidências da relação do parasita com danos no sistema nervoso, que podem causar transtornos psicóticos, principalmente em indivíduos imunocomprometidos (LINDGREN et al., 2017).

Este trabalho teve por objetivo verificar se capivaras de vida livre da Amazônia Ocidental são portadoras do parasita *Toxoplasma gondii*, e conhecer qual o papel destes animais no ciclo epidemiológico deste parasita.

## MATERIAL E MÉTODOS

Para desenvolvimento desta pesquisa, foram capturadas 40 capivaras de vida livre, As seleção dos locais de coleta estão relacionadas à proximidade destes roedores tanto com humanos quanto com outros animais. Assim, 20 indivíduos foram capturadas em duas áreas urbanas, e a outra parcela duas áreas rurais, com produção comercial de peixes, bovinos e bubalinos.

Para a captura, foram construídos cercados (cevas) com tela resistente, a qual havia disponibilidade diária de alimentos palatáveis para a espécie, até que fosse habitual a frequência de capivaras ao local. Quando capturados e contidos com puçá, procedia-se a contenção química com utilização de azaperone 1,0 mg/Kg, quetamina 12mg/Kg e diazepam 0,1mg /Kg. Quando então, recebiam um chip subcutâneo para identificação.

Com os animais devidamente contidos, foram coletados cerca de 5 ml de sangue por venopunção da veia cefálica, safena lateral ou safena medial, com seringas de 10 ml. As amostras de sangue eram depositadas imediatamente em tubos de ensaio com gel ativador de coágulo onde estes tubos eram mantidos inclinados até que ocorresse a retração do coágulo. Posteriormente com uma pipeta de Pasteur removia-se o soro sanguíneo que era realocado em tubos do tipo Eppendorf®, os quais foram devidamente identificados e congelados a -20°C.

As amostras foram enviadas para o Laboratório de Parasitologia da Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC em Lages, onde foi realizado a técnica de HAI, com o kit comercial do laboratório Wama diagnóstica. Foi aplicado a diluição de 1:32 e na diluição 1:16.

## ASPECTOS LEGAIS DA PESQUISA

A presente pesquisa com animais silvestres foi autorizada pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBIO através do Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade – SISBIO sobre autorização Número 44791-1. Passou pela análise do Comitê de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal do Acre – CEUA/UFAC a qual obteve aprovação através do processo número 23107.016723/2014-41.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre todos os animais pesquisados, nenhum animal apresentou positividade para *T. gondii* mesmo estando estes coabitando áreas com a presença de humanos e felinos sendo estes últimos, hospedeiros definitivos deste agente infeccioso (COUTINHO; VERGARA, 2015).

Estudos realizados em gatos no mesmo município demonstrou que 24,7% tiveram contato com o parasita (SOUZA et al., 2015), esse baixo índice de parasitismo em portadores definitivos pode ter contribuído para ausência do parasita nesta pesquisa.

Este estudo ainda diferiu dos efetuados por TRUPPEL et al. (2010) e de Canon-Franco et al. (2003) onde 64% e 69,8% respectivamente das capivaras apresentaram titulação de anticorpos específicos para *T. gondii*.

Os resultados encontrados nesta pesquisa podem apenas estar refletindo o momento do estudo uma vez que, há uma dinâmica das doenças que afetam os animais silvestres domésticos e o homem, além de demonstrar claramente diferenças na circulação de patógenos entre regiões estudadas.

Estudos regionais de animais residentes de florestas tropicais são de relevante importância, uma vez que permite que sejam conhecidos possíveis agentes etiológicos causadores de enfermidades, que possam atingir animais domésticos e humanos daquela região, e assim, criar medidas de prevenção de surtos de doenças (SIEMBIEDA et al., 2011).

## CONCLUSÃO

Os animais envolvidos nesta pesquisa não apresentam risco de transmissão desta zoonose, uma vez que não participam no ciclo epidemiológico desta doença, diferente de estudos realizados em outras regiões do Brasil.

## REFERÊNCIAS

- CAMPOS-KRAUER J.M.; WISELY S.M. Deforestation and cattle ranching drive rapid range expansion of capybara in the Gran Chaco ecosystem. **Global Change Biology**, Illinois-USA, v.17, p.206 -218, 2010.
- CANON-FRANCO, W.A. et al. Research notes: Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* Antibodies in the Rodent Capybara (*Hydrochoeris hydrochoeris*) From Brazil. **Journal of Parasitology**. Massachusetts, v.89, n.4, p. 850, 2003.
- CHIACCHIO, R.G. et al. Health evaluation and survey of zoonotic pathogens in free-ranging capybaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*). **Journal of wildlife diseases**, Lawrence, v. 50, n. 3, p. 496-504, 2014.
- COUTINHO, S. G.; VERGARA, T. R. C., in COURA, J. R. **Dinâmica das Doenças Infecciosas e Parasitárias**. ed. 2. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro.2015. p.868 – 882.
- HOSKEN, F.M.; SILVEIRA, A. C. **Criação de capivaras**. Coleção Animais Silvestres, vol. 3 Viçosa MG, Aprenda Fácil, 2002, p.8-15.
- LINDGREN, M. et al. The association between toxoplasma and the psychosis continuum in a general population setting. **Schizophrenia Research**, Massachusetts, USA, v.1 p.1-7, 2017.
- LUNDGREN, P.U. et al. Perfil da qualidade higiênico-sanitária da carne bovina comercializada em feiras livres e mercados públicos de João Pessoa/PB-Brasil. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 20, n. 1, 2009.
- PIRES, G.A. et al. Tráfico de animais silvestres e seus produtos no extremo oeste brasileiro. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR**, Umuarama, v. 18, n. 4, p. 241-245, 2015.
- SIEMBIEDA, J.L. et al. The role of wildlife in transboundary animal diseases. **Animal Health Research Reviews**, Cambridge, v. 12, n. 1, p. 95, 2011.
- SOUZA, S.F. et al. *Toxoplasma gondii* antibodies in domiciled cats from Rio Branco Municipality, Acre State, Brazil. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, n. 6, p. 3757-3762, 2015.
- TRUPPEL, J.H. et al. *Toxoplasma gondii* in Capybara (*Hydrochaeris hydrochaeris*) antibodies and DNA detected by IFAT and PCR. **Parasitology Research**, Berlin, v.107 p.141–146, 2010.
- TONETTI, A.M.; BIONDI, D.; LEITE, J. C. M. Perfil dos Usuários de Áreas Verdes de Curitiba e a Sua Percepção Sobre a Capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris* L.) **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v.11, n.4, p. 47-65, 2016.
- WATANABE, P.S. et al. Immunocompetent host develops mild intestinal inflammation in acute infection with *Toxoplasma gondii*. **Plos One**, San Francisco, Califórnia, v.13, n.1, p.1-16, 2018.

## *Meloidogyne javanica* EM BUCHA VEGETAL (*Luffa cylindrica*) NO ESTADO DE GOIÁS, BRASIL

Data de aceite: 16/03/2020

### **Rodrigo Vieira da Silva**

Eng.º Agrônomo, Doutor em Fitopatologia,  
Professor do Instituto Federal Goiano – Campus  
Morrinhos, Morrinhos – GO

### **João Pedro Elias Gondim**

Eng.º Agrônomo, Doutorando em Fitopatologia,  
Universidade Federal de Lavras, Lavras – MG

### **Luam Santos**

Eng.º Agrônomo, Mestre em Olericultura pelo  
Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos,  
Morrinhos – GO

### **Lorena Natácia da Silva Lopes**

Eng.º Agrônomo, Mestre em Olericultura pelo  
Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos,  
Morrinhos – GO

### **João Paulo Marques Furtado**

Eng.º Agrônomo pelo Instituto Federal Goiano –  
Campus Morrinhos, Morrinhos – GO

### **Emmerson Rodrigues de Moraes**

Eng.º Agrônomo, Doutor em Ciências do Solo,  
Professor do Instituto Federal Goiano – Campus  
Morrinhos, Morrinhos – GO

### **Silvio Luis de Carvalho**

Eng.º Agrônomo, Mestre em Olericultura, IF  
Goiano – Campus Morrinhos, Morrinhos – GO.  
Prof. Agronomia, Unicerrado, Goiatuba/GO.

disseminada no Brasil e bastante utilizada em higienização pessoal. Há poucos estudos sobre tratamentos culturais, doenças e pragas, tornando-se estes fatores limitantes a obtenção de altas produtividades. Este trabalho teve como objetivo relatar a ocorrência de *Meloidogyne javanica* em *L. cylindrica* no estado de Goiás. Foram coletadas amostras de raízes da planta em uma propriedade rural no município de Morrinhos. As plantas apresentavam subdesenvolvidas, com folhas pequenas e amareladas semelhantes deficiência nutricional. Ao analisar o sistema radicular foi verificada a presença de galhas, que ao serem dissecadas e observadas em um microscópio estereoscópio, notou-se a presença de fêmeas branco leitosas típicas do gênero *Meloidogyne*. Com base no fenótipo de esterese, a população do fitonematoide foi identificada como *Meloidogyne javanica*. Para futuras análises, os ovos do nematoide foram obtidos a partir das raízes e inoculados em plantas de tomateiro da variedade Santa Clara com a finalidade de manutenção e multiplicação do inóculo, uma vez que se trata de um parasita obrigatório.

**PALAVRAS-CHAVE:** fitonematoides, cerrado, hortaliça não convencional.

**RESUMO:** A *Luffa cylindrica*, ou simplesmente bucha vegetal é uma planta amplamente

**ABSTRACT:** *Luffa cylindrica*, or simply vegetable bushing, is a plant widely disseminated in Brazil and widely used in personal hygiene. There are few studies on crops, diseases and pests, making these factors limiting the production of high yields. This work aimed to report the occurrence of *Meloidogyne javanica* in *L. cylindrica* in the Goiás state. Root samples were collected from a plant in a rural property in Morrinhos city. The plants were underdeveloped, with small yellowish leaves similar to nutritional deficiency. When analyzing the root system, the presence of galls was verified, which when dissected and observed under a stereoscopic microscope, showed the presence of milky white females typical of the genus *Meloidogyne*. Based on the esterase phenotype the nematode population was identified as *Meloidogyne javanica*. For future analyzes, the eggs of the nematode were obtained from the roots and inoculated in tomato plants of Santa Clara variety for the purpose of maintenance and multiplication of the inoculum, since it is a obligate parasite

**KEYWORDS:** plant parasitic nematodes, cerrado, unconventional vegetable.

## 1 | INTRODUÇÃO

A *Luffa cylindrica*, também conhecida como bucha ou espoja vegetal, é uma planta da família das Cucurbitáceas. É uma espécie de trepadeira, onde clima ideal para sua produção é o tropical, em regiões com 900 a 1200 metros de altitude, com verões suaves de 22 a 25 °C e boa ventilação. Amplamente disseminada no Brasil, é bastante utilizada na higienização pessoal como bucha-de-banho. Por ser biodegradável, sua utilização contribui de forma sustentável, preservando o meio ambiente contra a utilização de espumas sintéticas (CARVALHO, 2007; TANOBE et al., 2004).

Existem sete espécies do gênero *Luffa*, com as mais utilizadas sendo: *Luffa cylindrica*, *Luffa operculata* e *Luffa acutangula* (FERREIRA et. al., 2010). Muitas das vezes, esse gênero é considerado como “praga” na agricultura, mas tem uma importância significativa ecologicamente, geneticamente, economicamente e culturalmente (KINUPP, 2009).

Apesar de serem umas das mais antigas formas de patógenos em culturas de todo o mundo, o conhecimento dos fitonematoides ainda é pouco difundido, principalmente quando se trata de culturas não convencionais, como o caso da *L. cylindrica*.

O gênero *Meloidogyne*, é considerado o mais nocivo às plantas, devido à sua alta capacidade reprodutiva, ampla gama de hospedeiros e a sua grande distribuição geográfica. Os sintomas mais característicos aparecem nas raízes com a formação

de galhas. As folhas ficam amareladas e murchas, reduzindo a quantidade e o tamanho dos frutos (FREITAS et al., 1999).

Entre as principais doenças das hortaliças destacamos a meloidoginose, causadas pelo nematoide de galhas, e as espécies mais importantes no Brasil são *Meloidogyne javanica* e *M. incognita*. Atualmente, são relatados também vários focos com *M. enterolobii* (PINHEIRO, 2017).

Devido a esses fatores torna-se necessário a realização de levantamentos nematológicos em diversas espécies vegetais, sejam elas convencionais ou não convencionais, como o caso da bucha vegetal. Para um controle mais eficaz de fitonematoides é preciso conhecer os gêneros, e até mesmos as espécies que ocorrem em determinada área de cultivo.

Até este presente trabalho, não existia relato da presença de fitonematoides em buchas no estado de Goiás. Assim, objetivou-se identificar e relatar a hospedabilidade de *L. cylindrica* a *Meloidogyne* spp. no estado de Goiás.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

As plantas de *L. cylindrica* exibiram sintomas de ataques de nematoide, apresentando-se raízes com muitas galhas e a parte aérea subdesenvolvidas, com algumas folhas pequenas e amareladas, semelhante à deficiência nutricional. O sistema radicular foi analisado, o qual apresentava galhas radiculares, arredondadas ou não, variando em espessura. Dissecando-se as galhas com o auxílio de um estilete sob estereomicroscópio, foram observadas fêmeas branco leitosas. Estes sintomas e sinais são típicos de nematoides das galhas do gênero *Meloidogyne*. As fêmeas foram transferidas para tubos eppendorf contendo solução tampão e armazenadas em freezer a temperatura de - 20 °C para posterior identificação em nível de espécie.

Para identificação da espécie do gênero *Meloidogyne* (Figura 2) foi realizado o estudo dos perfis das enzimas esterase (EST) pela técnica de eletroforese vertical em sistema descontínuo (CARNEIRO & ALMEIDA, 2001). As raízes com galhas fêmeas no início de postura e com coloração branco-leitosas foram retiradas e colocadas em microtubos (eppendorf) contendo 10 µL de solução extratora. Nos microtubos foi colocada uma fêmea e em outro três fêmeas. Após a maceração das mesmas, os extratos proteicos foram aplicados nas cavidades do gel de poliacrilamida para subsequente corrida eletroforética. A etapa de empilhamento foi conduzida a 80 V por 15 minutos, seguida pela corrida de separação a 200 V por 35 minutos. Após, foi realizada a reação de revelação da esterase.

Para estudos posteriores, ovos desta população de nematoide foram extraídos

e inoculados em mudas de tomateiro 'Santa Clara.'. A extração de ovos foi realizada segundo o método do liquidificador doméstico (BONETI & FERRAZ, 1981). Essa técnica consiste em cortar as raízes em pedaços de aproximadamente um centímetro e depois triturar no liquidificador na menor rotação com 200 mL de solução de NaOCl a 0,5 % durante 20 segundos, e depois passar pelas peneiras de 200 e 500 mesh. A suspensão coletada da última peneira foi levada ao microscópio fotônico na lâmina de Peters para calibrar a população inicial desejada, neste caso 1.000 ovos por mL de suspensão. A seguir inoculou-se 5 mL, ou seja, cinco mil ovos por muda de tomateiro no estágio de 3-4 pares de folhas.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos sintomas e na presença de fêmeas branco-leitosas (Figura 1) no interior das raízes, concluiu-se tratar de fitonematoides do gênero *Meloidogyne*, conhecidos como nematoides-das-galhas-radiculares. Também foi identificada por meio da eletroforese de isoenzimas a espécie em questão, *Meloidogyne javanica* (Figura 2). O gênero *Meloidogyne* constitui o principal grupo de fitonematoides parasitas de plantas, devido os grandes prejuízos que causam na agricultura mundial.



Figura 1. Raízes de *Luffa cylindrica* com sintomas severos de galhas provocados pelo fitonematoide e uma fêmea em detalhe de *Meloidogyne javanica*.

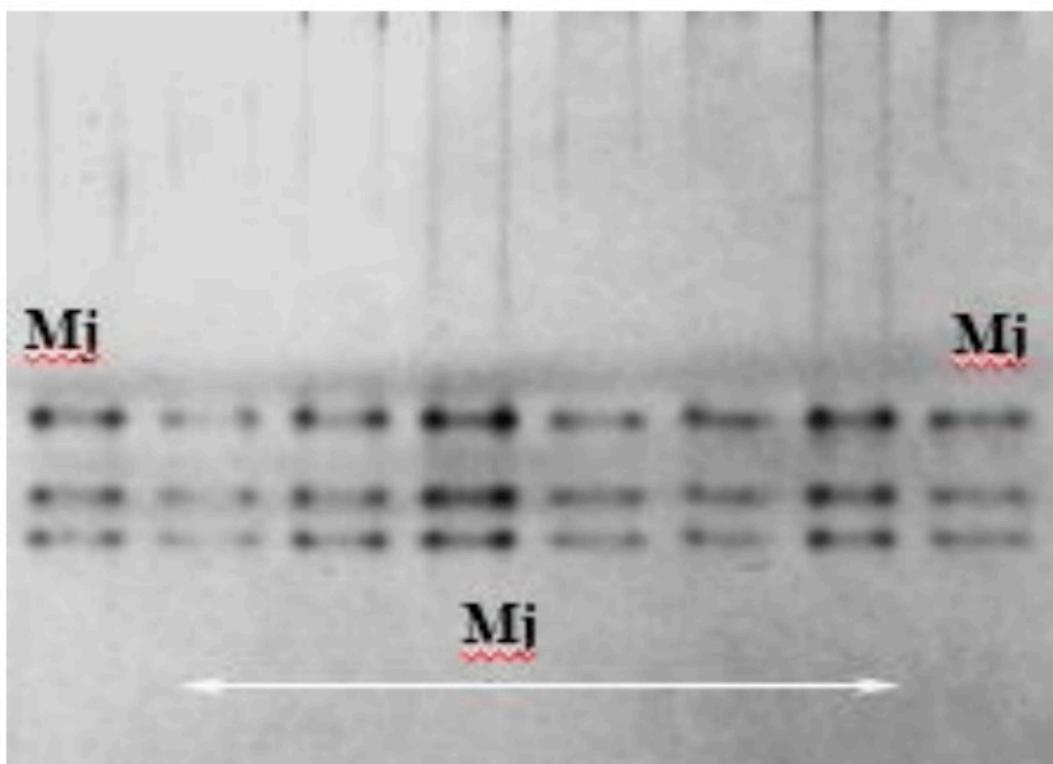


Figura 2. Fenótipo isoenzimático da população de *Meloidogyne javanica*. Mj: fenótipo de *M. javanica* utilizado como padrão de comparação.

Dallemole-Giaretta et al., 2012 relatam a ocorrência de *M. incognita* em plantas de bucha vegetal com o sistema radicular altamente infestado no município de Mariópolis-PR. Avaliou-se em casa de vegetação a reação de bucha a esse fitonematoide, mostrando que a bucha gorda foi suscetível (FR=18,5).

A ampla dispersão geográfica alcançada pelos fitonematoides do gênero *Meloidogyne* nas diversas regiões agrícolas do mundo, em razão de sua elevada capacidade de infectar várias espécies de plantas, asseguram aos referidos organismos uma situação privilegiada dentre os inúmeros fitopatógenos.

Neste trabalho foram geradas as primeiras informações a respeito da ocorrência de fitonematoides em plantas de *L. cylindrica* no estado de Goiás. A bucha vegetal vem se destacando no mercado de fibras naturais pela facilidade de cultivo e os fitonematoides podem prejudicar a sua produtividade e a sua aplicabilidade em diversos setores da agroindústria.

Esta ocorrência deve servir de alerta aos agricultores que cultivam bucha vegetal, de modo a prevenir e evitar disseminação de fitonematoides. Faz-se ainda necessário, a realização de um levantamento mais amplo para a detecção de possíveis novos focos desse e de outros fitonematoides em áreas de cultivo de *L. cylindrica*.

## 4 | CONCLUSÃO

Este trabalho constitui-se no primeiro relato de *Meloidogyne javanica* infectando *Luffa cylindrica* no estado de Goiás. Este fitonematoide é de amplo espectro e bastante disseminado, e esta ocorrência serve de alerta aos produtores rurais, de modo a prevenir a sua disseminação e propor novas estratégias de manejo.

## REFERÊNCIAS

- BONETI, J. I. S.; FERRAZ, S. **Modificação do método de Hussey & Barker para extração de ovos de *Meloidogyne exigua* de raízes de cafeeiro**. Fitopatologia Brasileira. v. 6, n. 3, p. 553,1981.
- CARNEIRO, R. M. D. G.; ALMEIDA, M. R. A. **Técnica de eletroforese usada no estudo de isoenzimas dos nematoides de galhas para identificação de espécies**. Nematologia Brasileira, v. 25, n. 1, p. 35-44, 2001.
- CARVALHO, J. D. V. **Cultivo de bucha vegetal**. Dossiê Técnico. Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Universidade de Brasília: CDT/UnB, 2007. 19 p.
- DALLEMOLE-GIARETTA, R.; GOMES, C. B.; SIGNORINI, C. B.; COUTO, M. E. O.; GARDIANO, C. G. **Relato da ocorrência de *Meloidogyne incognita* parasitando *Luffa cylindrica* no Município de Mariópolis-PR e avaliação da resistência de *Luffa sp.* ao nematoide**. In: Congresso Brasileiro de Nematologia, 30, Uberlândia. Anais... Uberlândia: UFU: ICA: SBN, p. 253-254, 2012.
- FERREIRA I. C. P. V.; ARAÚJO, A. V.; CAVALCANTI, T. F. M.; COSTA, C. A.; FERREIRA, M. A. J. F. **Caracterização morfológica de frutos de 17 acessos de bucha vegetal cultivados no Norte de Minas Gerais**. Horticultura Brasileira, v. 28, p. 2192-2198, 2010
- FREITAS, L. G.; OLIVEIRA, R. D. L.; FERRAZ, S. **Introdução à nematologia**. Viçosa: Editora UFV, 1999. 84p.
- KINUPP, V. F. **Plantas alimentícias não-convencionais (PANCs): uma riqueza negligenciada**. In: 61ª Reunião Anual da SBPC, 61. Anais... - Manaus, AM. 2009.
- PINHEIRO, J. B. **Nematoides em hortaliças**. Brasília: Embrapa, 2017. 194 p.
- TANOBE, V. O. A.; SYDENSTRICKER, T. H. D.; MUNARO, M.; AMICO, S. C. **A comprehensive characterization of chemically treated Brazilian sponge-gourds (*Luffa cylindrica*)**. Polymer Testing, v. 24, p. 474–482, 2005.

## O USO DE ESTUDO DE CASO NO ENSINO DE CONCEITOS QUÍMICOS PARA A QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL DO ZOOTECNISTA

*Data de aceite: 16/03/2020*

*Data de submissão: 15/12/2019.*

### Ana Júlia Lourenço Nunes

Instituto Federal Goiano Campus Morrinhos  
Morrinhos – Goiás

Link para o Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0486369567084035>

### Jeferson Corrêa Ribeiro

Instituto Federal Goiano Campus Morrinhos  
Morrinhos - Goiás

Link para o Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9218769930359182>

### Cinthia Maria Felício

Instituto Federal Goiano Campus Morrinhos  
Morrinhos - Goiás

Link para o Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9383981224780622>

**RESUMO:** Neste trabalho apresentaremos uma proposta de casos elaborados para o ensino da química geral e analítica desenvolvidos com estudantes do início do curso de Bacharelado em Zootecnia. Foram utilizados artigos científicos de revistas especializadas na área, promovendo interrelações entre conhecimentos químicos e procedimentos para o manejo animal. Nesta proposta são apresentados cinco

casos em que o uso do conhecimento químico serviu de contextos para tomadas de decisão relevantes no manejo animal, utilizados para o ensino de conceitos químicos, nas turmas trabalhadas entre 2015 a 2017. Buscamos destacar a demanda por conhecimento em cada situação e solicitamos uma atuação profissional que exigisse a mobilização de conhecimentos envolvendo essas áreas interdisciplinares por meio de situações que pudessem contextualizá-las. Além disso, buscamos motivar o estudo de conceitos químicos, como um suporte no desenvolvimento profissional de estudantes de Zootecnia. Portanto, essa proposta poderia ajudar desde a tomada de decisões, como no desenvolvimento da autonomia dos futuros bacharéis em Zootecnia, desde o início da formação profissional.

**PALAVRAS-CHAVE:** Conhecimento químico. Qualificação profissional. Manejo animal. Zootecnia.

### THE USE OF CASE STUDY IN TEACHING CHEMICAL CONCEPTS FOR THE PROFESSIONAL TRAINING OF ZOOTECHEMY STUDENTS

**ABSTRACT:** In this paper, we presented a proposal of cases study elaborated to teaching

of general and analytical chemistry developed with students that was started a bachelor degree course in Animal Science. Scientific articles from animal science journals were used, promoting interrelationships between chemical knowledge and animal handling procedures in the years 2015 to 2017. This proposal presents five cases in which the use of chemical knowledge served as contexts for relevant decision making in animal management. We sought to highlight the demand for knowledge in each situation and requested professional action that required the mobilization of knowledge involving these interdisciplinary areas through situations that could contextualize them. Furthermore, we seek to motivate the study of chemical concepts, like a support in professional development of Animal Science students. So this proposal could help in the take of decision-making, as in development of autonomy of future zootechnist, since the beginning in the vocational training.

**KEYWORDS:** Chemical knowledge. Professional qualification. Animal management. Animal Science.

## 1 | INTRODUÇÃO

Com a crescente busca por desenvolvimento tecnológico e científico em áreas destinadas a produção animal, vem também à necessidade de inovação e principalmente entendimento do manejo mais sustentável e racional de animais para produção de alimentos.

Em busca de alternativas para uma formação qualificada de estudantes de Zootecnia, surgiu a proposta de se trabalhar de forma contextualizada e instigante, situações por nós elaboradas e que envolvessem o estudo tanto de conceitos químicos, quanto de conceitos estudados em Zootecnia. Destacando que estes saberes poderiam auxiliar tanto na melhoria da produção e produtividade quanto no manejo e bem estar animal.

No entanto, como relata Santos *et al.* (2013) muitos estudantes possuem uma enorme dificuldade e até desinteresse na aprendizagem no ensino de química, o que pode comprometer não só seu desempenho acadêmico, como também, toda a sua vida profissional, pois qualquer que seja a área necessita de conhecimentos de química analítica, geral e bioquímica.

Segundo Higson (2009) muitos utilizam diversos produtos químicos diariamente, porém sem ter a consciência de que estão presenciando fenômenos químicos a todo momento em suas vidas. Assim, consideramos importante um conhecimento básico em química para subsidiar algumas decisões das pessoas, seja no seu dia a dia, seja na sua atuação profissional, como é o caso do zootecnista.

Com isso vários pesquisadores buscaram uma forma metodológica para que estudantes passassem a se interessar por química e pelos conceitos químicos,

ou seja, contextualizar estes conhecimentos na área de formação pode ser uma maneira de motivar ao estudo, pois eles são base para a tomada de decisões corretas de qualquer profissional (VENTURA, 2007).

Uma estratégia por nós utilizada foi o estudo de caso, segundo Cobra (1991), o estudo de caso é novo, fundado em *Harvard*, cujo objetivo era modificar os padrões comuns de ensino e promover inter-relação entre a teoria e a prática.

E neste sentido, a relação entre situações de manejo animal e que envolve tomada de decisões envolvendo manejo de substâncias químicas, podem surgir como um contexto que motive os estudantes da zootecnia ao estudo e conseqüente aprendizado em química.

Como uma proposta para superação das dificuldades, buscamos desenvolver uma proposta de ensino envolvendo conceitos em química básica e elaboração de casos que pudessem ser relacionados ao manejo animal. Nossa proposta envolveu além dos textos elaborados em parceria, abordagens mais dinâmicas em sala de aula, com promoção de debates, pesquisas em referenciais teóricos e principalmente a elaboração de estudo de casos para aumentar o interesse de estudantes.

Sendo assim foi feito o estudo já entrando na área de química analítica que é definida por Higson (2009) como a ciência que "[...]abrange qualquer tipo de teste que forneça informação sobre a composição química de uma amostra."

Neste sentido, a partir de dados fornecidos em cada caso elaborado, foi possível fazer análises e pesquisas utilizando como recurso o estudo de caso. O estudo de caso é uma ferramenta que possibilita a relação dos conceitos químicos com outras áreas como a Zootecnia. Tirado (2007) relata: "O estudante tende a ser geralmente, muito teórico em suas decisões, ao passo que o executivo, ao contrário, tende ser empírico. E aí é a vantagem do método do caso: supri as deficiências de aprendizado acadêmico, pois os casos permitem ao estudante realizar um trabalho de análises muito parecido com a realidade".

O uso de contextos e situações apresentadas em cada caso em estudo, podem conciliar tanto conceitos interdisciplinares já destacados por nós, como também características de personificação e sentimento de empatia, importantes para motivar o aluno ao estudo e busca por uma solução ao problema proposto no estudo de caso.

Em nossa proposta, para desenvolvimento das habilidades do futuro zootecnista ser alcançada através dos casos elaborados, visamos a que os estudantes pudessem encontrar situações de forma fictícia ou não e que exigissem de alguma forma a tomada de decisões em situações similares as exigidas em sua atuação profissional.

Segundo Ventura (2007), "o que torna exemplar um estudo de caso é ser significativo, completo, considerar perspectivas alternativas, apresentar evidências

suficientes e ser elaborado de uma maneira atraente." Sendo algo que instigue tanto quem lê quanto aquele que precisa tomar decisões e agir no sentido de resolver a situação que lhe é proposta e para isso muitas vezes vai precisar de estudo e busca pela aprendizagem de conceitos que possam auxiliar na resolução do problema que o caso em estudo apresenta.

E neste sentido o estudo de caso vem ganhado destaque, como relatam Pereira *et al* (2011), em áreas de formação das ciências agrárias. Destaca-se a importância do uso deste recurso onde apresentam situações em que a partir de um único estudo, diversas possibilidades para interligar o conhecimento químico com o manejo dos animais podem ser alcançados e por consequência, um maior interesse pelo estudo da química.

O objetivo deste trabalho foi estudarmos e propormos situações em que estejam envolvidos conhecimentos em química e manejo animal e refletir possibilidades para instigar aos estudantes de Bacharelado em Zootecnia no estudo da química geral e analítica em seu contexto de formação.

## 2 | METODOLOGIA

Os casos elaborados foram fictícios e todos foram embasados em artigos escolhidos na Revista Brasileira de Zootecnia (RBZ) e Química Nova da Sociedade Brasileira de Química (SBQ). Foram aplicados em turmas do 1º e 3º período de Zootecnia, nos anos de 2015, 2016 e 2017.

Houve intencionalidade de utilização de linguagem clara, simples e envolvente, trazendo aspectos de identificação e sentimento de empatia nas situações propostas.

Foram feitos seis casos nesse período:

- Estudo de caso da Fazenda Santa Rita: Este foi pensado e analisado a partir de um artigo sobre silagem de cana-de-açúcar na produção leiteira, que foi dividido em três diferentes situações (Fazenda Santa Rita I, Fazenda Santa Rita II e Fazenda Santa Rita III), sendo que cada uma contextualizava algum assunto específico, mostrando realmente problemas encontrados diariamente e estimulando a encontrar soluções plausíveis em cada caso.
- Estudo de caso Fazenda Dois Coqueiros: Nesse estudo, foi avaliado a qualidade da água na avicultura de postura, sendo elaborado com a proposta de melhorar o manejo animal e orientar o avicultor de forma mais adequada, relacionando o manejo químico à formação profissional.
- Estudo de caso Fraude do Leite: Esse caso foi elaborado para trabalhar conceitos em química com alunos no início do curso, onde foi apresentada uma situação em que os mesmos eram desafiados, a partir de atividades práticas investigativas, envolvendo conceitos de ácido-base, indicador ácido-base, pH, titulação, formação de complexos, titulação iodimétrica, com o intuito de identificar as principais fraudes nas amostras de leite analisadas.

- Estudo de caso fazenda Santa Bela: Após a elaboração de uma proposta de estudo que fosse relevante e envolvesse conceitos estudados nas disciplinas, a turma foi desafiada a investigar um caso fictício, envolvendo a qualidade da água em uma granja de postura em pequena escala.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

São apresentados na tabela 1 os seis casos elaborados dentro da perspectiva da contextualização e interdisciplinaridade e as propostas pedagógicas que correlacionam as áreas em foco neste trabalho.

Caso proposto	Problemática levantada	Resultados alcançados
<b>Estudo de caso Fazenda Santa Rita I</b>	O problema tratado nesse caso foi a lona da silagem rasgada e perda na silagem. Os conceitos químicos encontrados na avaliação do caso e relacionando com a área zootecnia foram oxigênio, oxidação, percas por causa do contato de O <sub>2</sub> na silagem.	Foram apresentados em forma de roda de conversa, primeiramente com a busca por referenciais teóricos sobre o assunto e posteriormente através de debates nas monitorias e grupo de estudos, podendo trazer uma solução da problemática.
<b>Estudo de caso Fazenda Santa Rita III</b>	O problema encontrado foi a falta de utilização de aditivos químicos na silagem de cana de açúcar. Para a melhor compreensão do caso alguns conceitos químicos foram importantes, tais como: liberação de gases pelo alto teor de etanol na fermentação e perda de valor nutricional.	Foram apresentados em forma de roda de conversa, promovendo também pesquisas sobre o assunto para a mediação do problema.
<b>Estudo de caso Fazenda Dois Coqueiros</b>	O problema encontrado foi à utilização de água contaminada e a falta de higienização dos bebedouros	Depois de levantar o problema, foram feitas pesquisas direcionadas ao tema e posteriormente discutidas em uma roda de conversa para assim chegar em um resultado plausível.
<b>Estudo de caso Fraude do Leite</b>	Apresentação de uma situação fictícia, onde uma mãe preocupada com o filho que estava doente, supostamente após a ingestão de leite adulterado. Foram apresentadas situações e contextos de fraudes no leite, a partir de notícias retiradas da mídia e estudo das características de alguns produtos químicos utilizados para mascarar a análise do leite e o controle de qualidade.	Após a análise de algumas amostras apresentadas, os estudantes puderam experimentalmente identificar que amostras estavam alteradas e assim identificar que marcas e lotes estavam inadequados para consumo, conforme o estudo proposto.
<b>Estudo de caso Fazenda Santa Bela</b>	O problema foi encontrado a partir de diversos sintomas que as aves apresentaram que indicou a contaminação por metais pesados.	Depois de discutir sobre o problema e fazer pesquisas, os estudantes discutiram em uma roda de conversa a solução para o caso.

Tabela 1: Casos elaborados e seus resultados interdisciplinares

Foi possível em cada situação a elaboração de casos, em uma linguagem mais próxima da realidade de muitos estudantes e que mesmo fictícios, podem ser encontradas no cotidiano, de forma a buscar o envolvimento e a identificação com a situação, de forma solidária e responsável. Além disso, foi possível trazer situações que fazem pensar o bem-estar animal e a produção de forma mais sustentável.

Em alguns casos, como o da fraude de leite e o da Fazenda Dois Coqueiros, foi possível relacionar a teoria com atividades experimentais. No estudo de caso da fraude de leite foi realizado um minicurso que tratava o assunto, a partir de reportagens e vídeos que envolviam situações reais, em diversas regiões do país. Posteriormente foi aplicado um pequeno texto, em linguagem simples que trazia a preocupação de uma mãe que, após assistir a reportagem discutindo esse problema, gostaria de saber se as marcas de leite utilizadas na alimentação de seu filho poderiam estar adulteradas. Para isso os alunos em grupo foram estimulados a analisarem cinco amostras de leite e realizar a identificação do tipo de adulteração que estaria ocorrendo.

Já no caso que envolvia a possível contaminação de água, foi realizado um experimento com a água do aviário da própria instituição, em que foram realizados quatro tipos de análises: análise microbiológica experimental, análise com o meio de cultura Colilert, técnica de tubos múltiplos e análise físico-química da água. As análises realizadas indicaram que a qualidade destas águas requerem maior cuidado e atenção, quanto ao aspecto microbiológico. Quanto aos parâmetros físico-químicos determinados, os mesmos estão em conformidade com o estabelecido. O conhecimento do significado destes parâmetros e da implicação de mudanças que podem ocasionar no manejo das aves, podem auxiliar ao zootecnista em suas decisões para o bem estar animal e qualidade dos alimentos de origem animal.

#### 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da leitura de artigos científicos envolvendo conhecimentos químicos e zootécnicos, foi possível encontrar situações contextuais nas duas áreas em estudo, sendo possível elaborar casos relevantes, para o estudo e desenvolvimento de conceitos que poderiam auxiliar a tomada de decisão do zootecnista.

O envolvimento de estudantes na busca e elaboração de estudo de caso, pode alcançar bons resultados e envolve um custo mínimo e auxiliar as dúvidas de colegas quanto a estes conhecimentos por meio de monitorias. Assim, consideramos que o uso de estudo de caso conforme proposto por Sá & Queiroz (2009), pode envolver os estudantes em contextos que os instigam e motivam a agir no sentido

de solucionar as questões propostas de forma contextualizada e interdisciplinar e podem servir como instrumentos metodológicos a serem utilizados por professores que atuem nestes cursos e que busquem problematizar e envolver seus alunos na solução de problemas.

Assim, a formação aqui proposta pode contribuir para uma formação profissional mais crítica e auxiliar na qualificação de pessoas que busquem entender e agir de forma a resolver problemas em diversas situações da produção de alimentos de origem animal, preocuparem-se com questões ambientais relativas a sua atuação, além de buscarem avançar no manejo e bem estar animal, através de procedimentos mais conscientes e comprometidos com a qualidade.

Cabe ainda destacarmos que os casos elaborados puderam servir como instrumentos metodológicos e podem ser utilizados por professores que atuem nestes cursos, quando desejarem problematizar e envolver seus alunos na solução de problemas e/ou propostas para o desenvolvimento de novas tecnologias. Podendo o uso de abordagens como estas aqui apresentadas servir para promoção de uma formação profissional na área de produção de alimentos de origem animal que contribua com a qualidade da produção brasileira de carnes de origem animal e sustentabilidade ambiental.

## REFERÊNCIAS

COBRA, M. sucessos em Marketing: casos brasileiros. São Paulo, Atlas, 1991

HIGSON, S. Química analítica. São Paulo: MCGraw-Hill, 2009. Rui, B. R; et al. Revista científica eletrônica de medicina veterinária - issn: 1679-7353: Principais métodos de desinfecção e desinfectantes utilizados na avicultura: revisão de literatura. Disponível:<[http://faef.revista.inf.br/imagens\\_arquivos/arquivos\\_destaque/m6Q26BL5uE3g5vW\\_2013-6-26-10-53-19.pdf](http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/m6Q26BL5uE3g5vW_2013-6-26-10-53-19.pdf)>2011. Acessado em: 29/11/2015 às 14:12

PEREIRA, W. L; et al. O ensino de química no âmbito das ciências agrárias na UAG/UFRPE,2011.

SÁ, L.P.; QUEIROZ, S. L. Estudo de Casos no Ensino de Química. Campinas: Editora Átomo e Alínea, 2009.

SANTOS, C.M; NUSSIO, G.L; et al. Revista Brasileira de Zootecnia Influência da utilização de aditivos químicos no perfil da fermentação no valor nutritivo e nas perdas de silagens de cana-de-açúcar; R.Bras.Zootec., v.37,n.9, p.1555-1563, 2008.

TIRADO, G. O estudo de caso como método de ensino e pesquisa em ciências agrárias. Disponível em:<<http://www.iz.sp.gov.br/artigo.php?id=15>>2007. Acessado em 24/02/2016 às 20:08.

VENTURA, M. M. O Estudo de Caso como Modalidade de Pesquisa. Disponível em:<[http://unisc.br/porta1/upload/com\\_arquivo/o\\_estudo\\_de\\_caso\\_como\\_modalidade\\_de\\_pesquisa.pdf](http://unisc.br/porta1/upload/com_arquivo/o_estudo_de_caso_como_modalidade_de_pesquisa.pdf)> Acessado em: 24/08/2016 às 13:40.

## OVINOCULTURA DE CORTE – VIABILIDADE E RENTABILIDADE EM DIFERENTES CENÁRIOS ECONÔMICOS

Data de aceite: 16/03/2020

### **Eduardo Chokailo**

Unidade de Ensino Superior Vale do Iguaçu –  
Uniguaçu  
União da Vitória, PR, Brasil.  
<http://lattes.cnpq.br/3248934024294666>

### **Rayllana Larsen**

Programa de Pós-graduação em Ciência Animal,  
Centro de Ciências Agroveterinárias, Universidade  
do Estado de Santa Catarina  
Lages, SC, Brasil.  
<http://lattes.cnpq.br/4949412300681458>

### **Angelica Leticia Sheid**

Programa de Pós-graduação em Ciência Animal,  
Centro de Ciências Agroveterinárias, Universidade  
do Estado de Santa Catarina  
Lages, SC, Brasil.  
<http://lattes.cnpq.br/1389495641587149>

### **Mauricio Civiero**

Programa de Pós-graduação em Ciência Animal,  
Centro de Ciências Agroveterinárias, Universidade  
do Estado de Santa Catarina  
Lages – SC  
<http://lattes.cnpq.br/2977944536323226>

### **Luís Henrique Schaitz**

Programa de Pós-graduação em Ciência Animal,  
Centro de Ciências Agroveterinárias, Universidade  
do Estado de Santa Catarina  
Lages, SC, Brasil.  
<http://lattes.cnpq.br/6709488534066215>

### **Fernanda Picoli**

Programa de Pós-graduação em Ciência Animal,  
Centro de Ciências Agroveterinárias, Universidade  
do Estado de Santa Catarina  
Lages, SC, Brasil.  
<http://lattes.cnpq.br/7789793140980750>

### **Suélen Serafini**

Programa de Pós-graduação em Ciência e  
Tecnologia de Alimentos, Centro de Educação  
Superior do Oeste, Universidade do Estado de  
Santa Catarina  
Pinhalzinho, SC, Brasil.  
<http://lattes.cnpq.br/1709659564327262>

### **Mariana Nunes de Souza**

Programa de Pós-graduação em Ciência Animal,  
Centro de Ciências Agroveterinárias, Universidade  
do Estado de Santa Catarina  
Lages, SC, Brasil.  
<http://lattes.cnpq.br/7962754335646692>

### **Rodrigo Augusto Sanders**

Unidade de Ensino Superior Vale do Iguaçu –  
Uniguaçu  
União da Vitória, PR, Brasil.  
<http://lattes.cnpq.br/4194079062379795>

**RESUMO:** Com o objetivo de verificar a viabilidade da ovinocultura, sua lucratividade mensal e o tempo necessário para o retorno do investimento, esse estudo auxilia produtores e entusiastas que querem usar a criação de

ovinos como um empreendimento rentável. A cadeia produtiva ovina brasileira pode ser considerada desorganizada e as propriedades que realizam a atividade não tem controle de custos e índices zootécnicos. Cada vez mais os órgãos governamentais preconizam que as propriedades rurais sejam administradas com gestão empresarial. Tendo o Sítio Esperança como exemplo para o planalto norte catarinense, analisaram-se custos e investimentos necessários, bem como os índices zootécnicos a serem atingidos. Com a análise dos custos e utilizando três diferentes cenários de mercado, obtiveram-se três fluxos de caixa, os quais foram aplicados em cálculos de Taxa Interna de Retorno (TIR), Valor Presente Líquido (VPL) e Tempo de Retorno do Investimento (*PAYBACK*) que determinaram a viabilidade do projeto, mesmo no cenário pessimista. O maior prazo para o retorno do investimento foi de aproximadamente 2,2 anos e o menor de um ano e meio. Destaca-se ainda, a oportunidade de crescimento regional e a possibilidade de novas rendas para as famílias locais, tendo um faturamento de aproximadamente R\$5.400,00, uma renda extra que pode aumentar a qualidade de vida das pessoas no campo.

**PALAVRAS-CHAVE:** ovinos; índices zootécnicos; cenários de mercado; análise financeira.

## BREEDING SHEEP - VIABILITY AND PROFITABILITY IN DIFFERENT ECONOMIC SCENARIOS

**ABSTRACT:** With the objective of verifying the viability of sheep farming, its mensal profitability and time needed to investment return, this study assists producers and enthusiasts who want to use sheep creation as a business style. The Brazilian sheep productive chain is disorganized and the properties that do the breeding don't have expense control nor zootechnical indexes. Increasingly, governmental organizations advocate that rural properties are administrated with business management. Having the Sítio Esperança as an example for the northern plateau of Santa Catarina, the necessary costs and investments were analyzed, as well as the zootechnical indexes to be achieved. With the costs analysis and using three different market scenarios, three cash flows were obtained, which were applied in calculations of Internal Rate of Return (IRR), NPV (Net Present Value) and *PAYBACK* (Return on Investment) that determined the viability of the project, even in a pessimistic scenario. The longest term for the return on investment was approximately 2.2 years and the lowest term was a year and a half. It should also be highlighted the opportunity for regional growth and the opportunity for new businesses for local families, with a monthly gain of approximately R\$5,400, an extra income that can increase the quality of life of people in the countryside.

**KEYWORDS:** sheep; zootechnical indexes; market scenarios; financial analysis.

## 1 | INTRODUÇÃO

Com diversas vantagens econômicas em seu ciclo produtivo quando comparada com a bovinocultura, a ovinocultura de corte pode apresentar índices zootécnicos que elevam seus preços e fazem com que a mesma seja uma atividade muito promissora no setor pecuário (CABRAL E RODRIGUES, 2009).

Dados da FAO (2016) mostram que mesmo o Brasil tendo uma produção de ovinos próxima a países como Argentina e Uruguai, a produtividade dos dois últimos países é muito superior à do Brasil, produzindo mais quilogramas de carne e lã por hectare e com uma maior média de cabeças de ovinos por propriedade.

Selaive-Villarroel e Osório (2017) afirmam que a criação de ovinos pode ser trabalhada em todas as regiões do Brasil e que os maiores rebanhos se concentram nas regiões nordeste e sul do país, sendo que a região sul apresenta elevada capacidade de crescimento.

Segundo o IBGE – Cidades (2017), a região de Porto União, no planalto norte catarinense, tem cerca de 6.624 cabeças de ovinos, tendo assim um potencial grande de crescimento. Contudo, Leite e Medeiros (2017) mostram que o essencial para o desenvolvimento da ovinocultura é a organização da cadeia produtiva, a assistência técnica de qualidade e o controle dos índices zootécnicos da produção.

Bernardi Júnior (2014) destaca a importância dos aspectos administrativos e de gerenciamento da produção como um todo para que a atividade da ovinocultura seja lucrativa para a propriedade.

O presente estudo de mercado tem como objetivo analisar economicamente a produção de ovinos de corte na região do planalto norte catarinense, estudando sua viabilidade e os aspectos positivos que a ovinocultura pode gerar na região como desenvolvimento social e cultural. Além disso, poderá servir como exemplo e base de negócios para ingressantes na atividade, basta atualizar e corrigir os dados para o local de inserção do novo projeto.

## 2 | MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Local de estudo

A localização do estudo aborda a região do planalto norte catarinense, com o Sítio Esperança como exemplo, localizado em Porto União – Santa Catarina, o qual é arrendado por seis salários mínimos ao ano, um valor de R\$ 5.724,00.

Na propriedade, o solo é basicamente argiloso com fertilidade média e relevo ondulado. O clima é mesotérmico (subtropical úmido), tem precipitação média anual de 1530 mm e temperatura média anual de aproximadamente 16°C. O

inverno é rigoroso, com a presença de geadas, e no verão a temperatura chega a aproximadamente 21°C de média no mês mais quente.

O Sítio Esperança tem 25ha (hectares), divididos em 16ha propícios para implementação de pastagens e 9ha destinados a Reserva Legal, Área de Preservação Permanente (APP) e espaço comum do sítio.

## 2.2 Diagnóstico

Capital natural é basicamente o estoque que permite um lucro com recursos naturais. Um exemplo de capital natural são as florestas, que possibilitam o lucro com a retirada de madeira (DENARDIN; SULZBACH, 2002).

O capital natural da propriedade (Tabela 1) é amplo e conta com: três nascentes permanentes de água devidamente protegidas, um tanque de 3.500 m<sup>2</sup>, um lago de 350 m<sup>2</sup>, dois pomares de frutas, sendo um já estabelecido, em sua maioria, com frutas cítricas e um misto com ampla variedade de espécies, em formação, ampla fauna e flora nativa e exótica, contando inclusive com três árvores de Pau-Brasil (*Paubrasilia echinata*).

Área (ha)	Valor Unitário (R\$/ha)	Valor Total Atual (R\$)	Uso Atual
16,00	12.000,00	192.000,00	Pastagens
5,00	6.000,00	30.000,00	APP's
2,50	8.000,00	20.000,00	Reserva Legal
1,50	10.000,00	15.000,00	Benfeitorias
<b>TOTAL: 25,00</b>	<b>36.000,00</b>	<b>257.000,00</b>	-

Tabela 1 – Capital natural do Sítio Esperança, valor e uso da terra.

Fonte: O Autor, 2018.

O Capital físico (Tabela 2) representa as estruturas, equipamentos e animais presentes na propriedade. Esses capitais normalmente têm prazo de durabilidade e sofrem depreciação ao longo do tempo.

Benfeitorias da Propriedade					
Benfeitoria	Unidade	Quantidade	Valor Total Atual (R\$)	Depreciação Anual (R\$)	Valor após 10 anos (R\$)
Casa Sede	m <sup>2</sup>	150	50.000,00	1.000,00	40.000,00
Cerca	km	6	42.000,00	350,00	38.500,00
Tanque	m <sup>2</sup>	3.500	8.000,00	250,00	5.500,00
Lago	m <sup>2</sup>	350	2.000,00	75,00	1.250,00
Galpão	m <sup>2</sup>	200	15.000,00	500,00	10.000,00
<b>TOTAL</b>			<b>116.000,00</b>	<b>2.175,00</b>	<b>95.250,00</b>

Tabela 2 – Capital físico: Benfeitorias da propriedade.

Fonte: O Autor, 2018.

## 2.3 Animais

As matrizes e reprodutores usados serão da raça *Ile de France*. Raça com ótima produção de carne, pouca sazonalidade reprodutiva, boa adaptação à região, bom aspecto materno e bom preço para animais puros, podendo ser revendidos como reprodutores (MACEDO, 2017).

O estudo prevê a utilização de 120 matrizes, 2 machos reprodutores, sendo feita a aquisição de 60 matrizes e retenção de mais 60, com os machos trocados a cada dois anos e meio para evitar a consanguinidade, e uma média de 140 cordeiros (Tabela 3).

Categoria animal	Número de animais	Preço unitário (R\$)	Preço total (R\$)
Matrizes	60	450,00	27.000,00
Reprodutores	2	1.500,00	3.000,00
TOTAL	62	1.950,00	30.000,00

Tabela 3 – Aquisição dos animais.

Fonte: O Autor, 2018.

## 2.4 Lotação

Com o manejo de rotação de piquetes e a implementação de pastagem cultivada com análise e correção de solo, a lotação média será de 20 animais por ha, sendo aproximadamente 15 matrizes ou 28 cordeiros por ha, totalizando cerca de 3 unidades animais (UA) por ha.

## 2.5 Distribuição em lotes e piquetes

A Tabela 4 mostra o ciclo reprodutivo da propriedade em 8 meses, totalizando um ciclo completo do primeiro lote.

LOTES	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto
Vazias 1/ Amamen.							Lote 1	Lote 2
Vazias 2								Lote 1
Prenhe	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Lote 4	Lote 5	Lote 6	Lote 7	Lote 8
Prenhe 1		Lote 1	Lote 2	Lote 3	Lote 4	Lote 5	Lote 6	Lote 7
Prenhe 2			Lote 1	Lote 2	Lote 3	Lote 4	Lote 5	Lote 6
Prenhe 3				Lote 1	Lote 2	Lote 3	Lote 4	Lote 5
Prenhe 4					Lote 1	Lote 2	Lote 3	Lote 4
Amamentando						Lote 1	Lote 2	Lote 3

Tabela 4 – Ciclos reprodutivos por lotes.

Fonte: O Autor, 2017.

Utilizando o Lote 1 como exemplo, temos em janeiro as fêmeas no primeiro mês de gestação. Entre maio e junho, após 5 meses, todas as matrizes do Lote 1 terão parido. Após o parto elas amamentarão por 45 dias, ficarão em repouso por 15 dias e 30 dias em novo período de monta, totalizando 8 meses do ciclo.

A divisão das pastagens será feita com parcelamento em quatro piquetes principais, seguindo os dados da Tabela 4: os lotes Prenhes 1, 2, 3 e 4 mais um dos reprodutores em um dos piquetes, lotes Amamentando 1 e 2 em outro, fêmeas em período de monta (Lote Vazias 2) e o lote dos cordeiros, em outros dois.

Para a rotação dentro dos quatro piquetes principais, será utilizada cerca móvel e rotação de acordo com a altura da pastagem.

## 2.6 Alimentação

A alimentação será em pastagens cultivadas com ótimos níveis energéticos e proteicos como o capim Aruana (*Panicum maximum*) e Tifton 85 (*Cynodon spp.*), bem recomendados por Silva Sobrinho (2017), sob constante adubação do solo e análise e correção das pastagens em geral. Haverá suplementação com núcleo mineral próprio para ovinos de acordo com cada fase (cordeiro, matrizes, pré-parto e reprodutores) para suprir a demanda de nutrientes segundo o NRC (2006).

## 2.7 Medicamentos

Os medicamentos usados de forma preventiva serão basicamente antiparasitários e vacina contra clostridiose. O programa de vermifugação será com uma aplicação nas matrizes em periparto e aplicação geral nos animais necessitados segundo o exame de ovos por grama (OPG), feito de forma semestral, e o Teste de Famacha, feito mensalmente em parte do rebanho.

## 2.8 Mão de Obra

A mão de obra é essencial e poderá ser feita com uma ou duas pessoas trabalhando de acordo com a legislação vigente quanto às questões de horas extras e finais de semana. Será repassado todo o conhecimento necessário aos colaboradores para que exerçam um trabalho técnico e de qualidade. O uso de incentivos financeiros em relação à produtividade e melhor desempenho a cada ciclo é essencial para o engajamento e dedicação dos mesmos.

## 2.9 Índices zootécnicos

Os índices zootécnicos serão sempre avaliados constantemente na tentativa de melhorar a cada ciclo. A meta pré-estabelecida para os índices se baseia na literatura atual que apresenta os números da Tabela 5.

ÍNDICE	DEFINIÇÃO	FAIXA IDEAL
Fertilidade	Nº fêmeas prenhes/ nº fêmeas expostas à cobertura	>95%
Natalidade	Nº cordeiros nascidos/ nº fêmeas cobertas	>120%
Mortalidade	Nº cordeiros nascidos/ nº cordeiros mortos	<8%
Peso ao desmame	Peso vivo do cordeiro ao desmame	15 – 18 kg
Taxa de desmame	Nº cordeiros desmamados/ nº fêmeas cobertas	120%
Rendimento de carcaça	kg de carcaça quente/ kg animal ao abate	>50%

Tabela 5– Meta de índices zootécnicos.

Fonte: Adaptado de Selaive-Villarroel e Osório, 2017.

## 2.10 Produtos

O atual preço regional é aproximadamente R\$10,00 o quilo do cordeiro vivo, considerado um ótimo preço quando comparado a outras regiões do Brasil. O preço varia de acordo com a qualidade de carcaça, faixa de peso do animal, uniformidade de lote e que frigorífico será o comprador.

Tirando as fêmeas de reposição e os animais com mérito genético para serem vendidos como reprodutores, todos os outros animais nascidos serão vendidos para o frigorífico. Dados os índices zootécnicos e com 5% de animais para reposição e/ou venda como reprodutores, resultam em um total de aproximadamente 120 cordeiros por ciclo ou 15 por mês. Esses 15 cordeiros com 50 kg de peso ao abate resultam em um total de 750 kg/mês.

O descarte do rebanho foi estabelecido como 5% a cada ciclo, logo, têm-se seis ovelhas descartadas, com reposição previamente citada.

## 2.11 Estudo de mercado

A produção e carne ovina no Brasil atualmente está crescendo muito, porém ainda não está próximo de suprir o mercado interno. O potencial de expansão da ovinocultura de corte é grande e é uma das proteínas animal com maior tendência de aumento no consumo, devido ao aumento na produtividade e aos mais variados benefícios apresentados na composição da carne, como os ótimos níveis de colesterol bom, *High Density Lipoproteins* (HDL), e baixos níveis do colesterol ruim, *Low Density Lipoproteins* (LDL), e um bom equilíbrio entre Ômega 3 e 6 (SELAIVE-VILLARROEL; OSÓRIO, 2017).

A localização do projeto é estratégica, tendo três cooperativas que trabalham com carne de cordeiros na região, a COOPERALIANÇA em Guarapuava – PR, a Castrolanda CORDEIRO em Castro – PR e a Planorte Ovinos em Mafra – SC, tendo

oportunidades distintas de escolha de mercado, de acordo com a melhor oferta de preços.

Posteriormente, a meta do Sítio Esperança é de terceirizar o abate dos animais e o processo de embalamento para comercializar os produtos com sua própria marca, atribuindo maior margem de lucro aos produtos.

O estudo foi avaliado segundo o Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna De Retorno (TIR) e *PAYBACK* (tempo de retorno do investimento) com período de 10 anos para os cálculos, sendo o período de duração do contrato de arrendamento do Sítio. O VPL é um valor onde todos os fluxos de caixa são antecipados para o momento inicial, sendo ele positivo o projeto pode ser aceito. A TIR é uma taxa onde o valor das receitas se iguala aos valores das despesas. O *PAYBACK* é o tempo em que demora para haver o retorno do investimento (FONSECA, 2009).

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Investimento inicial e custos anuais

Com o intuito de realizar uma boa gestão da ovinocultura foram apontados os investimentos iniciais necessários como sendo: cercas, pastagens, animais, seringa dosadora, alicate para brinco, balança e um pequeno brete com capacidade de 30 animais.

Adaptaram-se as instalações ao modelo uruguaiano, onde há mobilidade e ausência de aprisco para recolher os animais no período noturno, utilizando da capacidade natural dos ovinos de adaptarem-se a pastagens com algum tipo de cobertura natural seja árvores ou arbustos (MONTOSI et al., 2015). Isso reduziu o custo inicial de investimento do projeto que totalizou R\$81.700,00 (Tabela 6).

ITEM	QUANTIDADE	VALOR (R\$)
Cerca de tela	1,0 km	15.000,00
Cerca Móvel	1,0 km	8.000,00
Reprodutores	2 animais	3.000,00
Matrizes	60 animais	27.000,00
Pastagem	16 ha	25.000,00
Balança	1 unidade	2.000,00
Centro de Manejo	1 unidade	1.500,00
Seringa Dosadora	1 unidade	150,00
Alicate para Brincos	1 unidade	50,00
<b>TOTAL</b>	-	<b>81.700,00</b>

Tabela 6 – Investimentos iniciais.

Fonte: O Autor, 2018.

A gestão de custos é fundamental para uma análise de viabilidade. Ela se baseia, principalmente, em identificar os custos mais relevantes, podendo assim controlá-los (BORNIA, 2009). Para Ciappesoni (2014) a diminuição dos custos causa o aumento do lucro, sendo os dois relacionados à eficiência de produção e à qualidade do produto.

Os custos anuais para manutenção do projeto (Tabela 7) resultaram em um valor de R\$ 36.459,00, que representa um gasto mensal de aproximadamente R\$3.040,00. Dentro dos custos anuais estão as despesas com medicamentos, manutenção das pastagens, salário do colaborador, impostos, energia elétrica, valor do arrendamento e as depreciações.

As pastagens têm um custo de manutenção significativo por ser um dos pilares para a criação de ovinos. Toda pastagem é melhorada e anualmente corrigida para que não decaia seu nível, assim como é feito o manejo de pastagens no Uruguai.

ITEM	VALOR (R\$)
Manutenção das Pastagens	4.500,00
Medicamentos	500,00
Salário colaborador	20.000,00
Núcleo mineral	1.000,00
ITR	60,00
Energia elétrica	500,00
Arrendamento	5.724,00
Depreciações	2.175,00
Outros gastos	2.000,00
<b>TOTAL</b>	<b>36.459,00</b>

Tabela 7 – Custos anuais.

Fonte: O Autor, 2018.

### 3.2 Cenários de vendas

Com variáveis de preço pessimista, intermediária e otimista, temos: cenário pessimista – 750 kg x R\$9,00 = R\$ 6.750,00; cenário intermediário – 750 kg x R\$10,00 = R\$ 7.500,00; cenário otimista – 750 kg x R\$11,00 = R\$ 8.250,00; uma variação de R\$1.500,00 do melhor cenário para o pior. Somando as seis ovelhas de descarte, a um preço médio de R\$6,00 o kg e com aproximadamente 60 kg cada, resultam em um total de 360 kg ou 45 kg/mês x R\$6,00 = R\$270,00. As tabelas 8, 9 e 10 representam as receitas, despesas e o fluxo de caixa, de acordo com os três possíveis cenários de vendas.

<b>ANO</b>	<b>RECEITA (R\$)</b>	<b>DESPESAS (R\$)</b>	<b>FLUXO DE CAIXA (R\$)</b>
0	42.120,00	118.159,00	-76.039,00
1	63.180,00	36.459,00	26.271,00
2	84.240,00	36.459,00	47.781,00
3	84.240,00	36.459,00	47.781,00
4	84.240,00	36.459,00	47.781,00
5	84.240,00	36.459,00	47.781,00
6	84.240,00	36.459,00	47.781,00
7	84.240,00	36.459,00	47.781,00
8	84.240,00	36.459,00	47.781,00
9	84.240,00	36.459,00	47.781,00
10	84.240,00	36.459,00	47.781,00

Tabela 8 - Cenário pessimista.

Fonte: O Autor, 2018.

<b>ANO</b>	<b>RECEITA (R\$)</b>	<b>DESPESAS (R\$)</b>	<b>FLUXO DE CAIXA (R\$)</b>
0	46.620,00	118.159,00	-71.539,00
1	69.930,00	36.459,00	33.471,00
2	93.240,00	36.459,00	56.781,00
3	93.240,00	36.459,00	56.781,00
4	93.240,00	36.459,00	56.781,00
5	93.240,00	36.459,00	56.781,00
6	93.240,00	36.459,00	56.781,00
7	93.240,00	36.459,00	56.781,00
8	93.240,00	36.459,00	56.781,00
9	93.240,00	36.459,00	56.781,00
10	93.240,00	36.459,00	56.781,00

Tabela 9 - Cenário regular.

Fonte: O Autor, 2018.

<b>ANO</b>	<b>RECEITA (R\$)</b>	<b>DESPESAS (R\$)</b>	<b>FLUXO DE CAIXA (R\$)</b>
0	51.120,00	118.159,00	-67.039,00
1	76.680,00	36.459,00	40.221,00
2	102.240,00	36.459,00	65.781,00
3	102.240,00	36.459,00	65.781,00
4	102.240,00	36.459,00	65.781,00
5	102.240,00	36.459,00	65.781,00
6	102.240,00	36.459,00	65.781,00
7	102.240,00	36.459,00	65.781,00
8	102.240,00	36.459,00	65.781,00
9	102.240,00	36.459,00	65.781,00
10	102.240,00	36.459,00	65.781,00

Tabela 10 - Cenário otimista.

Fonte: O Autor, 2018.

O uso de fluxo de caixa é importante para qualquer análise de negócio e serve

como base para outros cálculos que demonstram viabilidade, tempo de retorno e o lucro mensal do empreendimento (LEITE; MEDEIROS, 2017).

Usando a metodologia de cálculos citada por Lizote et al. (2014) para análise de VPL, TIR e *PAYBACK*, utilizando a taxa Selic para o ano de 2018, com valor de 6,50% (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2018) e com prazo de 10 anos devido ao prazo do contrato de arrendamento, para verificar a real viabilidade da implementação do projeto, obtiveram-se resultados da Tabela 11.

<b>CENÁRIOS</b>	<b>VPL</b>	<b>TIR</b>	<b><i>PAYBACK</i></b>
Pessimista	R\$67.721,66	8,65%	≈ 2,2 anos
Regular	R\$130.308,46	10,62%	≈ 1,8 anos
Otimista	R\$192.895,25	12,57%	≈ 1,5 anos

Tabela 11 – Cálculos de viabilidade.

Fonte: O Autor, 2018.

A gestão da propriedade rural como empresa é essencial para o retorno financeiro da mesma (ANTUNES; RIES, 2001). Barros et al. (2009) afirmam que uma atividade é inviável quando apresenta margens líquida e bruta negativas, ou seja, não consegue cobrir seus custos, levando à descapitalização progressiva.

## 4 | CONCLUSÃO

Considerando as oportunidades do mercado regional, com possibilidade de crescimento do setor e o custo relativamente baixo da aplicabilidade do projeto, sugere-se que a ovinocultura é uma atividade rentável no planalto norte catarinense, quando gerida de forma que os índices zootécnicos se tornem os parâmetros consideráveis para a produção. Obteve-se no cenário pessimista, uma TIR de 8,65% e um tempo de retorno do investimento de 2,2 anos. Parâmetros que, pela literatura consultada, reforçam a viabilidade do projeto.

Além dos benefícios econômicos da produção, o presente projeto permite efetivar a missão do Sítio Esperança de contribuir para o desenvolvimento da comunidade em que está inserido, valorizando e oportunizando crescimento financeiro, pessoal e cultural para população local.

## REFERÊNCIAS

ANTUNES, Luciano Medici; RIES, Leandro Reneu. **Gerência Agropecuária: Análise de Resultados**. 2. ed. Guaíba: Agropecuária, 2001.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Economia e Finanças: Taxa Selic**. Sistema Especial de Liquidação

e Custódia. Disponível em: < <https://www.bcb.gov.br/htms/selic/selicdiarios.asp> >. Acesso em: 18 out 2018.

BARROS, Carina Simionato de et al. Rentabilidade da produção de ovinos de corte em pastagem e em confinamento. **Revista brasileira de zootecnia**. Viçosa, MG. Vol. 38, n. 11, 2009. Disponível em: < <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/97052> >. Acesso em: 29 out. 2018.

BERNARDI JÚNIOR, Nelson. **Gerenciamento na Criação de Ovinos**. Viçosa: Ctp, 2014. 238 p.

BORNIA, A. C. **Análise Gerencial de custos**: Aplicação em empresas modernas. Ed. Atlas, 214 p. 2009.

CABRAL, Luciano da Silva; RODRIGUES, Rosane Cláudia. Requisitos Nutricionais para Ovinos de Corte. **Produção e Qualidade em Ovinos de Corte**, Jaboticabal, p.49-84, 2009.

CIAPPESONI, G. et al. Aumento de la prolificidad en la raza Corriedale: el caso uruguayo. In: **15 Congreso Mundial de Corriedale**. Buenos Aires: Asociación Argentina de Criadores de Corriedale, 2014. Disponível em: < <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/5124/1/Aumento-de-la-prolificidad-2014.pdf> >. Acesso em: 18 out. 2018.

DENARDIN, Valdir Frigo; SULZBACH, Mayra Taiza. Capital natural na perspectiva da economia. **Anais do I Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação em Pesquisa em Ambiente e Sociedade**. Anais: São Paulo: ANPPAS, 2002. Disponível em: < [http://anppas.org.br/encontro\\_anual/encontro1/gt/recursos\\_hidricos/Valdir%20Frigo%20Denardin.pdf](http://anppas.org.br/encontro_anual/encontro1/gt/recursos_hidricos/Valdir%20Frigo%20Denardin.pdf) >. Acesso em: 10 out. 2018.

FAO. **Food and Agriculture Organization of the United Nations**. Disponível em: <<http://apps.fao.org/page/collections?subst=agriculture>>. Acesso em: 18 set. 2018.

FONSECA, José Wladimir Freitas da. **Administração Financeira e Orçamentária**. Curitiba: IESDE - Brasil S.A., 2009.

IBGE, **Produção da Pecuária Municipal 2017**; Rio de Janeiro: IBGE, 2018. Disponível em: < <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/panorama> >. Acesso em: 10 out. 2018.

LEITE, Eneas Reis; MEDEIROS, Josemar Xavier de. Agronegócio da Ovinocultura Deslanada no Brasil. In: SELAIVE, A. B.; OSÓRIO, J. C. S.. **Produção de Ovinos no Brasil**. São Paulo: Roca, 2017. p. 563-582.

LIZOTE, S. A. et al. **Análise de Investimentos**: um estudo aplicado em uma empresa do ramo alimentício. XI Simpósio de Excelência em Gestão da Tecnologia, Universidade do Vale do Itajaí – SC, 2014. Disponível em: < <http://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos14/1220115.pdf> >. Acesso em: 10 out. 2018.

MACEDO, Francisco de Assis Fonseca. Raças Ovinas de Clima Temperado no Brasil. In: SELAIVE-VILLARROEL, Arturo Bernardo; OSÓRIO, João Carlos Silveira. **Produção de Ovinos no Brasil**. São Paulo: Roca, 2017. p. 49-60.

MONTOSSI, Fabio et al. Recría y Engorde de Corderos Durante el Verano em Sistemas Ganaderos Extensivos. **Revista Inia**, Montevideo, v. 42, n. 4, p.4-9, set. 2015. Disponível em: <<http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/revista-INIA-42.pdf>>. Acesso em: 18 out. 2018.

NRC – NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutriente Requirements Of Small Ruminants**. Washington: National Academy Press, 2006.

SELAIVE-VILLARROEL, Arturo Bernardo; OSÓRIO, José Carlos da Silveira. **Produção de Ovinos no Brasil**. São Paulo: Roca, 2017.

SILVA SOBRINHO, Américo Garcia da. Nutrição e Alimentação de Ovinos. In: SELAIVE-VILLARROEL, Arturo Bernardo; OSÓRIO, João Carlos Silveira. **Produção de Ovinos no Brasil**. São Paulo: Roca, 2017. p. 237-260.

## ÓXIDO DE SILÍCIO NO CONTROLE DO MOFO AZUL EM FRUTOS DE PEREIRA

Data de aceite: 16/03/2020

Data de submissão: 17/01/2020

Lages – Santa Catarina.

attes.cnpq.br/5437183886405536

### **Daiane Corrêa**

Universidade do Estado de Mato Grosso.  
Alta Floresta - Mato Grosso.  
lattes.cnpq.br/8651887158406649

### **Amauri Bogo**

Universidade do Estado de Santa Catarina.  
Florianópolis - Santa Catarina.  
lattes.cnpq.br/6859169362809253

### **Joseane de Souza Hipólito**

Universidade do Estado de Santa Catarina.  
Lages – Santa Catarina.  
lattes.cnpq.br/3904206330679765

### **Suelen Cristina Uber**

Universidade do Estado de Santa Catarina.  
Lages – Santa Catarina.  
lattes.cnpq.br/2901463000410745

### **Fabiane Nunes Silveira**

Universidade do Estado de Santa Catarina.  
Lages – Santa Catarina.  
lattes.cnpq.br/2204759135016421

### **Fernanda Grimaldi**

Universidade do Estado de Santa Catarina.  
Lages – Santa Catarina.  
lattes.cnpq.br/0260501810239067

### **José Roberto Rodrigues**

Universidade do Estado de Santa Catarina.

**RESUMO:** O mofo azul, causado por *Penicillium* spp. é a principal doença que causa podridão em frutos no período pós-colheita na cultura da pereira no Brasil. O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência do óxido de silício no controle da podridão mofo azul em frutos de pereira Abate Fetel. Os frutos foram colhidos em pomar comercial, implantado em 2005, em Vacaria, RS, sendo submetidos aos seguintes tratamentos: 1. Óxido de silício 125g; 2. Óxido de silício 250g; 3. Óxido de silício 500g; 4. Óxido de silício 125g +Mancozeb; 5. Mancozeb 200g; 6. Óxido de silício 125g +Difenoconazole 125g+7mL; 7. Difenoconazole 14mL; 8. Acidobenzolar-S-methyl 20g; 9. Óxido de Cobre 80,5mL e 10. Testemunha. A incidência e severidade do mofo azul nos foram avaliados diariamente, durante 8 dias, em 50 frutos de cada cultivar de pera, após imersão em cada tratamento. Os frutos foram separados em dois experimentos: a) com inoculação de *Penicillium* spp. na concentração da suspensão de  $10^4$  conídios. mL<sup>-1</sup>; b) sem inoculação (infecção natural). A incidência foi calculada pela porcentagem de

frutos com pelo menos uma lesão. A severidade do mofo azul foi *obtida através da determinação do diâmetro de duas medidas perpendiculares das lesões com paquímetro digital*. As epidemias foram analisadas de acordo com as variáveis epidemiológicas de início do aparecimento dos sintomas (IAS), incidência máxima da doença (Imax), severidade máxima da doença (Smax) e área abaixo da curva do progresso da incidência ou da severidade da doença (AACPID ou AACPSD). Para o mofo azul, os tratamentos com óxido de silício 250 e 500g, óxido de silício 125g +mancozeb e mancozeb demonstraram ser mais eficientes para o controle da podridão nos frutos. Desta forma, o uso de óxido de silício apresentou-se como uma alternativa eficiente para o controle podridão mofo azul em frutos de pera Abate Fetel.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Penicillium* spp; *Pyrus communis*; Podridão; Pós-colheita.

### SILICON OXIDE IN THE CONTROL OF BLUE MOLD IN PEAR FRUITS

**ABSTRACT:** Blue mold, caused by *Penicillium* spp. It is the main disease that causes fruit rot in the postharvest period in Brazil. The objective of this work was to evaluate the efficiency of silicon oxide in the control of blue mold rot in Abate Fetel pear fruits. The fruits were harvested in a commercial orchard, implanted in 2005, in Vacaria, RS, and submitted to the following treatments: 1. Silicon oxide 125g; 2. Silicon oxide 250g; 3. Silicon oxide 500g; 4. Silicon oxide 125g + Mancozeb; 5. Mancozeb 200g; 6. Silicon oxide 125g + Diphenconazole 125g + 7ml; 7. Diphenconazole 14mL; 8. Acidobenzolar-S-methyl 20g; 9. Copper Oxide 80.5mL and 10. Witness. The incidence and severity of blue mold were evaluated daily for 8 days in 50 fruits of each pear cultivar after immersion in each treatment. The fruits were separated in two experiments: a) with *Penicillium* spp. at the suspension concentration of  $10^4$  conidios mL<sup>-1</sup>; b) without inoculation (natural infection). The incidence was calculated by the percentage of fruits with at least one lesion. The severity of the blue mold was obtained by determining the diameter of two perpendicular measurements of the lesions with digital caliper. Epidemics were analyzed according to epidemiological variables the beginning of symptoms appearance (BSA), maximum disease incidence (Imax), maximum disease severity (Smax) and area under the incidence or severity disease progress curve (AACPID and AACPSD). For blue mold, treatments with silicon oxide 250 and 500g, silicon oxide 125g + mancozeb and mancozeb proved to be more efficient to control fruit rot. Thus, the use of silicon oxide was an efficient alternative to control blue mold rot in Abate Fetel pear fruits.

**KEYWORDS:** *Penicillium* spp; *Pyrus communis*; Rottenness; Post harvest.

## 1 | INTRODUÇÃO

As doenças no período pós colheita causam danos significativos durante o período de armazenamento e de comercialização de frutas. Entre as doenças que ocasionam maiores perdas em frutos, destaca-se o mofo azul, causado por *Penicillium* spp., sendo essa a principal doença na pós-colheita em pomáceas no mundo, causando grandes perdas econômicas no setor frutícola (ERRAMPALLI et al., 2005), responsável por até 80% da deterioração de frutas armazenadas (LEGGOTT; SHEPHARD, 2001). Segundo Moslen et al. (2010), os danos causadas por *Penicillium* spp. em peras D'Anjou, Bosc, Comice e Red Anjou podem chegar à 57% dos frutos. Na região Sul do Brasil, as perdas em pomáceas podem chegar a 23%, quando os frutos são retirados da câmara fria e submetidos a temperatura ambiente (ARGENTA et al., 2015)

Os tecidos infectados por *P. expansum* ficam enxarcados, aquosos, mole, deprimidos, com margens internas e externas bem definidas, os tecidos infeccionados podem ser destacados facilmente dos frutos. A área de penetração do fungo apresenta-se como uma mancha aquosa e translúcida, com a superfície da lesão apresentando coloração marron clara, que em condições de alta umidade, pode ser recoberta por micélio de aspecto cotonoso e de coloração branca, tornando-se verde-azulado posteriormente com a presença dos esporos (ROSLAN, 1990).

A contaminação dos frutos pode ocorrer ainda no campo ou durante o manejo na colheita e pós-colheita. O patógeno sobrevive em restos culturais e desenvolve-se em temperatura ótima de 15 à 27°C, sendo que em temperaturas superiores, além de acelerar a deterioração, pode ocorrer a produção da micotoxina patulina, que apresenta atividade mutagênica, carcinogênica e teratogênica (WATANABE, 2008).

O método de controle mais utilizado para a podridão mofo azul é através da pulverização dos frutos com fungicidas em pré e pós-colheita, principalmente com tiabendazole e iprodiona. Como os frutos são armazenados por longos períodos, a eficiência de controle da doença é insatisfatória.

Desta forma, há necessidade de identificar novas alternativas para o controle do mofo azul, que apresente maior potencial de controle da doença, assim como maior segurança alimentar e ambiental. Neste contexto, o óxido de silício surge como uma alternativa viável para o controle do mofo azul, em função do baixo custo, da ampla disponibilidade e por ser um produto inofensivo para o homem e o meio ambiente. Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência do óxido de silício no controle do mofo azul em frutos de pereira.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em pomar comercial de pereiras europeias da empresa AgroMussatto, localizado no município de Vacaria-RS, sob coordenadas geográficas 28°51'19" S e 50°87'81" O, com altitude média de 971 m, durante o ciclo agrícola de 2012/2013, 2013/2014 e 2014/2015. O solo da área experimental é classificado como Latossolo Bruno distrófico EMBRAPA (2006). O clima de Vacaria é classificado como Cfb: clima temperado úmido, com temperatura média anual de 15,5°C.

Para a condução do experimento, foram utilizadas a combinação de cultivar copa Abate Fetel sobre o porta enxerto Marmelo Adams. O pomar foi implantado em 2005, entre sistema de líder central, com espaçamento de 0,4m entre plantas e 3m em linhas. Foram realizadas pulverizações com diferentes doses de óxido de silício ( $\text{SiO}_2$ ), associação de óxido de silício com fungicidas de contato e sistêmico, indutor de resistência comercial, cobre e testemunha durante todo o ciclo produtivo.

A fonte de óxido de silício utilizada foi o produto comercial Gigamix®, comercializado como pó molhável, em embalagem de 1Kg, composta por 64,7% de  $\text{SiO}_2$ ; 14,5% de  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ; 5,9% de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ; 5,0% de  $\text{K}_2\text{O}$ ; 2,3% de  $\text{Na}_2\text{O}$ ; 1,9% de MgO e 1,2% de CaO. O fungicida com ação de contato utilizado foi o Dithane NT, do grupo químico ditiocarbamato, comercializado como pó molhável, em embalagem de 1Kg, composta por mancozeb 800g/Kg. O fungicida com ação sistêmica utilizado foi o Score 250, do grupo químico triazol, comercializado como emulsionado concentrado, em embalagem de 1L, composta por difenoconazol 250g/L.

O indutor/ativador de resistência de plantas utilizado foi o Acidobenzolar-S-methyl, do grupo químico benzotriazol, comercializado como granulado dispersível, em embalagem de 1Kg, composta por acibenzolar-s-metílico 500g/Kg. A fonte de óxido de cobre utilizada foi fertilizante líquido Ajifol Cobre, comercializado em embalagem de 1L, composta por 80,5 g/L de Cu, 24g/L de Ca e 24g/L de S.

As pulverizações foram realizadas a partir do aparecimento das primeiras folhas em cada ciclo agrícola, no mês de outubro até março, totalizando 12 pulverizações ao longo de cada safra. Os tratamentos foram pulverizados em intervalos de 14 dias, utilizando atomizador costal de 20 L e aplicação da calda até o ponto de escorrimento da folha, sem a presença de óleo mineral ou adjuvantes. O volume de calda para pulverização dos tratamentos foi de 200mL por planta.

Na safra agrícola de 2012/2013 a colheita dos frutos foi realizada em 22/01/2013. No ciclo agrícola de 2013/2014, os frutos foram colhidos em 07/02/2014. Na safra de 2014/2015 a colheita ocorreu em 21/01/2015.

Para o experimento de mofo azul, foram utilizados 50 frutos em cada tratamento da safra agrícola de 2012/2013 e 2014/2015, que foram avaliados em relação à

incidência e severidade da doença. Os frutos foram separados em dois grupos: a) com inoculação de *Penicillium* spp. na concentração de inóculo de  $10^4$  conídios mL<sup>-1</sup>; b) sem inoculação (infecção natural).

Para obtenção da suspensão de conídios, que foi utilizado no experimento com inoculação de *Penicillium* spp., o patógeno foi isolado a partir de frutos de pera da cultivar Abate Fetel infectados, que permaneceram acondicionados em câmara úmida por sete dias. Após esse período, a massa de esporos foi retirada da superfície do fruto, plaqueada em meio de cultura batata-dextrose-agar (BDA) e acondicionada em câmara de crescimento tipo BOD (Biochemical Oxygen Demand) à 24°C até o crescimento das colônias do fungo durante 7 dias.

O patógeno foi repicado 2 vezes para obtenção de culturas monospóricas e após 7 dias, foi realizado a raspagem da colônia com o auxílio de pincel esterilizado, posteriormente a solução foi filtrada com gase e acrescido uma gota de espalhante adesivo (Tween® 80). A solução foi ajustada através da contagem de conídios na *Câmara de Neubauer*, em que foi retirada uma amostra da suspensão e realizada a sua contagem, com o auxílio de microscópio óptico nos cinco quadrantes, posteriormente foi adicionado água destilada na solução conidial até a obtenção de uma suspensão na concentração de  $10^4$  conídios mL<sup>-1</sup>.

Os frutos submetidos ao tratamento com inoculação foram previamente lavados com água destilada e desinfestados com solução de hipoclorito de sódio (1%) durante 3 minutos e posteriormente colocados sobre grades para secagem natural. Foram realizadas duas lesões de 4 mm de profundidade nos frutos, na região equatorial, distribuídas de forma equidistantes, com o auxílio de uma agulha histológica. Os frutos foram submersos nas soluções contendo os diferentes tratamentos, sob constante agitação, durante 2 minutos e colocados sobre grades para secagem natural. Posteriormente, foi realizada a aspersão da suspensão de conídios (1ml) sobre cada lesão.

Para o experimento com infecção natural, não foi realizado o processo de desinfestação. Nestes frutos, foram realizadas duas lesões de 4 mm de profundidade, na região equatorial, distribuídas de forma equidistantes, com o auxílio de uma agulha histológica. Os frutos foram submersos nas soluções contendo os diferentes tratamentos, sob constante agitação, durante 2 minutos e colocados sobre grades para secagem natural. Posteriormente, foi realizada a aspersão com água destilada (1ml) sobre cada lesão.

Os frutos com e sem inoculação de *Penicillium* spp. foram armazenados em câmara fria, sob temperatura de 3°C durante o período de 30 dias. Posteriormente, foram retirados e acondicionados em BOD, em temperatura de 24°C e fotoperíodo de 12 horas. Foram avaliadas a incidência e severidade das lesões causadas por *Penicillium* spp. a cada 24 horas, durante 8 dias.

A incidência foi avaliada através da presença ou ausência de sintomas característicos causados pelo patógeno na lesão, estimada pela porcentagem de frutos com lesões em relação ao número total de frutos avaliados e a severidade obtida através da determinação do tamanho das lesões (diâmetro mm), com o auxílio de paquímetro digital. Através destes dados foram analisadas as variáveis epidemiológicas relativas à incidência máxima da doença ( $I_{max}$ ), severidade máxima da doença ( $S_{max}$ ) e confeccionada a área abaixo da curva do progresso da incidência e da severidade da doença (AACPID e AACPSD).

Os experimentos para avaliação do mofo azul em frutos de pera, com ou sem inoculação de *Penicillium* spp., estavam arranjados em delineamento inteiramente casualizado, com 5 repetições e foram submetidos à análise da variância e ao teste de Tukey à 5% de probabilidade de erro para a comparação das médias, com o programa estatístico *Statistical Analysis System* (SAS®).

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para os experimentos com e sem inoculação de *Penicillium* spp. nos frutos de pereira, foi possível verificar que a incidência ( $I_{max}$ ) de mofo azul ocorreu nas duas safras avaliadas. Estes resultados são similares aos observados por Martin et al. (2014), no qual as cultivares de maçã Fuji e Gala apresentam diferenças em relação a incidência de *Penicillium* spp. em safras distintas. Esta suscetibilidade pode estar correlacionada à quantidade de sólidos solúveis e à acidez dos frutos, pois em função de a cv. Abate Fetel possuir grande quantidade de sólidos solúveis, o fruto apresenta características que favorecem a infecção e desenvolvimento da doença.

Nos frutos da cultivar Abate Fetel (Tabela 2), durante a safra agrícola de 2012/2013, os tratamentos com as maiores doses de óxido de silício 250g e 500g, óxido de silício 125g +fungicida mancozeb e mancozeb apresentaram as menores incidências de mofo azul nos frutos com e sem inoculação de *Penicillium* spp. Na safra de 2014/2015, apenas os tratamentos com óxido de silício 500g, associação de óxido de silício125g +mancozeb e mancozeb conseguiram diminuir a incidência do mofo azul nos frutos, apresentando os menores índices da doença.

Estes resultados estão de acordo com Corrêa et al. (2014), em que frutos de pera Rocha e Santa Maria tratados com doses crescentes de silício reduziram a incidência e severidade de *Penicillium* spp. e *Botrytis cinerea*, controlando de forma eficiente o desenvolvimento do mofo azul e do mofo verde.

Incidência máxima (%)				
Frutos Com Inoculação				
TRATAMENTOS	2012/2013	Cont.	2014/2015	Cont.
Oxido de silício 125g	72 b	28	61 d	39
Oxido de silício 250g	52 c	48	50 f	50
Oxido de silício 500g	45 c	55	38 g	72
Oxido de silício 125g + Mancozeb	44 c	56	32 g	78
Mancozeb	47 c	53	32 g	78
Oxido de silício 125g + Difenconazole	74 b	26	68 c	32
Difenconazole	79 b	21	82 b	18
Acidobenzolar-S-methyl	81 b	19	100 a	-
Oxido de Cobre	92 a	0	100 a	-
Testemunha	100 a	-	100 a	-
Média	68,6	-	66,4	-
C.V. (%)	6,3	-	3,6	-
Frutos Sem Inoculação				
TRATAMENTOS	2012/2013	Cont.	2014/2015	Cont.
Oxido de silício 125g	19 cd	51	17 b	45
Oxido de silício 250g	11 e	72	16 b	48
Oxido de silício 500g	2 f	95	4 c	87
Oxido de silício 125g + Mancozeb	8 e	79	3 c	90
Mancozeb	10 e	73	3 c	90
Oxido de silício 125g + Difenconazole	17 d	56	16 b	48
Difenconazole	23 c	49	17 b	45
Acidobenzolar-S-methyl	34 b	13	26 a	10
Óxido de Cobre	36 ab	8	29 a	6
Testemunha	39 a	-	31 a	-
Média	19,5	-	16,2	-
C.V. (%)	8,5	-	15,4	-

Tabela 2. Incidência máxima (Imax %) do Mofo azul em frutos de pera Abate Fetel com ou sem inoculação de *Penicillium* spp. no período pós colheita.

Controle (Cont.) da incidência máxima em relação à testemunha.

Médias seguidas da mesma letra na coluna, para cada variável, não diferem entre si pelo teste Tukey (P<0,05).

Os frutos que não foram inoculados, apresentaram elevados índices da doença causada através da infecção natural, observada na maioria dos tratamentos avaliados. Este fato torna-se preocupante, pois pode ter ocorrido em função da alta pressão de inóculo presente no campo, assim como do manuseio inadequado durante a colheita e armazenamento, o que acarreta em perdas significativas aos produtores.

Segundo Capdeville et al. (2008), frutos tratados com acidobenzolar-S-methyl e inoculados com *P. expansum*, também apresentaram resultados insatisfatórios para o controle do mofo azul, com incidência de 85% dos frutos avaliados 9 dias após a inoculação do patógeno, corroborando com os resultados obtidos neste trabalho.

Os menores resultados para a severidade máxima do mofo azul (Tabela 3) ocorreram nos tratamentos com óxido de silício 250 e 500g, óxido de silício 125g +mancozeb e mancozeb nos frutos com ou sem inoculação em ambas as safras avaliadas.

Nos frutos com inoculação de *Penicillium* spp. a Smax das lesões foram de 8

a 15mm e nos frutos sem inoculação de 1 a 7 mm. Nos frutos sem inoculação, a menor Smax pode ser explicada em função dos frutos apresentarem maior período após o início das avaliações para ser observadas lesões da doença, menor fonte de inóculo, assim como o desenvolvimento mais lento.

Severidade máxima (mm)				
Frutos Com Inoculação				
TRATAMENTOS	2012/2013	Cont.	2014/2015	Cont.
Oxido de silício 125g	24 c	47	25 d	46
Oxido de silício 250g	15 d	67	13 f	42
Oxido de silício 500g	10 d	78	10 f	78
Oxido de silício 125g + Mancozeb	8 d	82	8 f	83
Mancozeb	11 d	64	8 f	83
Oxido de silício 125g + Difenoconazole	27 bc	40	28 ed	39
Difenoconazole	32 b	29	33 cd	28
Acidobenzolar-S-methyl	34 b	24	38 b	27
Óxido de Cobre	40 a	11	40 b	27
Testemunha	45 a	-	46 a	-
Média	24,6	-	25,5	-
C.V. (%)	15,2	-	10,4	-
Frutos Sem Inoculação				
TRATAMENTOS	2012/2013	Cont.	2014/2015	Cont.
Oxido de silício 125g	13 b	65	12 d	66
Oxido de silício 250g	6 c	84	7 ed	82
Oxido de silício 500g	1 c	97	3 e	92
Oxido de silício 125g + Mancozeb	2 c	95	3 e	92
Mancozeb	3 c	92	3 e	92
Oxido de silício 125g + Difenoconazole	30 a	19	22 c	42
Difenoconazole	33 a	11	25 c	34
Acidobenzolar-S-methyl	31 a	16	32 b	16
Óxido de Cobre	30 a	19	32 b	16
Testemunha	37 a	-	38 a	-
Média	18,8	-	13,8	-
C.V. (%)	19,5	-	17,9	-

Tabela 3. Severidade máxima (Smax mm) do Mofo azul em frutos de pera Abate Fetel com ou sem inoculação de *Penicillium* spp. no período pós colheita.

Controle (Cont.) da severidade máxima em relação à testemunha.

Médias seguidas da mesma letra na coluna, para cada variável, não diferem entre si pelo teste Tukey (P<0,05).

Para a área abaixo da curva do progresso da incidência do mofo azul na cultivar de pera Abate Fetel (Tabela 4), os tratamentos com óxido de silício 500g, óxido de silício 125g +mancozeb e mancozeb apresentaram as menores AACPID.

Resultados similares também foram obtidos por Tarabih et al. (2014), em que frutos de maçã da cultivar Anna, com infecção natural de *Penicillium expansum*, que foram tratados com concentrações elevadas de silicato, reduziram a incidência do mofo azul significativamente na maior concentração testada, em que obteve incidência de 4,5; 22,9 e 26,5% respectivamente aos 20, 40 e 60 dias após o armazenamento dos frutos.

Área Abaixo da Curva do Progresso da Incidência da Doença (%)				
Frutos Com Inoculação				
TRATAMENTOS	2012/2013	Cont.	2014/2015	Cont.
Oxido de silício 125g	63,8 c	34	62,1 bc	38
Oxido de silício 250g	61,5 c	37	58,8 c	41
Oxido de silício 500g	40,7 d	58	35,1 d	65
Oxido de silício 125g + Mancozeb	39,5 d	59	34,5 d	65
Mancozeb	41,0 d	58	35,4 d	65
Oxido de silício 125g + Difenconazole	62,4 c	36	64,5 b	35
Difenconazole	67,6 c	31	66,8 b	33
Acidobenzolar-S-methyl	87,5 b	10	99,4 a	0
Oxido de Cobre	89,8 b	8	99,6 a	0
Testemunha	97,4 a	-	99,6 a	-
Média	65,3	-	65,6	-
C.V. (%)	4,4	-	5,0	-
Frutos Sem Inoculação				
TRATAMENTOS	2012/2013	Cont.	2014/2015	Cont.
Oxido de silício 125g	4,2 b	85	8,0 c	46
Oxido de silício 250g	4,0 b	86	7,3 c	51
Oxido de silício 500g	2,9 b	90	1,6 d	89
Oxido de silício 125g + Mancozeb	3,6 b	88	1,4 d	91
Mancozeb	3,5 b	88	1,6 d	89
Oxido de silício 125g + Difenconazole	9,1 b	68	9,4 bc	37
Difenconazole	9,4 b	67	9,7 bc	35
Acidobenzolar-S-methyl	22,1 a	23	11,9 ab	20
Óxido de Cobre	23,5 a	18	12,4 a	17
Testemunha	28,8 a	-	14,9 a	-
Média	11,1	-	7,8	-
C.V. (%)	32,4	-	19,9	-

Tabela 4. Área abaixo da curva do progresso da incidência da doença (AACPID) do Mofo azul em frutos de pera Abate Fetel com ou sem inoculação de *Penicillium* spp. no período pós colheita.

Calculado a partir da integração dos valores de incidência ao longo do tempo (CAMPBELL; MADDEN, 1990).

Controle (Cont.) da Área Abaixo da Curva do Progresso da Incidência da Doença em relação à testemunha.

Médias seguidas da mesma letra na coluna, para cada variável, não diferem entre si pelo teste Tukey (P<0,05).

O aumento da incidência do mofo azul ao longo do tempo é o fator mais importante para o controle da doença, pois os frutos que apresentam lesões causadas pelo patógeno são inviabilizados para o consumo, pois os consumidores os descartam em decorrência dos danos visuais, assim como em função dos riscos pela contaminação por micotoxinas, indiferente do tamanho da lesão. Desta forma, quanto menor o índice de doença nos frutos durante o período de armazenamento e comercialização, menores serão as perdas.

Para a área abaixo da curva do progresso da severidade da doença mofo azul (Tabela 5), as doses de óxido de silício 250 e 500g, óxido de silício 125g associado a mancozeb e o fungicida mancozeb isolado, obtiveram as menores AACPSD nos frutos inoculados nas safras de 2012/2013 e 2014/2015 e para os frutos com infecção natural no ciclo de 2014/2015.

Área Abaixo da Curva do Progresso da Severidade da Doença (%)				
Frutos Com Inoculação				
TRATAMENTOS	2012/2013	Cont.	2014/2015	Cont.
Oxido de silício 125g	119,6 c	41	102,8 c	46
Oxido de silício 250g	69,8 d	66	57,2 d	70
Oxido de silício 500g	43,9 d	78	38,0 d	80
Oxido de silício 125g + Mancozeb	43,6 d	78	31,0 d	84
Mancozeb	44,6 d	78	30,8 d	84
Oxido de silício 125g + Difenconazole	121,2 c	40	113,0 c	41
Difenconazole	152,6 bc	25	134,4 c	29
Acidobenzolar-S-methyl	155,2 bc	23	157 ab	17
Óxido de Cobre	180,8 a	11	160,2 ab	16
Testemunha	202,6 a	-	190,2 a	-
Média	113,3	-	101,6	-
C.V. (%)	17,1	-	15,4	-
Frutos Sem Inoculação				
TRATAMENTOS	2012/2013	Cont.	2014/2015	Cont.
Oxido de silício 125g	60,3 c	65	49,0 e	67
Oxido de silício 250g	17,8 d	90	15,2 f	90
Oxido de silício 500g	3,2 e	98	3,4 f	98
Oxido de silício 125g + Mancozeb	11,2 e	94	3,2 f	98
Mancozeb	42,4 c	76	3,4 f	98
Oxido de silício 125g + Difenconazole	127,8 b	26	83,3 d	44
Difenconazole	136,4 ab	21	102,0 c	32
Acidobenzolar-S-methyl	135,1 b	22	125,1 ab	16
Óxido de Cobre	141,7 ab	18	135,9 a	9
Testemunha	173,5 a	-	149,2 a	-
Média	86,9	-	66,9	-
C.V. (%)	19,2	-	24,6	-

Tabela 5. Área abaixo da curva do progresso da severidade da doença (AACPSD) do Mofo azul em frutos de pera Abate Fetel com ou sem inoculação de *Penicillium* spp. no período pós colheita.

Calculado a partir da integração dos valores da severidade ao longo do tempo (CAMPBELL; MADDEN, 1990).

Controle (Cont.) da Área Abaixo da Curva do Progresso da Severidade da Doença em relação à testemunha.

Médias seguidas da mesma letra na coluna, para cada variável, não diferem entre si pelo teste Tukey ( $P < 0,05$ ).

Para os frutos com infecção natural, na safra de 2012/2013 os tratamentos a base de óxido de silício 500g e óxido de silício 125g +mancozeb apresentaram o menor resultado para a AACPSD, demonstrando maior eficiência de controle sobre o desenvolvimento do mofo azul.

Resultados semelhantes foram encontrados por Lennox (2003), em que foi observado que todos os 16 pomares de pera cv. D'Anjou avaliados, apresentaram frutos com lesões de mofo azul, causada através de infecção natural por *Penicillium* spp. As lesões foram observadas após o armazenamento dos frutos durante 8 meses, em temperaturas de  $-1^{\circ}\text{C}$ , evidenciando que o patógeno sobrevive por longos períodos em temperaturas negativas. Desta forma, o tratamento dos frutos com produtos eficientes, antes do armazenamento é uma prática de suma importância, para que não ocorram perdas no período pós colheita em função do mofo azul.

## 4 | CONCLUSÃO

Para o mofo azul em frutos, os tratamentos à base de óxido de silício 250 e 500g, óxido de silício 125g associado ao fungicida mancozeb e o fungicida mancozeb isolado demonstraram serem os mais eficazes para controlar a doença em frutos de pera Abate Fetel.

## REFERÊNCIAS

- ARGENTA, L. C. et al. **Diagnóstico da qualidade de maçãs no mercado varejista brasileiro.** Revista Brasileira de Fruticultura, v. 37, n. 1, p. 48-63, 2015.
- CAMPBELL, C. L.; MADDEN, L. V. **Introduction to plant disease epidemiology.** New York: Wiley. 1990. 560p.
- CAPDEVILLE, G. et al. **Some cellular correlates of harpin-induced resistance to blue mold of apples.** Tropical Plant Pathology, v. 33, n. 2, p. 103-113, 2008.
- CORRÊA, D.; et al. **Controle da entomosporiose e de doenças pós-colheita na cultura da pereira.** In: V Reunião Técnica da Cultura da Pereira, 2014, Lages, SC. V Reunião Técnica da Cultura da Pereira, 2014. v. 1. p. 139-148.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** Recife: EMBRAPA, 2006, 306p.
- ERRAMPALLI, D. et al. **Control of blue mold (*Penicillium expansum*) by fludioxonil in apples (cv. Empire) under controlled atmosphere and cold storage conditions.** Pest Management Science, v. 61, p. 591-596, 2005.
- LEGGOTT, N. L.; SHEPHARD, G. S. **Patulin in South African commercial apple products.** Food Control, v. 12, n. 2, p.73-76, 2001.
- LENNOX, C. L. **Populations of *Botrytis cinerea* and *Penicillium* spp. on pear fruit, and in orchards and packinghouses, and their relationship to postharvest decay.** Plant Disease, v. 87, n. 6, p. 639-644, 2003.
- MOSLEM, M. et al. **First morphomolecular identification of *Penicillium griseofulvum* and *Penicillium aurantiogriseum* toxicogenic isolates associated with blue mold on apple.** Foodborne Pathology Disease, v. 7, p. 857-861, 2010.
- ROSLAN, H. A.; et al. **Genetic diversity of *Penicillium* species isolated from various sources in Sarawak, Malaysia.** Journal Cell Molecular Biology, v. 8, p. 13-23, 2010.
- SAS Institute. **SAS certification prep guide: base programming.** Cary, NC. v.6, 2004. 836p.
- TARABIT, M. E. et al. **Physiological and pathological impacts of potassium silicate on storability of Anna apple fruits.** American Journal of Plant Physiology, v. 9, n. 2, p. 52-67, 2014.
- WATANABE, M. **Production of mycotoxins by *Penicillium expansum* inoculated into apples.** Journal Food Protection, v. 71, n. 8, p. 1714-1719, 2008.

## POTENCIAL FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE *Sideroxylon obtusifolium* (ROEM. & SCHUL.) PENN. E CONTROLE DA TRANSMISSIBILIDADE DE *Colletotrichum* sp. COM EXTRATOS DE *Caesalpinia ferrea* MART. EX. TUL. E *Trichoderma* sp.

Data de aceite: 16/03/2020

**Paulo Alexandre Fernandes Rodrigues de Melo**

Universidade Estadual do Maranhão,  
Departamento de Fitotecnia e Fitossanidade, São  
Luis-MA.

**Edna Ursulino Alves**

Universidade Federal da Paraíba, Programa de  
Pós-Graduação em Agronomia, Areia-PB.

**Janaina Marques Mondego**

Universidade Estadual do Maranhão, Programa  
de Pós-Graduação em Agroecologia, São Luís-  
MA.

**Raimunda Nonata Santos de Lemos**

Universidade Estadual do Maranhão,  
Departamento de Fitotecnia e Fitossanidade,  
Programa de Pós-Graduação em Agroecologia,  
São Luís – MA.

**José Ribamar Gusmão Araújo**

Universidade Estadual do Maranhão,  
Departamento de Fitotecnia e Fitossanidade,  
Programa de Pós-Graduação em Agroecologia,  
São Luís – MA.

**RESUMO:** Recentes pesquisas relatam a importância da preservação de plantas do semiárido brasileiro. Neste contexto, a literatura científica tem relatado diferentes estudos farmacológicos com extratos vegetais com potencial antifúngico proveniente de

espécies florestais que podem contribuir como estratégia de controle e gerenciamento na transmissão de fitopatógenos. No presente estudo o objetivo foi avaliar o efeito de tratamentos biotecnológicos no controle da transmissibilidade de *Colletotrichum* sp. em sementes de *S. obtusifolium*. Neste estudo foram utilizadas 100 sementes submetidas aos seguintes tratamentos preventivos: fungicida Captan®, extrato de *Caesalpinia ferrea* Mart. Ex. Tul. e controle biológico com *Trichoderma* spp. O controle biológico com *Trichoderma* spp. e o alternativo com extrato de *C. ferrea* proporcionam maior proteção às sementes e plântulas *S. obtusifolium* quanto a transmissibilidade do *Colletotrichum* sp. O tratamento à base de extrato vegetal foi o mais eficiente para este fim, apenas em sementes de maior tamanho, por não interferir na porcentagem e velocidade de germinação. Portanto, faz-se necessário à realização de outros trabalhos com *Trichoderma* spp. e extrato de *C. ferrea* para testar doses diferentes desses produtos.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Bumelia sertorium*, *Libidibia ferrea*, extrato vegetal e fitopatógenos.

PHYSIOLOGICAL POTENTIAL OF *Sideroxylon*

*obtusifolium* (ROEM. & SCHUL.) PENN. AND CONTROL OF TRANSMISSION OF  
*Colletotrichum* sp. WITH EXTRACTS OF *Caesalpinia ferrea* MART. EX. TUL. AND  
*Trichoderma* sp.

**ABSTRACT:** Recent research reports the importance of preserving plants in Brazilian semiarid regions, in this context, the scientific literature has reported different pharmacological studies from plant extracts with an antifungal potential, coming from forest species that can contribute as a control and management strategy in the transmission of phytopathogens. This study aimed to evaluate the effect of biotech treatments in controlling the transmission of *Colletotrichum* sp. in seeds of *S. obtusifolium*. In this study, 100 seeds were subjected to the following preventive treatments: fungicide Captan®, extract of *Caesalpinia ferrea* Mart. Ex. Tul., and biological control with *Trichoderma* spp. The biological control with *Trichoderma* spp. and the alternative control using *C. ferrea* extract provided a greater protection to seeds and seedlings of *S. obtusifolium* facing the transmissibility of *Colletotrichum* sp. The treatment based on plant extract is more efficient for this purpose only in large seeds and does not interfere on the germination percentage and speed. Therefore it is necessary to perform other studies with *Trichoderma* spp. and *C. ferrea* extract to test different doses of these products.

**KEYWORDS:** *Bumelia sertorium*, *Libidibia ferrea*, vegetal extract and phytopathogens.

## 1 | INTRODUÇÃO

A *Sideroxylon obtusifolium* (Roem. & Schult.) Penn. é uma espécie do bioma caatinga, que em virtude da intensa utilização, se encontra em risco de extinção local no Nordeste do Brasil. Esta espécie é popularmente conhecida por quixabeira, quixaba, sapotiaba, sacutiaba, coronilha, coca, miri, rompe-gibão, entre outros é uma frutífera não cultivada (SILVA et al., 2012a) e utilizada na medicina popular, assim como, na produção industrial de fitoterápicos, (GOMES et al., 2010). Dessa forma é imprescindível o estabelecimento de programas de recuperação florestal por meio da produção de mudas provenientes de sementes de qualidade e com variabilidade genética. Neste contexto, a qualidade sanitária e fisiológica das sementes se torna importante, tendo em vista que as mudas formadas a partir delas irão refletir na sua capacidade em originar plantas sadias (VECHIATO, 2010).

O segmento das espécies florestais vem se organizando de forma efetiva, com legislações próprias para atender à demanda em sementes de qualidade sanitária e fisiológica, entretanto as sementes de essências florestais infectadas por microrganismos possuem, de maneira geral, baixas porcentagens de germinação, pois os mesmos podem causar anormalidades e lesões nas plântulas, bem como a deterioração das mesmas (VECHIATO, 2010). Dessa forma, os problemas ligados

a doenças ocorrem durante a germinação e formação de mudas em viveiro e, geralmente são causados por fungos, evidenciando-se a necessidade da obtenção de sementes de qualidade e a implantação de um programa de certificação. Entretanto, a falta de informações oriundas da pesquisa sobre métodos eficientes de detecção de agentes patógenos, taxa de transmissão dos fungos associados às sementes de espécies florestais, bem como a eficiência de produtos químicos, biológicos e com extrato vegetal para o tratamento de sementes têm dificultado a implantação de protocolos sanitários adequados (MERTZ et al., 2009).

No entanto, pesquisas recentes relatam que a diversidade de plantas presentes no semiárido brasileiro, quando analiticamente investigada a partir de métodos biotecnológicos que privilegiem a ação de moléculas vegetais presentes em diferentes partes da planta, pode constituir um alto potencial na descoberta de novos agentes antifúngicos, os quais permanecem como um importante desafio para a comunidade científica (FERREIRA et al., 2013).

Dentre as diversas espécies vegetais com potencial antifúngico, encontram-se a *Caesalpinia ferrea* Mart. Ex. Tul. com metabólitos secundários como compostos fenólicos, com especial destaque também aos flavonóides e taninos que podem ser encontrados em abundância em diversas partes da planta (CURY e TOMAZELLO-FILHO, 2011), e que podem servir como alternativas para novos tratamentos no controle de patógenos em sementes, sendo mais eficazes e menos tóxicos. Além disso, acredita-se que é difícil para os patógenos desenvolver resistência a compostos presentes em extratos de plantas com componentes que se diferenciam quanto ao seu modo de ação e aparentemente em sua constituição química (FERREIRA et al., 2013).

Por ser a qualidade das sementes fator que contribui sobremaneira para o maior rendimento das plantações e, levando-se em consideração o grande potencial de utilização da *S. obtusifolium* em reflorestamento, ecologia e indústria farmacológica, o presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito de tratamentos biotecnológicos no controle da transmissibilidade de *Colletotrichum* sp. em sementes de *Sideroxylon obtusifolium*.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Obtenção das sementes

O presente trabalho foi desenvolvido com sementes de *S. obtusifolium* colhidas de frutos maduros em seis árvores matrizes localizadas em Boa Vista-PB na primeira quinzena de fevereiro de 2013, geograficamente situadas nas coordenadas de M<sub>1</sub>-7°13'51"S e 36°14'02"W; M<sub>2</sub>-7°13'48"S e 36°14'01"W; M<sub>3</sub>-

7°14'24"S e 36°14'18"W; M<sub>4</sub>-7°14'30"S e 36°15'19"W; M<sub>5</sub>-7°13'42"S e 36°14'02"W; M<sub>6</sub>-7° 13'40"S e 36°14'01"W a uma altitude média de 490 metros.

Após a colheita, os frutos foram acondicionados em sacos de polietileno e levados aos Laboratórios de Análise de Sementes (LAS) e Fitopatologia da Universidade Federal da Paraíba, onde foram realizados os experimentos. Em laboratório os frutos foram submetidos à fermentação natural por 72 horas e decorrido esse período procedeu-se a lavagem em água corrente para obtenção das sementes que foram postas para secar sobre papel toalha em ambiente natural de laboratório (25 ± 2 °C) pelo período também de 72 horas (SILVA et al., 2012a).

## 2.2 Teor de água

As amostras de sementes de cada um dos lotes foram avaliadas quanto ao tamanho (comprimento) em repetições de 25 unidades, com auxílio de paquímetro digital. Os dados biométricos associados ao comprimento das diferentes matrizes (M<sub>1</sub>-9,99cm; M<sub>2</sub>-9,94cm; M<sub>3</sub>-7,69cm; M<sub>4</sub>-7,51cm; M<sub>5</sub>-7,45cm; M<sub>6</sub>-6,54cm) serviram como para o conhecimento da qualidade das amostras. O teor de água foi determinado em estufa a 105 °C, por 24 horas (BRASIL, 2009), utilizando-se quatro repetições de 25 sementes/matriz.

## 2.3 Obtenção do inóculo e do extrato bruto alcóolico (EBA)

Para obtenção dos isolados de *Colletotrichum* sp. utilizaram-se as sementes de *S. obtusifolium* colhidas de frutos maduros nas mesmas árvores matrizes citadas anteriormente na primeira quinzena de fevereiro de 2013, seguindo-se a metodologia descrita por Zauza et al. (2007), onde as sementes foram incubadas em placas de Petri contendo meio BDA (1000 ml de água destilada, 200 g de batata, 20 g de dextrose e 17g de ágar) esterilizado. Após um período de incubação de sete dias, em temperatura ambiente (25 ± 2 °C) e fotoperíodo de 12 horas, as estruturas fúngicas foram analisadas com auxílio do microscópio estereoscópico e óptico. A confirmação do fungo em nível de gênero foi realizada com auxílio de uma chave de identificação (BARNETT e HUNTER, 1972).

As folhas de *C. ferrea* utilizadas para a obtenção do extrato bruto alcóolico (EBA) foram coletadas nas proximidades geográficas descritas anteriormente para a coleta dos frutos da espécie em estudo. O material coletado foi acondicionado em sacos de papel do tipo Kraft e, posteriormente levado ao LAS, em seguida, fez-se a pesagem das folhas numa porção de 500g em balança de precisão, logo após, realizou-se uma rápida assepsia por 5 minutos em uma solução de hipoclorito de sódio (2%), sendo postas para secar em estufa a temperatura de 40 °C por um período de 72 horas e finalmente pulverizadas em moedor elétrico (STANGE et al.

2009). O EBA foi obtido conforme descrito em Silva et al. (2012b), com modificações, onde se fez a maceração de 60 g do pó das folhas em 700 mL de álcool absoluto (99,5%), deixando-se em repouso a temperatura ambiente por 24 h. Após esse período, o macerado foi filtrado e submetido à evaporação a temperatura de 50 °C, com o auxílio de um evaporador rotativo à vácuo Biothec® modelo BT 350/4,5.

## 2.4 Inoculação e tratamento das sementes

A concentração da suspensão fungica foi determinada em câmara de Neubauer, com aproximadamente  $2 \times 10^5$  conídios/mL de *Colletotrichum* sp., na qual as sementes de cada uma das matrizes foram inoculadas através da imersão das mesmas na suspensão fúngica por um período de 12 horas, contendo 25 sementes por repetição. As sementes foram mantidas em temperatura ambiente, postas para secar em papel toalha por 30 minutos e em seguida desinfestadas em hipoclorito de sódio (2%) por dois minutos e álcool 70% por 30 segundos, sendo posteriormente lavadas duas vezes em água destilada esterilizada (ADE) e secas conforme descrito anteriormente (FERRAZ e CALVI, 2010). Os tratamentos foram compostos por (T<sub>1</sub>) sementes não tratadas e não inoculadas, (T<sub>2</sub>) sementes inoculadas com *Colletotrichum* sp., (T<sub>3</sub>) sementes inoculadas e tratadas com fungicida Captana, (T<sub>4</sub>) sementes inoculadas e tratadas com extrato de *Caesalpinia ferrea*, (T<sub>5</sub>) sementes inoculadas e tratadas com *Trichoderma* spp. (T<sub>5</sub>).

O tratamento químico das sementes foi realizado manualmente, com a aplicação do fungicida com Captana, na concentração de 240 g para 100 kg de sementes. Posteriormente as sementes foram colocadas dentro de um saco plástico de polietileno e agitadas até a distribuição homogênea da formulação sobre as mesmas. Contudo, os tratamentos biológico e alternativo foram realizados por imersão das sementes por um período de 24 horas em volume de 20 mL de solução com *Trichoderma* spp. (dose baseada em recomendação do fabricante do produto comercial utilizado, com  $1 \times 10^9$  células viáveis por mililitro de *Trichoderma* spp.) e de extrato *C. ferrea* diluído na proporção de 0,156 mg por 200 mL (dose baseada em testes preliminares) de ADE.

## 2.5 Avaliação da qualidade fisiológica e sanitária

A avaliação do potencial fisiológico e transmissibilidade foi realizada em conjunto em câmara de germinação a 30 °C constante com 12h luz/12h escuro, utilizando-se lâmpadas fluorescentes (4 x 20 W). Inicialmente as sementes foram escarificadas manualmente com lixa n° 80, na região oposta ao hilo e semeadas em caixas plásticas transparentes (11,0 x 11,0 x 3,5 cm) previamente desinfestadas com hipoclorito de sódio (2%), contendo substrato vermiculita esterilizada (SILVA et

al., 2012a) e umedecida com água destilada a 60% (BRASIL, 2009), utilizando-se quatro repetições de 25 sementes por tratamento, sendo estas dispostas entre o substrato, na profundidade de 2 cm.

As avaliações foram em dias alternados, dos 15 aos 30 dias, tendo como critério a emergência de plântulas, sendo os resultados expressos em porcentagem. Aos 30 dias procedeu-se à avaliação final do teste de transmissibilidade através das sementes submetidas aos quatro últimos tratamentos descritos anteriormente. Foram determinadas a incidência da doença em sementes de *S. obtusifolium* inoculadas, bem como as taxas de infecção e de transmissão da parte aérea e raiz primária associadas ao *Colletotrichum* sp..

Durante este período foi considerada como planta doente aquelas que apresentaram sintomas de infecção por *Colletotrichum* sp. nos cotilédones, raízes, hastes ou folhas. Para confirmação da etiologia do patógeno, as sementes e fragmentos de plântulas e raízes sintomáticas foram previamente desinfestadas conforme anteriormente descrito (WALKER et al., 2013).

Ao final do teste de germinação determinou-se sua porcentagem (LABOURIAU, 1983) e o índice de velocidade de germinação (MAGUIRE, 1962). A taxa de transmissão do fungo para as plântulas foi calculada pela fórmula ( $T(\%) = \frac{T.I(\%) \times 100}{I.S(\%)}$ ) adaptada de Teixeira e Machado (2003), em que T.I = taxa de infecção em plântulas com sintomas do fungo selecionado; I.S = incidência da doença em sementes inoculadas artificialmente.

## 2.6 Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento foi inteiramente ao acaso, com os tratamentos distribuídos em arranjo fatorial 6 x 5 para qualidade fisiológica, sendo seis matrizes e cinco tratamentos e fatorial 6 x 4 para análise da qualidade sanitária (seis matrizes e quatro tratamentos), ambos em quatro repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), utilizando-se o software estatístico SAS® (Statistical Analysis System) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade (SAS/STAT, 2011).

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados biométricos associados ao comprimento das diferentes matrizes ( $M_1$ -9,99cm;  $M_2$ -9,94cm;  $M_3$ -7,69cm;  $M_4$ -7,51cm;  $M_5$ -7,45cm;  $M_6$ -6,54cm), não foram analisados estatisticamente, pois serviram apenas como base para o conhecimento inicial da qualidade das amostras.

Os teores de água das sementes de *S. obtusifolium* estavam em torno de 10%

e, as maiores porcentagens de germinação (Tabela 1) ocorreram nas sementes sem tratamento e não inoculadas ( $T_1$ ) associadas a todas as matrizes exceto a matriz 5, embora estas não tenha diferido estatisticamente da matriz 1 associada ao tratamento com sementes inoculadas e tratadas com Captana ( $T_3$ ) e ainda da matriz 2 com sementes inoculadas e submetidas ao controle alternativo com extrato de *C. ferrea* ( $T_4$ ). Verifica-se ainda que o pior desempenho germinativo e de vigor foi associado as sementes da matriz 6, independente do parâmetro avaliado, em relação à porcentagem e índice de velocidade de germinação das sementes de *S. obtusifolium* (Tabelas 1 e 2).

Lotes	Tratamentos				
	$T_1$	$T_2$	$T_3$	$T_4$	$T_5$
1	95 aA	79 aB	98 aA	77 bB	15 aC
2	90 baA	62 bB	89 bA	88 aA	20 aC
3	93 baA	10 dC	42 dB	36 cB	4 bC
4	92 baA	57 bC	83 bB	20 dD	20 aD
5	85 bA	45 cC	60 cB	18 dD	5 bD
6	88 baA	38 cB	85 bA	0 eD	20 aC
CV (%) 9.8					

Tabela 1. Germinação (%) de sementes de *Sideroxylon obtusifolium*, submetidas a diferentes tratamentos para controle de *Colletotrichum* sp..

\*Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem significativamente entre si ao nível de 1 % de probabilidade pelo teste de Tukey.

$T_1$  = sementes sem tratamento e não inoculadas,  $T_2$  = sementes apenas inoculadas com *Colletotrichum* sp.,  $T_3$  = sementes inoculadas e tratadas com fungicida,  $T_4$  = sementes inoculadas e submetidas ao controle alternativo com extrato de *C. ferrea*,  $T_5$  = sementes inoculadas e submetidas ao controle biológico com (*Trichoderma* spp.).

Quanto ao índice de velocidade de germinação (Tabela 2), os melhores resultados foram verificados nas sementes sem tratamento e não inoculadas ( $T_1$ ) de todas as matrizes, no entanto, não diferindo estatisticamente das sementes inoculadas das matrizes 1 e 2 submetidas ao controle químico ( $T_3$ ) e das sementes da matriz 2 tratadas com extrato de *C. ferrea* ( $T_4$ ).

O fungicida Captana ( $T_3$ ) e o extrato vegetal ( $T_4$ ) reduziram significativamente a ação deletéria do *Colletotrichum* sp. apenas nas matrizes 1 e 2 durante o desempenho germinativo das sementes de *S. obtusifolium*, porém não conseguiram erradicá-lo, portanto há necessidade da realização de outros trabalhos com tratamentos químico e alternativo para testar doses diferentes desses produtos.

Lotes	Tratamentos				
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>
1	1,48 aA	0,55 baC	1,33 aA	0,97 bB	0,30 abD
2	1,35 aA	0,71 aB	1,30 aA	1,21 aA	0,34 aC
3	1,43 aA	0,20 cdCD	0,62 bB	0,32 cC	0,10 bcD
4	1,46 aA	0,35 bcC	1,23 aB	0,23 dcC	0,10 bcD
5	1,38 aA	0,35 bcC	0,83 bB	0,22 cdC	0,09 bcD
6	1,44 aA	0,55 abC	1,10 aB	0,00 dE	0,33 aD
CV (%) 20					

Tabela 2. Índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *Sideroxylon obtusifolium*, submetidas a diferentes tratamentos de desinfestação para controle de *Colletotrichum* sp..

\*Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem significativamente entre si ao nível de 1 %de probabilidade pelo teste de Tukey.

T<sub>1</sub> = sementes sem tratamento e não inoculadas, T<sub>2</sub> = sementes apenas inoculadas com *Colletotrichum* sp., T<sub>3</sub> = sementes inoculadas e tratadas com fungicida, T<sub>4</sub> = sementes inoculadas e submetidas ao controle alternativo com extrato de *C. ferrea*, T<sub>5</sub> = sementes inoculadas e submetidas ao controle biológico com (*Trichoderma* spp.).

De forma semelhante, o tratamento com fungicida Captana e extratos vegetais proporcionaram significativa erradicação de *Colletotrichum* sp. em sementes de paineira (*Ceiba speciosa* St. Hill.) (LAZAROTTO et al., 2010), obtendo-se às maiores porcentagens e índice de velocidade de germinação. Em sementes de outras espécies florestais nativas como ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia* (Vahl.) Nich.) (BOTELHO et al., 2008) e ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa* (Mart. ex DC.) Standl.) (MERTZ et al., 2009), o tratamento químico constituiu-se em um método eficiente para o controle de patógenos associados as mesmas.

Quanto ao extrato de *C. ferrea* verifica-se que o metabolismo secundário dessas plantas, é uma fonte natural de uma grande variedade de classes de substâncias com propriedades antifúngicas, dentre elas estão os flavonoides, saponinas, taninos e inibidores proteolíticos (FERREIRA et al., 2013). Sendo assim, o potencial antifúngico do mesmo no controle de patógenos como *Colletotrichum guaranicola* e *Fusarium oxysporum*, foi descrito por (BARIANI et al., 2012), em estudos com extratos da casca de *C. ferrea* na avaliação da esporulação e crescimento micelial de fungos *in vitro*, corroborando com os resultado obtidos no presente estudo.

De maneira geral, as sementes de *S. obtusifolium* de maior tamanho proporcionaram um melhor desempenho germinativo, provavelmente por possuírem embebição mais lenta e, por terem sido bem nutridas durante o seu desenvolvimento possuindo embriões bem formados com maior quantidade de substâncias de reserva, razões pelas quais seus tecidos são mais resistentes à ação deletéria de microrganismos que os colonizam e os consomem mais lentamente. Tais atributos contribuem para que estas sementes expressem qualidade fisiológica superior em relação as matrizes com sementes de menor dimensão. Resultados semelhantes foram obtidos por Oliveira et al. (2003) estudando a influência de fungos e do

tamanho das sementes na germinação e vigor de bacupari (*Rheedia gardneriana* Planch. & Triana).

O percentual de germinação das sementes inoculadas e não tratadas ( $T_2$ ) está de acordo com os dados obtidos por Lopes et al. (2011), os quais observaram que a infecção fúngica em sementes de angico branco (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan.) afetou de forma severa a qualidade fisiológica das mesmas e, em alguns casos inibiu completamente sua capacidade germinativa. Medeiros et al. (2013) relataram ainda que sementes amendoim-bravo (*Pterogyne nitens* Tul.) predispostas à ação de microrganismos, quando tratadas, reduzem a capacidade de sobrevivência dos fitopatógenos e potencializam a porcentagem e a velocidade de germinação.

Dessa forma, segundo Cavalheiro et al. (2009) a *C. ferrea* pode ser uma nova alternativa na busca por princípios ativos de interesse da indústria biotecnológica, fazendo-se necessários estudos sobre concentrações e purificação dos compostos do extrato desta espécie. Desse modo, a utilização de produtos extraídos de vegetais pode ser alternativa viável para o controle de patógenos associados às sementes, com a vantagem de amenização do impacto ambiental causado pelos agroquímicos (LAZAROTTO et al., 2009).

Com relação à (Tabela 3), verifica-se que nas sementes da maioria das matrizes de *S. obtusifolium*, os valores de plântulas sintomáticas e taxa de transmissão de *Colletotrichum* sp. foram elevados para aquelas apenas inoculadas ( $T_1$ ) e as submetidas ao tratamento com fungicida químico ( $T_2$ ), sobressaindo-se em relação as demais, onde as matrizes 1, 2 e 6, com 36, 32 e 30% das sementes contaminadas, também infectaram as plântulas com taxas de transmissibilidade de 49, 55 e 39% respectivamente. Embora estes resultados não difiram estatisticamente quanto ao percentual de plântulas sintomáticas, relacionado à matriz 5 no tratamento com sementes apenas inoculadas com *Colletotrichum* sp. e ainda em relação a transmissão associada ao controle alternativo com extrato de *C. ferrea* ( $T_3$ ), onde as matrizes 3, 4 e 5, segundo as avaliações realizadas obtiveram o valor máximo associado à transmissibilidade. Nota-se ainda que o *Colletotrichum* sp., infectou todos os lotes de sementes, exceto as submetidas aos tratamentos preventivos a base de extrato de *C. ferrea* ( $T_3$ ) e *Trichoderma* spp ( $T_4$ ).

Lotes	Plântulas sintomáticas e taxa de transmissão (%)							
	Tratamentos							
	T <sub>1</sub>		T <sub>2</sub>		T <sub>3</sub>		T <sub>4</sub>	
	PS	TT	PS	TT	PS	TT	PS	TT
1	36 aA	49 aA	5 eB	12 cdB	0 aC	0bC	0 aC	0 aC
2	32 abA	55 aA	11 dB	20 cdB	0 aC	0bC	0 aC	0 aC
3	4 deC	6 dC	23 bA	40 aB	9 aB	100 aA	0 aC	0 aC
4	13 cA	17 cB	15 cdA	20 bB	3 aB	100 aA	0 aB	0 aC
5	37 aA	52 aB	17 cB	24 bC	10 aC	100 aA	0 aD	0 aD
6	29 bA	38 bA	30 aA	39 aA	0 aB	0 bB	0 aB	0 aB

Tabela 3. Plântulas sintomáticas (PS) e taxa de transmissão (TT) de patógenos por sementes de *Sideroxylon obtusifolium* em função de tratamentos no controle de *Colletotrichum* sp..

\*Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem significativamente entre si ao nível de 1 % de probabilidade pelo teste de Tukey.

T<sub>1</sub> = sementes sem tratamento e não inoculadas, T<sub>2</sub> = sementes apenas inoculadas com *Colletotrichum* sp., T<sub>3</sub> = sementes inoculadas e tratadas com fungicida, T<sub>4</sub> = sementes inoculadas e submetidas ao controle alternativo com extrato de *C. ferrea*, T<sub>5</sub> = sementes inoculadas e submetidas ao controle biológico com (*Trichoderma* spp.).

Sintomas como lesões necróticas nos cotilédones, folhas jovens, raízes, colo das plântulas, causando em seguida o tombamento das mesmas causados por *Colletotrichum* sp. foram verificados na avaliação da qualidade sanitária e fisiológica, através da taxa de transmissibilidade realizada durante o processo de germinação das sementes de *S. obtusifolium*. Resultados semelhantes foram obtidos por Santos et al. (2001) avaliando a influência de *Colletotrichum* sp. na qualidade sanitária de sementes de canafístula (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert.), como também por Auer e Álvaro (2010) durante a produção de mudas de araucária (*Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze.), os quais verificaram lesões nos cotilédones e posteriormente na parte aérea, iniciando-se com a murcha do ponteiro da plântula, estrangulamento do caule e morte da plântula.

Diante dos resultados observados, possivelmente o *Colletotrichum* sp. colonizou os tecidos embrionários das sementes de *S. obtusifolium*, sendo transmitido para as plântulas. Verificou-se ainda, que o tratamento com extrato vegetal forneceu uma maior proteção às sementes, provavelmente por esta defesa ter sido através de ação sistêmica, via embebição das mesmas. Segundo Neergaard (1979) tal fato pode estar relacionado a uma possível infecção intra-embrionária seguida de uma infecção localizada, uma vez que os sintomas surgem durante a germinação e o patógeno é conduzido pelos cotilédones, causando sintomas na parte aérea. A análise dessas características de germinação e sanidade de sementes de espécies florestais constitui um fator importante, uma vez que são pouco estudadas, principalmente as nativas, usadas no processo de recuperação florestal (FANTINEL et al., 2013).

Em diversos estudos com essências florestais constatou-se a transmissão

via semente plântula de *Colletotrichum sp.*, Lazarotto et al. (2010), estudando a detecção e transmissão de fungos em sementes de paineira (*C. speciosa* (St.-Hill.)) e Vechiato e Parisi (2013), avaliando a influência de *Colletotrichum sp.*, na qualidade fisiológica e sanitária de sementes de aroeira (*Lithraea brasiliensis* March.), aroeira do sertão (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.), ipê-roxo (*T. impetiginosa* (Mart. ex DC.) Standl.), pau de jangada (*Apeiba tibourbou* Aubl.), cedro (*C. fissilis* Vell.) e jacarandá da bahia (*Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth.), constataram os efeitos deletérios causados por este patógeno, que em alguns casos inibiu completamente a capacidade germinativa das sementes.

Resultados diferentes aos observados no presente trabalho foram constatados por Oliveira et al. (2003) comparando métodos de controle em sementes de canafístula *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. detectaram, *Aspergillus niger*, *Colletotrichum sp.* e *Fusarium sp.* e verificaram que a porcentagem de sementes infectadas não comprometeu a germinação porém, esta associação pode favorecer a sobrevivência do fungo e sua disseminação. Em outros hospedeiros, como a paineira (*C. speciosa*), (LAZAROTTO et al., 2010), não foram verificados sintomas por *Colletotrichum sp.* às plântulas.

A eficiência de fungicidas químicos e algumas formulações a base de *Trichoderma harzianum* segundo Pedro et al. (2012), diminuiu a incidência de patógenos como *Colletotrichum sp.* Contudo, (FERREIRA, et al., 2013) constataram a ação antifúngica de extrato de *C. ferrea* no controle de *C. lindemuthianum* e *C. truncatum*.

#### 4 | CONCLUSÃO

O fungicida Captana e o extrato vegetal reduziram significativamente a ação deletéria do *Colletotrichum sp.* apenas nas matrizes com sementes de maior tamanho, durante o desempenho germinativo das sementes de *S. obtusifolium*;

O extrato de *C. ferrea* proporcionou maior proteção às sementes e plântulas *S. obtusifolium* a transmissibilidade do *Colletotrichum sp.*, constituindo-se num meio biotecnológico viável e passível de aplicação direta no controle de patógenos, sendo uma alternativa promissora como molécula bioativa na síntese de novas substâncias antifúngicas.

#### REFERÊNCIAS

AUER, C.G.; ÁLVARO, F.S. **Sistemas de produção**: Cultivo de araucária. 2.ed. Colombo: EMBRAPAFlorestas, 2010. 25p.

BARNETT, H.C.; HUNTER, B.B. **Illustrated genera of imperfect fungi**. 3.ed. Mineapolis: Burgess

Publishing, 1972. 241 p.

BARIANI, A.; GONÇALVES, J.F.C.; CHEVREUIL, L.R.; CAVALLAZZI, J.R.P.; SOUZA, L.A.G.; BENTES, J.L.S.; PANDO, S.C. Purificação parcial de inibidores de tripsina de sementes de *Caesalpinia ferrea* e *Swartzia polyphylla* e o efeito dos extratos proteicos sobre fungos fitopatogênicos. **Summa phytopathologica**, Botucatu, v.38 n.2, p.131-138, 2012.

BOTELHO, L.S.; MORAES, M.H.D.; MENTEN, J.O.M. Fungos associados às sementes de ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia*) e ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa*): incidência, efeito na germinação e transmissão para as plântulas. **Summa phytopathologica**, Botucatu, v.34, n.4, p.343-348, 2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Manual de análise sanitária de sementes**. Brasília: SDA/CGAL, 2009. 202p.

CAVALHEIRO, M.G.; FARIAS, D.F.; FERNANDES, G.S.; NUNES, E.P.; CAVALCANTI, F.S.; VASCONCELOS, I.M.; MELO, V.M.M.; CARVALHO, A.F.U. Atividades biológicas e enzimáticas do extrato aquoso de sementes de *Caesalpinia ferrea* Mart., Leguminosae. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, João Pessoa, n.19, v.2, p.586-591, 2009.

CURY, G. TOMAZELLO-FILHO, M. Caracterização e descrição da estrutura anatômica do lenho de seis espécies arbóreas com potencial medicinal. **Revista Brasileira de plantas medicinais**, Botucatu, v.13, n.3, p.311-318, 2011.

FANTINEL, V.S.; OLIVEIRA, L.M.; MUNIZ, M.F.B.; ROCHA, E.C. Detecção de fungos e transmissão de *Alternaria alternata* via sementes de ipê-amarelo, *Handroanthus chrysotrichus* (Mart. Ex DC) Mattos. **Revista de Ciências Ambientais**, Canoas, v.7, n.2, p.6-14, 2013.

FERRAZ, I.D.K.; CALVI, D.P. Teste de germinação. In: LIMA-JUNIOR, M.J.V. (Ed.). **Manual de procedimentos para análise de sementes florestais**. Manaus: UFAM, 2010. p.55-110.

FERREIRA, M.R.A.; SANTIAGO, R.R.; LANGASSNER, S.M.Z.; MELLO, J.C.P.; SVIDZINSKI, T.I.E.; SOARES, L.A.L. Antifungal activity of medicinal plants from Northeastern Brazil. **Journal of Medicinal Plants Research**, New York, v.7, n.40, p. 3008-3013, 2013.

GOMES, R.; PINHEIRO, M.C.B.; LIMA, H.A.; SANTIAGO-FERNANDES, L.D.R. Biologia floral de *Manilkara subsericea* e de *Sideroxylon obtusifolium* (Sapotaceae) em restinga. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.33, n.2, p.271-283, 2010.

LABOURIAU, L.G. **A germinação de sementes**. Washington: OEA, 1983. 174p.

LAZAROTTO, M.; GIRARDI L.B.; MEZZOMO, R.; PIVETA, G.; MUNIZ, M.F.B.; BLUME, E. Tratamentos Alternativos para o Controle de Patógenos em Sementes de Cedro (*Cedrela fissilis*). **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v.4, n.2, p.75-78, 2009.

LAZAROTTO, M.; MUNIZ, M.F.B.; SANTOS, A.F. Detecção, transmissão, patogenicidade e controle químico de fungos em sementes de paineira (*Ceiba speciosa*). **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.36, n.2, p.134-139, 2010.

LOPES, I.S.; CAMPELO, G.; BEZERRA, R.R. Avaliação antifúngica do extrato de *Allium sativum* L. no controle de fungos em sementes de *Anadenanthera colubrina*. **Revista de Biologia e Farmácia**, Campina Grande, v.6, n.1, p.145-150, 2011.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid selection evolution for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, n.2, p.176-177, 1962.

MEDEIROS, J.G.F.; ANTONIO NETO, A.C.; MEDEIROS, D.S.; NASCIMENTO, L.C.; ALVES, E.U. Extratos vegetais no controle de patógenos em sementes de *Pterogyne nitens* Tul. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v.20, n.3, p.384-390, 2013.

MERTZ, L.M.; HENNING, F.A.; ZIMMER, P.D.; Bioprotetores e fungicidas químicos no tratamento de sementes de soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.1, p.13-18, 2009.

NEERGAARD, P. **Seed Pathology**. v.1. London. The MacMillan Press. 1979. 739p.

OLIVEIRA, L.M.; DAVIDE, A.C.; CARVALHO, M.L.M. Avaliação de métodos para quebra da dormência e para desinfestação de sementes de canafístula (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert). **Revista Árvore**, Viçosa, v.27, n.5, p.597-603, 2003.

PEDRO, E. A. S.; HAKAKAVA, R.; LUCON, C. M. M.; GUZZO, S. D. Promoção do crescimento do feijoeiro e controle da antracnose por *Trichoderma* spp. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.47, n.11, p.1589-1595, 2012.

SANTOS, A.F.; MEDEIROS, A.C.S.; SANTANA, D.L.Q. Fungos associados às sementes de espécies arbóreas da mata atlântica. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n.42, p.57-70, 2001.

STANGE, V.S.; GOMES, T.D.U.H.; ANDRADE, M.A.; BATITUCCI, M.C.P. Avaliação do efeito mutagênico do extrato hidroalcoólico bruto, por meio de bioensaios *in vivo* e prospecção fitoquímica de *Cecropia glaziovii* Sneth (embaúba), Cecropiaceae. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, João Pessoa, v.19, n.2, p.637-642, 2009.

SILVA, K.B.; ALVES, E.U.; BRUNO, R.L.A.; MATOS, V.P. Caracterização morfológica de frutos, sementes e germinação de *Sideroxylon obtusifolium* (Roem & Schult.) Peen. (sapotaceae). **Revista Árvore**, Viçosa, v.36, n.1, p.59-64, 2012a.

SILVA, C.L.; SOUZA, E.B.; FELIX, K.C.S.; SANTOS, A.M.G.; SILVA, M.V.; MARIANOR.L.R. Óleos essenciais e extratos vegetais no controle da podridão mole em alface crespa. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.30, n.4, p. 632-638, 2012b.

TEIXEIRA, H.; MACHADO, J.C. Transmissibilidade e efeito de *Acremonium strictum* em sementes de milho. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.27, n.5, p.1045-1052, 2003.

VECHIATO, M.H. **Importância da qualidade sanitária de sementes de florestais na produção de mudas**. 2010. Artigo em Hipertexto. Disponível em: [http://www.infobibos.com/Artigos/2010\\_3/SementesFlorestais/index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2010_3/SementesFlorestais/index.htm). Acesso em: 29/04/2019.

VECHIATO, M.H.; PARISI, J.J.D. Importância da qualidade sanitária de sementes de florestais na produção de mudas. **Revista do Instituto Biológico**, São Paulo, v.75, n.1, p.27-32, 2013.

WALKER, C.; MACIEL, C.G.; BOVOLINI, M.P.; POLLET, C.S.; MUNIZ M.F.B. Transmissão e patogenicidade de *Phomopsis* sp. associadas às sementes de angico-vermelho (*Parapiptadenia rígida* Benth.). **Revista Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v.20, n.2, p.216-222, 2013.

## PRECIFICAÇÃO, ORIGINAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DA SOJA REALIZADA POR EMPRESA EXPORTADORA NO BRASIL

Data de aceite: 16/03/2020

### André Cosmo Dranca

Universidade Estadual do Centro-Oeste,  
Departamento de Agronomia  
Guarapuava - Paraná

### José Cristimiano dos Santos Neto

Universidade Estadual do Centro-Oeste,  
Departamento de Agronomia  
Guarapuava - Paraná

### Cleber Daniel de Goes Maciel

Universidade Estadual do Centro-Oeste,  
Departamento de Agronomia  
Guarapuava - Paraná

**RESUMO:** A cultura da soja possui importância fundamental na economia nacional e internacional. É considerada a principal matéria-prima para fabricação de rações para alimentação animal e fonte de óleo vegetal. A cultura é considerada uma commodity agrícola e comercializada mundialmente. A comercialização em sua maioria é realizada por grandes empresas multinacionais. Dentre as principais empresas que realizam a comercialização de soja no Brasil encontram-se as multinacionais Cargill, Bunge, Archer Daniels Midland - ADM, Louis Dreyfus e nacionais Amaggi Exportação e Importação

Ltda, I. Riedi & Cia Ltda, etc. Entre estas a Cargill Agrícola S.A. é considerada a maior empresa de capital fechado do agronegócio mundial, comercializando, industrializando e exportando a soja. A precificação da soja é baseada por vários fatores, os quais pode-se testar: cotação na Bolsa de Chicago, taxa de câmbio, custo de frete, custo de armazenamento e taxas portuárias. Para a formalização da comercialização da oleaginosa são utilizados contratos em várias modalidades, os quais o tipo de contrato a ser adotado depende das condições da negociação. Como função de comprar os grãos está o profissional chamado de originador. Portanto, foram detalhadas as variáveis que precificam o valor da soja comercializada, assim com os principais fatores que influenciam a flutuação dos preços ao longo do tempo. No trabalho foi possível destacar os principais fatores que influenciam a formação do preço da soja no Brasil e no mundo, assim como ilustrar a logística de atuação da empresa Cargill no mercado nacional.

**PALAVRAS-CHAVE:** comercialização; originador; *Glycine max* L.

PRICING, ORIGINATION AND  
CLASSIFICATION OF SOYBEANS CARRIED

**ABSTRACT:** Soybean cultivation has fundamental importance in the national and international economy. It is considered the main raw material for the manufacture of feed and vegetable oil supply. Culture is considered an agricultural commodity and marketed worldwide. The commercialization is mostly carried out by large multinational companies. Among the main companies that market soybeans in Brazil are the multinationals Cargill, Bunge, Archer Daniels Midland - ADM, Louis Dreyfus and national Amaggi Export and Import Ltda, I. Riedi & Cia Ltda, etc. Among these Cargill Agrícola S.A. is considered the largest privately held company in the world's agribusiness, marketing, industrializing and exporting soybeans. Soybean pricing is based on several factors, which can be tested: quotation on the Chicago Stock Exchange, exchange rate, freight cost, storage cost and port fees. Contracts are used in various modalities for the formalization of the commercialization of oilseeds, which the type of contract to be adopted depends on the conditions of the negotiation. As a function of buying the grains is the professional called the originator. Therefore, the variables that price the value of the commercialized soybean were detailed, thus with the main factors that influence the fluctuation of prices over time. In the work it was possible to highlight the main factors that influence the formation of the price of soybeans in Brazil and in the world, as well as illustrate the logistics of Cargill company's activity in the national market.

**KEYWORDS:** marketing; originator; *Glycine max* L.

### 1 | INTRODUÇÃO

A soja é um dos principais produtos agrícolas no Brasil e no mundo. Seu elevado teor proteico (40%) é a principal fonte para formulação de rações para alimentação de animais, e apesar do baixo teor *óleico* ( $\pm 19\%$ ), disputa com o dendê a produção de óleo vegetal no mundo. Além disso, a demanda por óleos vegetais deve aumentar devido sua utilização como biodiesel. Estes fatores tornam a cultura da soja líder do agronegócio brasileiro (IMEA, 2015).

O maior produtor mundial de soja é os Estados Unidos com 119,5 milhões de toneladas produzidas na safra 2017/2018. O Brasil ocupa a segunda posição com 117 milhões de toneladas da oleaginosa (CONAB, 2018). Entre os estados brasileiros, o maior produtor é o Mato Grosso (31,88 milhões de toneladas), seguido por Paraná (19,07 milhões de toneladas) e Rio Grande do Sul (16,97 milhões de toneladas). As exportações de soja em grãos chegaram a 68,1 milhões de toneladas, enquanto os subprodutos farelo e óleo representaram 14,2 e 1,3 milhões de toneladas, respectivamente. O volume de soja exportado na safra 2017/2018 representou US\$ 31,7 bilhões de toneladas (MAPA, 2018), sendo 59 milhões destinadas a consumo

interno de soja em grãos (CONAB, 2018).

A cultura da soja é considerada uma *commodity*, termo esse que se refere a classe particular de mercadoria que se encontra em estado bruto ou designa um produto primário que apresenta grande importância comercial, sendo exemplos a soja, algodão, minério de ferro, entre outros (SANDRONI, 2001). Pinho (2002), descreve *commodity* por características principais de padronização para comercialização internacional, entrega da mercadoria em datas acordadas entre o comprador, o vendedor e a possibilidade de armazenagem. Desta forma, a mercadoria é padronizada, não há diferenças entre as fontes, onde o comprador considera apenas as diferenças de preços.

A comercialização da soja é realizada em sua grande maioria (70%) por empresa multinacionais (Cargill, Bunge, ADM, Louis Dreyfus) e nacionais (AMaggi, I.Riedi, etc). As cooperativas são responsáveis por aproximadamente 30% da comercialização da soja estando presentes nos estados de São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, com participação de 47%, 75%, 57% e 30%, respectivamente (DALL'AGNOL, 2007).

A precificação em dólares da soja é baseada pela Bolsa de Chicago (Cbot). As cotações praticadas pela Cbot influenciam o preço no mercado internacional e nacional. As variações das cotações na bolsa influenciam nos preços de soja praticados no mundo, porém não é o único fator determinante. Outros influenciadores seriam as variações a taxa de câmbio, o custo de transporte, o prêmio de comercialização, as taxas portuárias e as margens das empresas originadoras que compram grãos (MACHADO, 2010).

Dentro deste contexto, a seguir foram detalhadas as variáveis que precificam o valor da soja comercializada, assim com os principais fatores que influenciam a flutuação dos preços ao longo do tempo.

## 2 | DESENVOLVIMENTO

### 2.1 Formação do Preço da Soja

O preço da soja é estabelecido a partir das variáveis: cotação da soja na Bolsa de Chicago, prêmio de comercialização, taxa de câmbio, custos de transporte, custos portuários e custos envolvidos com padronização e armazenamento. Desta forma, faz necessário descrever estes itens para melhor entendimento acerca da precificação da soja comercializada. Após o detalhamento de cada fator, será possível realizar o cálculo através de dados fictícios para compreensão de como é realizado a composição no preço final.

Além da precificação da soja, é importante conhecer os tipos de contratos

firmados, como funcionam e qual a relevância destes para o mercado agrícola.

### 2.1.1 A Bolsa de Chicago ou Cbot (*Chicago Board of Trade*)

A bolsa de Chicago foi criada em 1833 por comerciantes e agricultores devido aos problemas de escoamento da safra. Desta forma, os participantes da bolsa começaram a realizar contratos futuros onde garantia-se um comprador e um vendedor para as mercadorias. Assim, em 1848 nascia a *Chicago Board of Trade* (Cbot), que passou a realizar todas as operações de futuros (Santos, 2003). Os principais produtos inicialmente comercializados foram o milho, trigo e aveia. A cultura da soja começou a ser negociada mais tarde, com seus contratos sendo comercializados a partir do ano de 1936 (CME GROUP, 2009).

Em 2007, a Cbot se funde a concorrente Chicago Mercantile Exchange, dando origem a CME Group, se tornando a maior bolsa do mundo. Nesse mesmo período, a CME Group apresentou um volume de 2,2 bilhões de contratos que totalizaram US\$ 1,1 quatrilhões (CME GROUP, 2009).

A bolsa de futuros possui como funções o estabelecimento de preços e a gestão de riscos. Todas as operações são realizadas por pregão e plataformas operacionais que conectam vendedores e compradores no mundo todo. Para garantir a segurança das operações, a bolsa possui e impõe regras de negociações em ambiente aberto e competitivo, em sistema eletrônico digital (Cme Globex), roda do pregão ou leilão aberto (CME GROUP, 2009).

A Cbot apresenta o maior volume de negociações de soja no mundo, podendo comercializar até 14 vezes a produção total mundial. Os contratos são negociados em dólar/bushel (US\$/Bs) (Marques et al., 2006). Embora a soja seja colhida, transportada e armazenada em granel, o seu preço no mercado interno é baseado na saca de 60 kg. Quando é utilizado como parâmetro o mercado internacional (Bolsa de Chicago), a soja é baseada em bushel. O seu peso específico varia para cada tipo de grão, assim, o peso de um bushel é variável. No caso da soja, um bushel pesa 27,215 kg (IMEA, 2015).

As operações futuras são realizadas em até sete vencimentos (setembro, novembro, janeiro, março, maio, julho e agosto). Cada mês de referência possui uma sigla, conforme Figura 1. No caso da soja, o código utilizado é o ZS, seguido pelo mês de vencimento e o ano da comercialização. Por exemplo, a cotação da soja no mês de março de 2019 seria referenciada como ZSH19. O valor mínimo de cada contrato é 5.000 bushels, ou seja, 136,05 toneladas (ÁVILA, 2015).

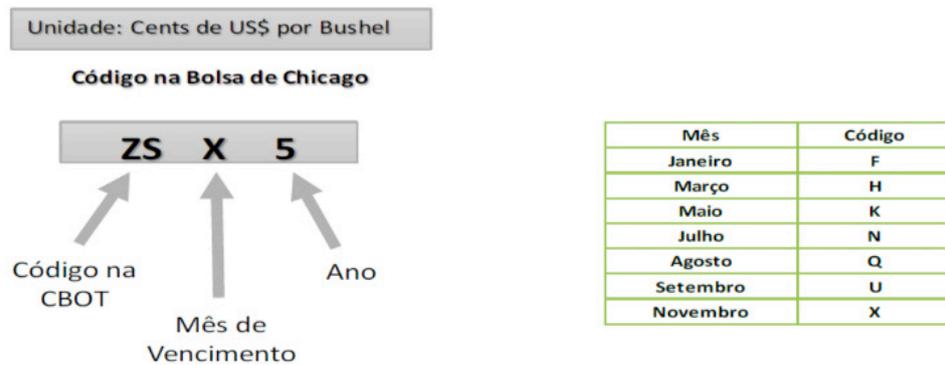


Figura 1. Composição dos códigos da soja na Cbot. (Fonte: Cme Group, 2009).

A Cbot é regimentada por uma série de leis de órgãos relacionados ao assunto e subordinada ao governo dos Estados Unidos. Os contratos realizados na bolsa de Chicago possuem um padrão, com preços estabelecidos, local de entrega, qualidade da mercadoria comercializada e mês de entrega. No entanto, as comercializações de futuro são representadas apenas por papéis que indicam quantidades de soja, não havendo comercialização de produtos físicos no ambiente da bolsa de Chicago (ÁVILA, 2015). Segundo o autor, os participantes ou interessados em operar na Bolsa de Chicago devem ser membros diretos, mas podem participar armazenadores, empresas processadoras, especuladores e agricultores. A participação é realizada por corretoras atuantes junto ao mercado de futuros, com profissionais na comercialização de contratos de soja. Estas empresas recebem comissão sobre os negócios, ou seja, intermediam as negociações comerciais entre seus clientes e a Cbot.

A Cbot serve como referência de preço base no mercado por concentrar o maior volume comercial de soja no mundo, operando com as maiores ofertas e demandas dos países importadores e exportadores (MACHADO, 2010). Portanto, a Cbot é um mercado competitivo e oscila conforme à especulação, como por exemplo, sobre a produção estocada de safras anteriores e a produção esperada para a safra atual. Assim, o mercado é baseado em especulações que resultam em variação nos preços (SINGER, 1983).

No entanto, as variações na bolsa não são repassadas integralmente aos produtores na precificação do mercado interno. Segundo Margarido e Sousa (1998), as variações na Cbot são transmitidas instantaneamente para a formação de preços no mercado interno brasileiro, apesar de que apenas 70,57% do valor praticado na Bolsa é transferido. Segundo os autores, essa defasagem do repasse aos mercados internos ocorre devido as estratégias comerciais utilizadas pelas empresas esmagadoras e compradoras de soja, e por demais custos operacionais embutidos no processo de exportação do grão.

A taxa de câmbio é um fator de grande influência na variação dos preços de

soja. Este fato ocorre devido à oleaginosa ser uma mercadoria comercializada no mercado internacional e sua cotação ser realizada em dólar (BRUM, 2002).

### *2.1.2 Taxas de câmbio*

Segundo Carvalho e Silva (2007), a taxa de câmbio é definida como o valor de uma moeda estrangeira em relação a moeda nacional. A taxa de câmbio é importante para basear as operações entre residentes e não-residentes de um país. Desta forma, tem influência direta na entrada de capitais estrangeiros, importações, exportações, margens de lucro de investimento no exterior, etc.

A taxa de câmbio pode ser determinada por regimes cambial flutuante e fixo. O regime adotado depende das políticas monetárias do país e possui a finalidade de ocasionar reflexos na economia (CARVALHO; SILVA, 2007). Segundo os autores, o regime cambial flutuante é o mais utilizado mundialmente, onde as principais taxas de câmbio variam com a realidade do mercado, ou seja, com a oferta e demanda. Nesse regime, o Banco Central não possui intervenção nas taxas de câmbio, sendo que o próprio mercado equilibra-se conforme a necessidade. No regime cambial fixo, o Banco Central fixa um valor para a moeda estrangeira em relação a nacional, onde todas as transações com o exterior são baseadas por esta taxa de câmbio pré-determinada.

O tipo de regime adotado no Brasil é chamado de flutuação suja, na qual a taxa de câmbio é estabelecida e fixada pela oferta e demanda do mercado. Assim, é instituído um preço em ambiente aberto e competitivo. Porém, quando a taxa atinge níveis preocupantes o Banco Central intervém para equilibrar novamente a taxa de câmbio. No entanto, o Brasil não consegue livrar-se totalmente da instabilidade cambial com essas medidas (BRUM et al., 2010).

As políticas adotadas pelos governos visando alterações nas taxas de câmbio são destinadas a defender seus próprios interesses. Portanto, determinadas estratégias governamentais podem beneficiar alguns setores da economia e prejudicar outros. Esse impacto pode ser tanto estimulando a exportação quanto a importação. Assim, a intervenção na taxa de câmbio pelo governo pode influenciar relações comerciais entre países (RAFI, 2001).

As taxas de câmbio podem ser alteradas conforme as forças do mercado, impactando no preço de todos os tipos de mercadorias. Essas forças são geradas principalmente por especulação de taxas de juros, governos e moedas. Assim, a definição do valor do dólar em relação ao real também é influenciado por processos especulativos (MAIA, 2008). A taxa de câmbio é considerada um dos elementos mais importantes e decisivos para a formação do preço da soja no mercado interno, impulsionando ou diminuindo os preços da oleaginosa para o produtor brasileiro.

Sua influência pode ser maior que a própria Bolsa de Chicago. Este fato ocorre porque a taxa cambial não influencia apenas o valor da soja na bolsa, mas uma série de outros custos com logística, taxas portuárias e frete. As taxas portuárias são cotadas em dólar e o frete é influenciado pelas taxas de câmbio, pois o combustível é baseado pelo dólar (MACHADO, 2010).

### 2.1.3 Os custos com frete e a logística brasileira

A soja é uma *commodity* precificada conforme a bolsa de Chicago. A logística no Brasil é precária, sendo um dos principais fatores que impactam negativamente na exportação da oleaginosa. Nesse cenário encontra-se um panorama como as longas distâncias de transporte, as elevadas taxas de frete, a baixa eficiência do sistema portuário brasileiro em relação a estrutura de descarga e os elevados impostos (RIPOLL, 2012). A melhoria na estrutura logística brasileira seria o maior diferencial na valorização da soja nacional, pois representa cerca de 30% dos custos do complexo soja no Brasil (OJIMA, 2006).

O transporte rodoviário é o mais utilizado no Brasil (67%), e reconhecido como mais caro que os modais ferroviário e hidroviário. A função das rodovias seria interligar fretes nas extremidades dos sistemas de transportes, ou seja, transportar cargas entre a lavoura e terminais hidroviários ou ferroviários, deixando os trechos mais longos para estes dois últimos tipos de transporte. No entanto, na prática as vias de ferrovias e hidroviás correspondem por apenas 28% e 5%, respectivamente, de toda a soja transportada no Brasil (IMEA, 2015).

O tipo de transporte utilizado nos Estados Unidos difere do Brasil (Tabela 1). Os EUA transportam 61% da produção de soja por hidrovias e apenas 23% utilizando o modal ferroviário. Quando se compara a realidade brasileira com a Argentina, o país vizinho escoia cerca de 80% da produção também por rodovias. No entanto, as distancias percorridas são menores (cerca de 250 a 300 km) quando comparada ao Brasil (900 km a 1.000 km) (IMEA, 2015).

TABELA 1. Composição dos custos da soja produzida nos Estados Unidos (Illinois) e Brasil (Mato Grosso) com destino ao Porto de Rotterdam na Holanda (US\$ t<sup>-1</sup>), em 2003.

	Estados Unidos (Illinois)	Mato Grosso (Sorriso)
Custo de Produção (A)	203,5	174,0
Frete ao porto	26,0	61,9
Tarifa portuária	3,0	7,0
Frete marítimo até Rotterdam	21,4	30,6
Custo de transporte (B)	50,4	99,5
Prêmio	(13,0)	80
Custo A + B	240,9	353,5
% do custo de transporte	20,9%	28,1%

Fonte: adaptado de TAVARES (2004); BRASIL FERROVIAS (2003); LIMA et al. (2005).

Tabela 1. Composição dos custos da soja produzida nos Estados Unidos (Illinois) e Brasil (Mato Grosso) com destino ao Porto de Rotterdam na Holanda (US\$ t<sup>-1</sup>), em 2003.

Fonte: Tavares (2004)

Os problemas estruturais de logística no Brasil são empecilhos para a competitividade da soja. O custo de escoamento da produção interna é 83% e 94% superior aos EUA e Argentina, respectivamente. Na Figura 2 estão as modalidades e custos de transportes praticados no Brasil, Argentina e EUA.

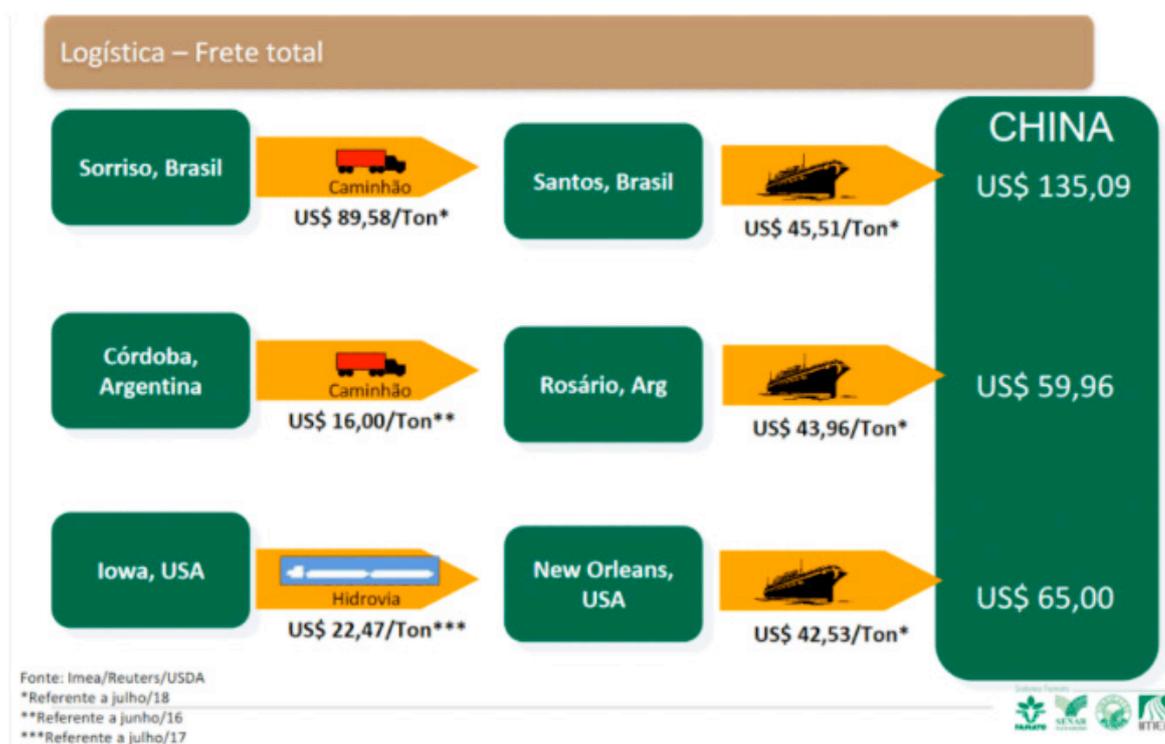


Figura 2. Comparação de custos e tipos de modais utilizados na logística no Brasil, Argentina e Estados Unidos. (Fonte: Ojima, 2006).

Os altos custos refletem negativamente sobre o preço da soja do produtor brasileiro, principalmente em regiões mais distantes dos portos. Por exemplo, os agricultores de Sorriso e Campo Novo dos Parecis, que estão a 2.000 km dos portos de exportação, e pagam de frete cerca de 29% a 34% sobre o preço de soja recebido. Assim, os altos custos envolvidos na logística podem limitar o desenvolvimento da cultura no Brasil (IMEA,2015).

A logística brasileira do complexo soja apresenta vários problemas de escoamento da safra, resultando em congestionamentos tanto nas rodovias, como nos portos de exportação, uma vez que não há armazéns suficientes no país para toda a safra produzida. Os principais portos de exportação brasileiros são: Itacoatiara (AM), Santarém (PA), Itaqui (MA), Ilhéus (BA), Corumbá (MS), Vitória (ESL Santos (SP), Paranaguá (PR), São Francisco do Sul (SC) e Rio Grande (RS). Os corredores de exportação são Paranaguá, Rio Grande e Santos, os quais juntos são responsáveis por 80% de toda a soja exportada no Brasil. A maioria dos portos apresentam problemas de acesso ferroviário e rodoviário, aumentando ainda mais os custos de transporte da safra brasileira.

Além disso, empresas exportadoras de grãos para o mercado internacional pagam anualmente multas bilionárias decorrente da espera de navios nos portos nacionais. Essas multas são chamadas de sobre-estadia, e pagas quando acontecem atrasos nas operações portuárias, tanto no embarque como no desembarque de mercadorias. Essas taxas são repassadas ao preço de compra da soja, diminuindo o valor pago aos produtores rurais no campo (IMEA,2015).

Com o aumento da eficiência da estrutura e logística interna nacional seria possível reduzir custos de transporte, aumentar a margem de ganhos dos agricultores e garantir maior competitividade mundial. Além disso, poderia trazer benefícios na economia brasileira, como melhorias dos sistemas de rotas, redução do tráfego nas rodovias, no desgaste das estradas e no consumo de combustíveis (BORGES, 2004). Entretanto, o crescimento e expansão do complexo soja no Brasil, depende da integração de transportes multimodais (rodovia, ferrovia e hidrovía), por interligar as áreas de produção, as áreas exportadoras e o mercado consumidor nacional e internacional (LÍCIO, 1995).

#### *2.1.4 O Prêmio de Exportação*

O prêmio de exportação da safra brasileira de soja é um valor que deve ser somado a cotação da oleaginosa na bolsa de Chicago para obter o preço recebido pelo exportador, onde sua cotação tem como referência o US\$ / bushel. O valor do prêmio pode ser tanto negativo (deságio), representando um desconto sobre a cotação de Chicago, como pode ser positivo (ágio), representando um acréscimo de valor sobre a cotação na Cbot da soja. O prêmio é a ponte entre importadores e exportadores de soja, sendo um índice que relaciona as cotações na Cbot e o mercado local. Em grande parte, os valores do prêmio refletem as condições de oferta e demanda dos principais países produtores e consumidores de soja, como Estados Unidos e China, respectivamente (MORAES, 2002).

Segundo o autor supracitado, o prêmio é utilizado e comercializado durante o ano todo mesmo nos períodos de entressafra. A safra americana não é suficiente para suprir toda a demanda mundial. Mesmo o Brasil estando em entressafra, acaba suprimindo essa demanda pelos países consumidores, utilizando o prêmio durante praticamente todo o ano. No entanto, as variáveis que determinam o prêmio de exportação podem ser subdivididas entre os externos e internos (domésticos). Entre os fatores se encontram como externos: frete marítimo, país de destino, produção nos EUA e Argentina e época do ano, assim como para os internos ou domésticos: excedente de soja no mercado interno, preços dos derivados da oleaginosa, qualidade da soja, câmbio, ocorrência de chuvas nos terminais portuários e necessidade de embarque de navios.

Os principais agentes que atuam no mercado de prêmio são os grupos de empresas exportadoras e importadoras de soja. Os principais agentes são tradings, indústrias e cooperativas exportadoras de grãos. As principais empresas atuantes no mercado de prêmio são Cargill, Bunge, Archer Daniels Midland (ADM) e Louis Dreyfus (MORAES, 2002).

### 2.1.5 Custos de movimentação portuária: *Fobbings*

Os custos portuários são denominados *Fobbings* e entendem por todos custos envolvidos com a operação logística da soja nos portos de exportação. Neste custo estão inclusos: armazenagem, elevação e carregamento, custos da marinha mercante e quebra de trânsito. Enfim, os *fobbings* representam todo o custo da movimentação de carga dentro do terminal portuário, inclusive o embarque da soja. O preço da taxa é variável, conforme o volume de soja e o porto. Quanto maior o volume de soja movimentada no contrato, menor as taxas de *fobbings*. Esta taxa varia entre US\$ 6,00 / tonelada a US\$ 9,00 / tonelada.

### 2.1.6 Custos de armazenamento e padronização da soja

Os custos de armazenamento envolvem a contratação de unidades armazenadoras, funcionários, manutenção da estrutura, conservação dos grãos armazenados, etc. Nos de padronização estão a secagem e limpeza, além de funcionários, estrutura, energia, madeira para a caldeira, etc.

### 2.1.7 Cálculo de precificação

Como visto anteriormente, são vários os fatores que compõe o preço da soja. A fórmula, basicamente é a seguinte:

$$\text{Preço} = \text{Cbot} + \text{Prêmio} \quad (1)$$

Adicionando a fórmula o fator de transformação de bushel para toneladas, tem-se a equação 2:

$$\text{Preço} = (\text{Cbot} + \text{Prêmio}) \times 36,74 \quad (2)$$

Retira-se agora os custos de frete, *fobbings* e custos de armazenamento (arm), onde tem-se a equação 3:

$$\text{Preço} = ((\text{Cbot} + \text{prêmio}) \times 36,74) - \text{Frete} - \text{Fobbings} - \text{Custo Arm} \quad (3)$$

É necessária a conversão do volume de toneladas para a saca de 60 kg, onde tem-se a equação 4:

$$\text{Preço} = ((\text{Cbot} + \text{prêmio}) \times 36,74) - \text{Frete} - \text{Fobbings} - \text{Custo Arm} \times 0,06 \quad (4)$$

O preço obtido necessita ser convertido agora de dólares para reais, onde tem-se a equação 5:

$$\text{Preço} = (((\text{Cbot} + \text{prêmio}) \times 36,74) - \text{Frete} - \text{Fobbings} - \text{Custo Arm.}) \times \text{Taxa de câmbio} \times 0,06 \quad (5)$$

Na Tabela 2 estão representados alguns valores apenas ilustrativos, com objetivo de exemplificar a formação da precificação da soja.

Cotação Cbot(\$/bushell)	Prêmio (\$/ bushell)	Câmbio (R\$)	Frete (\$/Ton)	Fobbings (\$/Ton)	Custo Arm. (\$)
\$ 8,5620	\$ 2,0000	R\$3,7200	\$18,00	\$12,00	\$8,00

Tabela 2. Valores ilustrativos de Cbot, prêmio, câmbio, frete, *fobbings* e custo de armazenamento em uma determinada região.

Fonte: Dranca (2018)

### 2.1.8 Contratos no mercado agrícola

O termo contrato pode ser definido como um padrão de relacionamento entre duas partes onde há um processo de troca. Resumidamente, o processo de contrato pode ser definido como uma “promessa” (STAJN; ZYLBERSZTAJN; AZEVEDO, 2005). Assim, contrato é uma negociação em que as partes envolvidas almejam resultado esperado no futuro (ZYLBERSZTAJN et al., 2015).

Os contratos são muito utilizados no mercado agrícola, e visam comercializar a produção por transações entre o produtor e empresas compradoras de grãos. Além disso, também é possível realizar a compra de insumos agrícolas por contratos (ZYLBERSZTAJN et al., 2015). Contratos firmados no meio agrícola do complexo soja podem ser divididos entre contratos de comercialização e de produção. Os contratos de comercialização envolvem apenas a venda dos grãos a partir da propriedade rural, sendo definido nesta modalidade o tipo e especificação da qualidade, quantidade, local de entrega, data de pagamento e preço por saca. Já os contratos de produção envolvem a troca de insumos como subsídio para a produção de soja, conforme Figura 3.

No contrato de produção são fornecidos insumos pelo contratante (adubos, sementes, inseticidas, fungicidas e herbicidas). Entretanto, existe um tipo de contrato de comercialização chamado de “soja verde”, no qual é financiada a lavoura com a compra antecipada da soja pelas empresas (REZENDE, 2008).

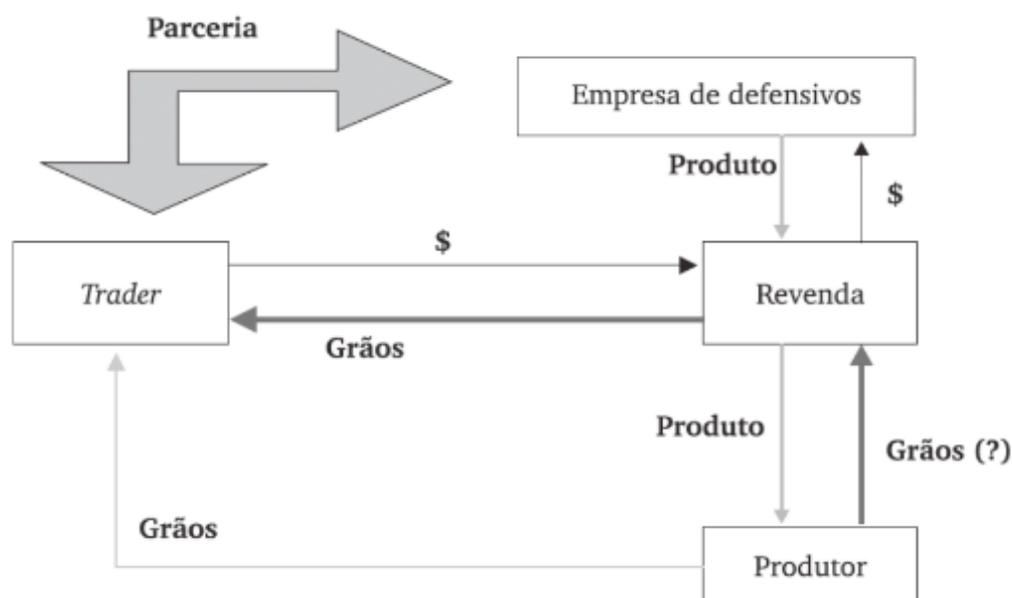


Figura 3. Fluxograma da comercialização de insumos com contratos de soja.

Silva (2005) relatou existem uma série de vantagens e desvantagens quanto o uso de contratos na comercialização de produtos agrícolas. Analisando a realidade do produtor, entre as vantagens destacam-se: mitigação das incertezas relacionadas a volatilidade do mercado de preços da soja; a redução da preocupação quanto a qualidade, custo e disponibilidade de insumos; assistência técnica que proporciona suporte para maiores produtividades; acesso a crédito para financiamento da produção. Para as desvantagens encontram-se: dependência em relação as empresas esmagadoras de soja, aos pacotes de insumos oferecidos, falta de transparência na precificação e possibilidade de perda de oportunidades de mercado após efetuado o contrato.

Segundo o autor citado, analisando pela ótica das empresas contratantes, as principais vantagens na utilização de contratos são a regularidade e padronização da matéria-prima, assim como a redução do risco da operação quando é realizado o fornecimento de crédito. Como desvantagem tem-se o risco de descumprimento dos contratos por parte dos produtores rurais.

## 2.2 A empresa Cargill Agrícola S.A e a abrangência no agronegócio mundial

A Cargill Agrícola S.A. é uma empresa multinacional de capital fechado com atuação em mais de 70 países e 155.000 funcionários. Essa empresa foi fundada

em 1865 por William Wallace Cargill, na cidade de Conover, estado de Iowa, Estados Unidos. Atualmente, possui sede em Minneapolis (MN), e oferecer serviços para os setores agrícola, alimentício, financeiro e industrial. O objetivo principal da Cargill é auxiliar os produtores a prosperar, conectar mercados e oferecer os produtos certos aos consumidores. No ano fiscal de 2016, registrou mundialmente receita de US\$ 107,16 bilhões e lucro líquido de US\$ 1,64 bilhões.

No setor agrícola, a Cargill faz a compra, o processamento e a distribuição de grãos e outras *commodities* para empresas que fabricam alimentos, tanto para consumo humano quanto animal. A comercialização da soja é realizada por infraestrutura interligada de terminais portuários, unidades de processamento, armazéns e escritórios que intermediam as negociações por todo Brasil. Os negócios no setor agrícola estão voltados principalmente no suprimento de grãos, produção de óleo bruto, óleo degomado, refinado e envasado.

### *2.2.1 Logística da recepção de soja na fábrica da Cargill - Ponta Grossa/PR*

O sistema de cancelas da portaria é integrado ao sistema de balança em módulo. A primeira cancela abre e então o caminhão entra. O motorista deve parar para receber o *tag* que possui código de barras. O motorista avança até o final do acesso e então passa o referido cartão no leitor de cartões RFID (Rádio Frequency Identification). Simultaneamente, o sistema afere e grava o peso do caminhão, sendo este dado salvo no cartão e inserido no sistema, juntamente com a placa do veículo. Um conjunto de sensores controla o fechamento e abertura das cancelas e câmeras que capturam fotos na entrada e saída do caminhão. Nestas fotos visualiza-se data, horário, placa e modelo do veículo.

Após realizada a carga/descarga, o caminhão é pesado novamente na saída. A diferença entre o peso de entrada e saída refere-se ao peso líquido da carga, ou seja, quanto foi carregado/descarregado na operação. O funcionário na portaria deve verificar o peso que consta na nota e comparar com o peso líquido. Quando o contrato é FOB (*Free on Board*) e havendo quebra de mais de 0,25% do peso, a responsabilidade recai sobre a transportadora.

É obrigatório o uso de capacetes e calçados fechados para a segurança dos motoristas. A partir de 2018, a Cargill adotou um termo de segurança onde o motorista assina e fica ciente de que condutas que o coloque em risco a segurança podem provocar penalizações, variando de uma semana a três meses, sem realizar carga/descarga na unidade. Entre tais condutas podem ser mencionadas as atividades de: subir na carreta para remover a lona, subir na carreta para varrer, entrar na unidade sem capacete de segurança, acessar a fábrica utilizando calçados abertos, não respeitar o limite de velocidade, etc.

O balanço de estoque é realizado diariamente, e dependendo da necessidade é liberada as cotas de transporte para as transportadoras. Nas safras ocorre um alinhamento constante entre a logística e o comercial para acertar os volumes. Quanto a soja que a Cargill compra, esta geralmente é classificada por uma empresa especializada em classificação na origem.

Os tipos de frete podem ser divididos em duas modalidades: *CIF Cost, Insurance and Freight* (custo, seguro e frete) e *Free on Board* (FOB = livre a bordo). O frete CIF significa que os custos do frete serão realizados pela empresa fornecedora e a responsabilidade sobre a carga também será da empresa fornecedora. Quando o frete é classificado em FOB, quem paga os custos é o cliente, o qual fica responsável pelo transporte do produto. As notas podem ser divididas em OH, ou seja, são todas as notas CIF e FOB, assim como as notas OJ, as quais representam as notas de transferência de mercadorias entre unidades Cargill. O código do produto soja é 00027, sendo a soja um OGM (Organismo Geneticamente Modificado). A soja de agricultura familiar possui código 00034, mas não é recebida na fábrica, apenas nos transbordos.

### 2.2.2 Considerações sobre a classificação de soja

Na classificação, caminhão entra na área próxima ao calador hidráulico (Figura 4a), onde o calador é inserido na carga, sendo realizadas, em zigue zague, no mínimo 12 amostras por carreta (Figura 4b). Após retirada a amostra, esta é passada em quarteador multicanais (Figura 4c), para diminuir o volume, mas ao mesmo tempo mantendo os padrões da amostra inicial. Na sequência, a amostra é classificada com peneiras 4,5 x 22 mm, 3 mm e o fundo (Figura 4d). A impureza é retirada por catação na peneira 4,5 mm como vagens, hastes ou outros materiais e o restante da impureza é retido no fundo, com separação dos grãos partidos, quebrados, amassados (Figura 4e) e impurezas (Figura 4f).

Outro parâmetro avaliado é o de grãos avariados totais, o qual inclui grãos fermentados, chochos, brotados, imaturos, mofados, ardidos e queimados. Para isto, é utilizada uma escala de identificação (Figura 5). Portanto, após a identificação dos níveis de grãos avariados é aferido a umidade da amostra de soja. Para isso, utiliza-se um aparelho digital para todos os transbordos. Os limites para que não haja desconto na classificação da soja são: umidade: 14%; impurezas: 1%; avariados totais: 8%; partidos, quebrados e amassados: 30%.

Além disso, não são aceitas cargas de soja com presença de animais mortos como ratos e gatos, assim como também são rejeitadas cargas com presença de sementes tratadas, aspecto generalizado de mofo e fermentação, acentuado odor, presença de bagas de mamona ou outras sementes venenosas.

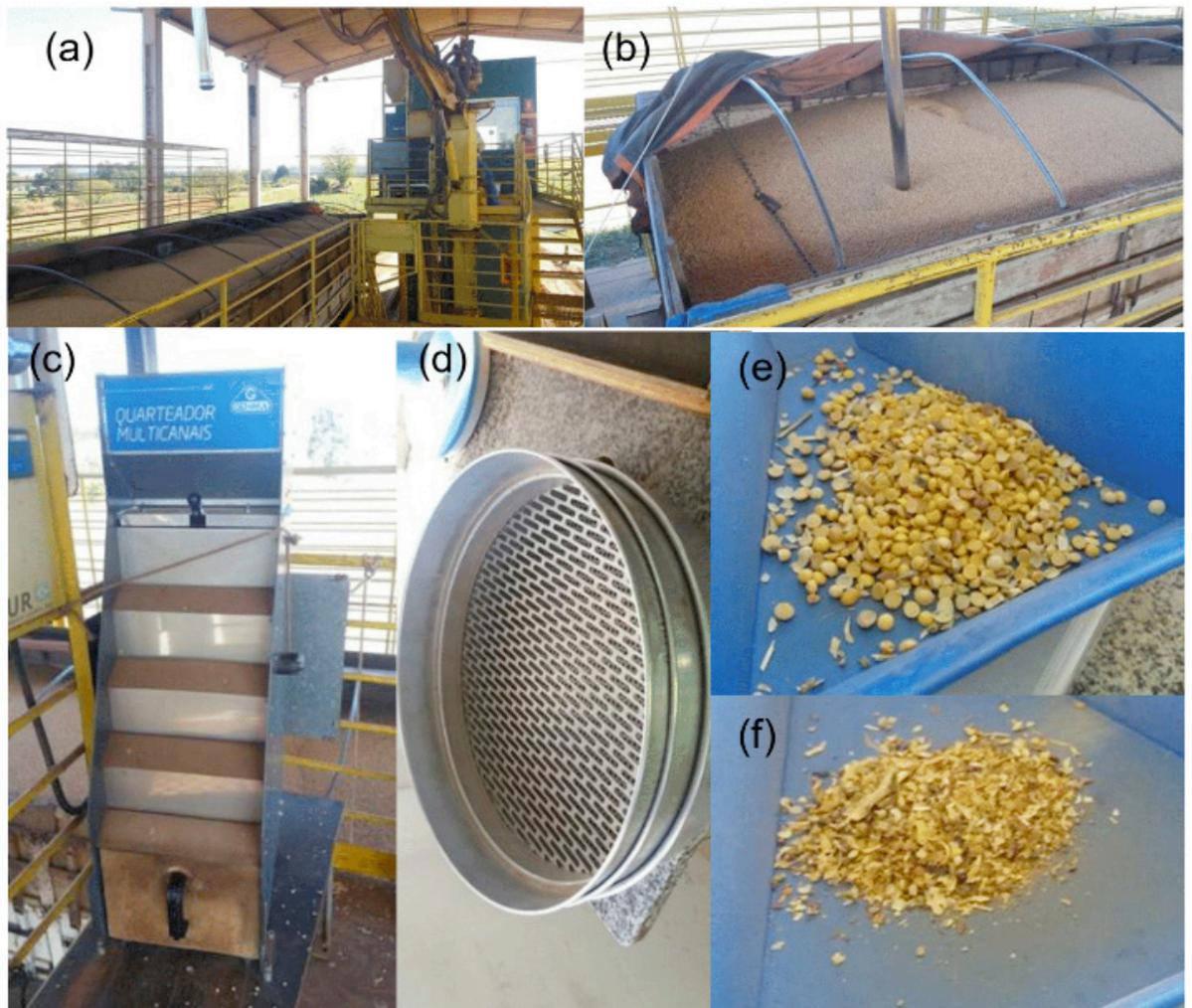


Figura 4. Ilustração do calador hidráulico (a); retirada de amostras de soja para classificação (b), passagem por quarteador multicanais (c), peneiras (d), assim como a separação dos grãos partidos, quebrados ou amassados (e) e impurezas (f). Fonte: Dranca (2018).



Figura 5. Classificação visual de grãos avariados. Fonte: Dranca (2018).

A soja pode ser classificada quanto a sua transgenia. O termo declarante/ declarada significa que a soja entregue possui a tecnologia Monsanto (Intacta®, RR2® ou IPRO®) e deve ser descontado do produtor os royalties para a referida

companhia, que correspondem 7,5% sobre o valor da carga. O administrativo acessa o site da Monsanto e consulta o saldo do produtor. O saldo junto a Monsanto é baseado em peso de soja. Por exemplo, se o produtor possui 5.000 kg de soja de saldo e a carga entregue possui peso líquido de 30.000 kg, utilizando o saldo, o desconto a ser praticado será sobre o peso de 25.000 kg. Caso não possua saldo, o desconto é integral sobre o peso total da carga.

Quando a soja recebida de uma empresa ou cooperativa é geneticamente modificada, o termo utilizado é “Participante” e não é efetuado o desconto, uma vez que já foi realizado anteriormente na operação. Quando não vem descrito a característica, o termo utilizado é o “Não Declarado”. O teste de transgenia é realizado em todas as cargas de soja, e pode nesse processo pode ocorrer erros e o ocasionar descontos indevidos ao produtor. Nestes casos é realizada uma análise complementar para verificar se a reclamação do produtor procede.

Quando solicitado o teste de transgenia utiliza-se o Kit Monsanto™ (Figura 6a), o qual verifica a presença ou não do evento Cry na amostra. Esta transgenia é a responsável pela tecnologia IPRO® que confere resistência da soja a lagartas. Para isso, uma amostra de aproximadamente 100 grãos é triturada em liquidificador e o farelo obtido misturado em 100 mL de água, e pipetado uma alíquota desta solução em um recipiente, na qual adiciona-se a fita indicadora após 5 minutos (Figura 6b). A presença de nenhuma, duas e três linhas indicam, respectivamente, teste inválido, negativo e positivo para transgenia. As amostras são guardadas por até uma semana como contra-provas, no caso de questionamentos levantados pelo produtor acerca da classificação.



Figura 6. Ilustração do Kit para teste de OGM's em grãos de soja (a), assim como fitas utilizadas para os testes de transgenia (b).

### *2.2.3 Contratos para Agricultura Familiar realizados pela Cargill*

O programa de agricultura familiar (AF) surgiu de uma parceria entre a Cargill e o governo federal, onde a soja originada deste programa é destinada a produção de biodiesel. Esta parceria rende um diferencial em preço e assistência técnica para os produtores que participarem do programa.

O produtor que participa do programa, necessita possuir a Declaração de Aptidão ao Pronaf (DAP), a qual credênciam como agricultor familiar e tem validade por dois anos. É considerado agricultura familiar matrículas de até quatro módulos rurais. No caso de uma cidade onde o módulo rural é de 16 hectares, é possível realizar contratos AF com produtores que apresentem matrícula de área até 64 hectares. O tipo de contrato firmado é o de preço a fixar e o produtor recebe um acréscimo extra sobre o preço fixado nessa modalidade.

Além disso, o agricultor recebe quatro visitas de consultores técnicos de uma empresa terceirizada, onde são realizadas análises de solo, acompanhamento técnico da cultura, estimativas de produtividade, etc. Este serviço está dentro do pacote do programa voltados para AF. O volume a ser contratado baseia-se em 50 sacas/hectare, porém esse valor pode aumentar ou diminuir conforme o comprometimento do produtor junto ao programa.

É importante ressaltar que o programa de AF é importante para a Cargill na região, uma vez que representa um diferencial quanto as empresas ou cooperativas concorrentes, uma vez que as mesmas não possuem este programa para oferecer aos seus clientes. Além disso, o programa é um estímulo para a permanência do pequeno produtor no campo.

### *2.2.4 Programa de análise de safras da Cargill*

O programa análise de safras é utilizado para acompanhar em números o andamento da safra. Existe a análise de safras para as culturas de soja, milho, trigo e algodão. Nesta análise é possível registrar dados de área plantada e a ser plantada, área a ser colhida e já colhida, assim como a produtividade esperada. Além disso, também é possível visualizar estes itens em relação aos anos anteriores. Cada produtor aparece como um ponto no mapa de satélite, no qual é abastecido de informação com os clientes focos e clientes a desenvolver.

O programa serve como base de informações para tomadas de decisões, onde a partir dos dados compilados, sabe-se por exemplo, quando vão se iniciar as primeiras descargas de soja no transbordo, facilitando a programação de contratação de safristas e a operação como um todo. Além disso, através da área de trigo pode-se inferir previsões sobre a influencia sobre o mercado de farelo de

soja. Trigo com qualidade ruim é destinado a ração impactando no mercado de farelo de soja. Portanto, o sistema é de grande importância para fazer previsões e auxiliar nas tomadas de decisões pela empresa.

Os clientes podem ser classificados em foco, a desenvolver, transacionais e arquivo. Os clientes foco são aqueles produtores que possuem bom histórico, considerados como formadores de opinião regional, fiéis a empresa e, portanto, recebem maior atenção. Os produtores “a desenvolver” não são ainda considerados como foco, porém possuem potencial para se tornarem foco.

### 3 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O mercado de soja no Brasil é complexo, e por ser uma *commodity* com atividade mundial, sofre influências da política nacional e internacional, assim como de intempéries climáticas, as quais determinam variações nos preços.

A infraestrutura nacional segue como fator limitante para competitividade da produção brasileira. Novas políticas de modernização de ferrovias e hidrovias poderiam trazer novos ganhos a toda cadeia de produção da soja, desde produtores até as *tradings* que industrializam e comercializam grãos.

A empresa *Cargill Agrícola S/A* se destaca como uma das principais *tradings* que atua e influencia na formação do preço, padronização e comercialização da soja nacional. Entretanto, o complexo de produção de soja brasileiro ainda necessita de maiores investimentos e estudos para atingir maior rentabilidade tanto ao produtor, como para o país.

### REFERÊNCIAS

- DALL'AGNOL, A.; ROESSING, A.C.; LAZZAROTTO, J.J. HIRAKURI, M.H.; OLIVEIRA, A. B. **O complexo agroindustrial da soja brasileira**. Londrina: Embrapa Soja, 2007. 12p. (Circular Técnica 43) Disponível em: <[https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/complexoagroindustrialsoja\\_000febefyzm02wx5eo006u55tqevjbl9.pdf](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/complexoagroindustrialsoja_000febefyzm02wx5eo006u55tqevjbl9.pdf)>. Acesso em: 03 de outubro de 2018.
- ÁVILA, D. F. **A influência da bolsa de Chicago e do câmbio na formação do preço médio da soja praticado no estado do Rio Grande do Sul (Brasil) - 1999 a 2013**. 2015. 70 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Desenvolvimento Territorial e Gestão de Sistemas Produtivos, Unijuí, Ijuí, 2015.
- BRUM, A. L.; HECK, C. R.; LEMES, C. L.; MÜLLER, P. K. **A economia mundial da soja: impactos na cadeia produtiva da oleaginosa no Rio Grande do Sul 1970-2000**. Ijuí: Unijuí, 2002. 176p.
- BRUM, A.L.; SILVEIRA, D.C.; DIDOLICH, E.F.; MÜLLER, P.K. **O comportamento cambial brasileiro e as consequências sobre a balança comercial**. Ijuí: Unijuí, 2010. 120p.
- BORGES, A. **O grande desafio do agronegócio no Brasil, 2004**. Disponível em: <<http://www.guialog.com.br/Y522.htm>>. Acesso em: 03 de outubro de 2018.

CME GROUP. **Produtos de commodities**: guia auto-didático para hedge com futuros e opções de grãos e sementes oleaginosas, 2009. Disponível em: <[http://www.cmegroup.com/trading/files/AC-216.1\\_GrainsHedgingGuide\\_port\\_SR.pdf](http://www.cmegroup.com/trading/files/AC-216.1_GrainsHedgingGuide_port_SR.pdf)> Acesso em: 09 outubro de 2018.

CARVALHO, M. A.; SILVA, C. R. L. **Economia internacional**. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 2007. 328p.

DRANCA, A.C. **Relatório de estágio supervisionado**: Acompanhamento das atividades de originação na empresa. 2018. 36 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuva: Unicentro, 2018.

LÍCIO, A. Os eixos estruturadores e dos corredores de transportes. **Revista de Política Agrícola**, v.9, n.4, p.3-4, 1995.

MACHADO, L. O. Fatores de formação do preço da soja em Goiás. **Conjuntura Econômica Goiana**, v. 15, p. 45-53, 2010.

MAIA, J. M. **Economia internacional e comércio exterior**. 12. ed. São Paulo: Atlas, 2008. 624p.

MARGARIDO, M A; SOUZA, E. L. L. Formação de preço da soja no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 36, 1998, Poços de Caldas. **Anais...** Brasília: Sober, 1998.

MARQUES, P. V.; MELLO, P. C.; MARTINES F. J. G. **Mercados futuros e de opções agropecuárias**. Piracicaba-SP: Departamento de Economia, Administração e Sociologia da Esalq/USP, 2006, Série Didática n. D-129. 334p.

Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento - MAPA. **AGROSTAT Estatísticas de Comércio Exterior do Agronegócio Brasileiro**. 2018. Disponível em: <<http://indicadores.agricultura.gov.br/agrostat/index.htm>>. Acesso em: 10 de setembro de 2018.

MORAES, M. **Prêmio de exportação da soja brasileira**. 2002. 89 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Economia Aplicada, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, São Paulo, 2002.

OJIMA, A. L. R. O.; YAMAKAMI, A. Modelo de programação quadrática para análise da movimentação logística e comercialização da soja brasileira. **Engenharia Agrícola**, v. 26, n. 2, p.552-560, 2006.

PINHO, J. B. Publicidade como ferramenta para promoção de commodities agrícolas. **Revista Comunicação & Sociedade**. v.24, n. 38, p. 13-26, 2002.

RAFI, B. **Comércio internacional e câmbio**. São Paulo: Aduaneiras, 2001. 103p.

REZENDE, C. L. **Pacta sunt servanda? Quebra dos contratos de soja verde**. 2008. 156f. Tese (Doutorado em Administração) – Programa de Pós-Graduação em Administração. Departamento de Administração, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

RIPOLL, F. G. Proposta de uma análise logística no agronegócio como fator competitivo para a distribuição e comercialização da soja em grão no Estado de Mato Grosso. **Custos e @gronegócio online**, v. 8, n.1, p.43-70, 2012.

SANDRONI, P. **Dicionário de Economia do Século XXI**. São Paulo: Record, 2001. 922p.

SANTOS, A. M. D. **A evolução dos preços agrícolas e as bolsas de mercadorias e futuros: um estudo para o mercado da soja em grão, farelo e óleo no Brasil (1995-2001)**. 2003. 81f. Dissertação (Mestrado em Economia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul: Porto Alegre, 2003.

SILVA, C. A. **The growing role of contract farming in agri-food systems development: drivers, theory and practice**. FAO, Rome, 2005. Disponível em: <[http://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/ags/publications/AGSF\\_WD\\_9.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/ags/publications/AGSF_WD_9.pdf)>. Acesso em: 16 de outubro de 2018.

SINGER, P. **Aprender economia**. São Paulo: Brasiliense, 1983. 208p.

SZTAJN, R.; ZYLBERSZTAJN, D.; AZEVEDO, P. F. Economia dos contratos. In: ZYLBERSZTAJN, D.; SZTAJN, R. (Org.). **Direito & Economia**, p.102-136, 2005.

ZYLBERSZTAJN, D.; GIORDANO, S.R. Coordenação e governança de sistemas agroindustriais. In: ZYLBERSZTAJN, D.; NEVES, M. F.; CALEMAN, S. M. de Q. (Org.). **Gestão de sistemas de agronegócios**. São Paulo: Usp, 2015. 328p.

## PRODUÇÃO MICROBIANA DE PROTEÍNA A PARTIR DE RESÍDUO DE ACEROLA (*MALPIGHIA EMARGINATA* D.C) DESTINADO À ALIMENTAÇÃO ANIMAL

Data de aceite: 16/03/2020

### Lúcia de Fátima Araújo

Professora Doutora em Engenharia de Processos da Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias- EAJ- UFRN -Campus de Macaíba – Macaíba-RN – Celular: (84) 99268056. orcid.org/0000-0001-6661-8426. E-mail: luciazootec@yahoo.com.br

### Emerson Moreira de Aguiar

Professor Doutor em Forragicultura da Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias- EAJ- UFRN -Campus de Macaíba – Macaíba-RN – orcid.org/ 0000-0002-7088-5479- E-mail: emersnaguiar@ufrnet.br

### Robson Rogério Pessoa Coelho

Professor Doutor em Agronomia da Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias- EAJ- Campus de Macaíba – Macaíba -RN. orcid.gov/0000-0003-0078-3538. E-mail: duplor@gmail.com

### Djalma Fernandes de Sousa Filho

Mestrando do Curso de Pós-graduação-Mestrado em Produção Animal- UAECA-EAJ-UFRN – Campus de Macaíba- orcid.org/0000-0001-63764233- E-mail: djalmaestervam@hotmail.com

### Jocsã Magdiel Nogueira de Lima

Discente do Curso de Engenharia Agrônômica – UAECA- EAJ- UFRN – Campus de Macaíba- – Celular: (84) 9631-0662- E-mail: jocsanogueira01@gmail.com

### Luiz Eduardo Pereira Santiago

Engenheiro Químico do Laboratório de Nutrição e Alimentação Anima- UAECA -EAJ- UFRN -Campus de Macaíba – Celular: (84) 9620-1468- orcid.gov/0000-0002-9259-455X. E-mail: eduardoengquímico@gmail.com

**RESUMO:** O trabalho teve como objetivo caracterizar a composição químicobromatológica do coproduto da acerola antes e após enriquecimento proteico com a levedura da espécie *Sacharomyces cerevisae* em fermentação semissólida para alimentação animal. Foram realizados quatro tratamentos sendo a testemunha contendo o coproduto na forma *in natura* e os demais contendo 2% de levedura para o tratamento II; 2% de levedura mais 1% de ureia formando o tratamento III e 2% de levedura mais 2% de ureia para o tratamento IV os quais ficaram 24 horas em temperatura ambiente por 24 horas submetidos neste período em fermentação semissólida. Obteve-se os seguintes resultados para proteína bruta: 9,85%; 17,91%; 43,11% e 59,06%, respectivamente. Concluiu-se que houve eficácia do processo uma vez que se obteve valores similares e maiores que o concentrado convencional da soja muito utilizado na dieta dos animais.

**PALAVRAS-CHAVE:** coproduto, biotecnologia, nutrição, alimentação animal.

## MICROBIAL PRODUCTION OF PROTEIN FROM RESERVOIR OF ACEROLA (*MALPIGHIA EMARGINATA* D.C) FOR ANIMAL FEEDING

**ABSTRACT:** The objective of this work was to characterize the chemical - bromatological composition of the acerola co - product before and after protein enrichment with the yeast of the species *Sacharomyces cerevisiae* in semi - solid fermentation for animal feed. Four treatments were performed, the control containing the co-product in in natura form and the others containing 2% of yeast for treatment II; 2% of yeast plus 1% of urea forming treatment III and 2% of yeast plus 2% of urea for treatment IV which remained 24 hours at room temperature for 24 hours subjected in this period in semi-solid fermentation. The following results were obtained for crude protein: 9.85%; 17.91%; 43.11% and 59.06%, respectively. It was concluded that there was an efficacy of the process since similar and higher values were obtained than the conventional concentrate of the soybean used in the animals' diet.

**KEYWORDS:** co-product, biotechnology, nutrition, animal feed

### 1 | INTRODUÇÃO

O Brasil produziu em 2010 mais de 42 milhões de toneladas de frutas, somando as produções das vinte principais frutas, mantendo o Brasil entre os três maiores países produtor de frutas do mundo, sendo o primeiro na produção de frutas tropicais, desse total da produção 47 % são consumidas *in natura* e 53 % são processadas, cujo resíduo pode chegar a 50 % da biomassa original (BUENO e BACCARIN,2012),

A região Nordeste é uma das regiões mais produtoras e exportadoras de frutas do Brasil, contando com mais de 30 polos de desenvolvimento agrícola em áreas irrigadas, segundo Naumov (2009). Esse destaque está associado à prevalência do clima seco da região, que torna o ambiente menos propício às doenças; a irrigação localizada para superar as limitações climáticas e ao uso de tecnologias que permitem maiores níveis de produção. Como resultado desse potencial, tem-se o surgimento de inúmeras agroindústrias de processamento de frutos relatado por vários autores, principalmente para agregar valor aos frutos tropicais oriundos da alta demanda produtiva (NOGUEIRA et al., 2010),

A acerola (*Malpighia glabra* D.C.) ou cereja tropical também conhecida como cereja das Antilhas ou cereja de barbados é uma fruta que vem se destacando mundialmente, devido ao alto teor de vitamina C e outros compostos bioativos, além de vitaminas do complexo B que é uma importante vitamina para o crescimento

dos animais, assim como os minerais como ferro, cálcio, fósforo e sódio e possui expressivo teor de carboidratos (ALMEIDA et. al., 2014).

De acordo com Pinto et al., (2006) a fermentação semissólida vem sendo ampliada para se aproveitar as grandes quantidades de resíduos agrícolas desperdiçados no campo e provenientes da agroindústria propiciando, assim, o valor agregado desses substratos de baixo valor comercial. Ainda o mesmo autor afirma que fermentação semissólida apresenta as seguintes características: a fase sólida atua como fonte de carbono, nitrogênio e demais componentes, além de servir como suporte para o crescimento das células microbianas; o ar é necessário ao desenvolvimento microbiano, deve atravessar os espaços vazios do meio a pressões relativamente baixas. O crescimento microbiano ocorre em condições mais próximas aos dos habitats naturais; tratamento simples, maiores solubilidade e difusão de oxigênio e outros gases, menor custo do equipamento e resíduos sólidos mais estáveis após a fermentação.

De acordo com Duran (1989) apud Araújo (2004), a produção de grande quantidade de células ricas em proteínas, denominadas SCP (“Single Cell Protein”), realizada pelas bactérias, fungos e algas empregada em processos tecnologicamente intensivos permitem alta produção volumétrica de proteínas. A produção desse tipo de proteínas é independente de efeitos climáticos e alterações ambientais, portanto, o importante é a escolha de um micro-organismo e substrato adequados para realização do processo.

Uma das vantagens da fermentação semissólida utilizando micro-organismos é que os mesmos apresentam uma multiplicação celular de aproximadamente 500 vezes maior que a dos vegetais e 10.000 vezes maior que a do gado. Isto ocorre devido à grande área específica dos micro-organismos que lhes proporcionam uma velocidade metabólica maior. Animais e vegetais necessitam de extensas áreas e de um ciclo longo para serem utilizados como alimento, enquanto que os micro-organismos podem produzir proteínas em poucas horas e em áreas restritas (PERAZZO, 1999).

Dentre os microrganismos utilizados para este tipo de fermentação, têm-se destacado a levedura da espécie *Saccharomyces cerevisiae* como excelente fonte proteica, por não apresentar características patogênicas, podendo ser utilizada tanto na alimentação humana como ração para os animais. Além de ocupar pequena área e reduzida quantidade de água para seu crescimento (PELIZER, 2000).

O objetivo deste trabalho foi realizar a caracterização da composição químico-bromatológica do coproduto da acerola antes e após enriquecimento proteico com a levedura da espécie *Sacharomyces cerevisiae* em fermentação semissólida para alimentação animal.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Unidade de Processamento e Beneficiamento de Frutas e Hortaliças da UECA-EAJ-UFRN do Campus de Macaíba-RN. O substrato (acerolas encontradas no solo) foi coletado no pomar da EAJ da mesma Unidade.

O micro-organismo utilizado foi a levedura da espécie *Saccharomyces cerevisiae*, foi doada pela Unidade de Panificação da UECA-EAJ-UFRN também no Campus de Macaíba.

A ureia destaca-se como fonte de nitrogênio não-protéico, sendo bastante utilizada na alimentação de ruminantes, foi doada pelo estábulo da mesma unidade pertencente ao Campus de Macaíba-UFRN.

Foram utilizados quatro tratamentos experimentais em um delineamento inteiramente casualizado com três repetições. Os tratamentos experimentais utilizados consistiram do refugos de acerola na forma *in natura*, o tratamento controle, e os demais foram utilizados a combinação da inoculação de 2% de levedura em diferentes níveis de ureia: 0, 1 e 2%, conforme apresentado na Tabela 1.

Os biorreatores utilizados foram bandejas de alumínio medindo 25 cm de comprimento, 12 cm de largura e 6 cm de profundidade com capacidade para 1kg de substrato, utilizando-se apenas 800g deste que não deve utilizar toda capacidade do biorreator, pois a adição de levedura provoca uma elevação da massa do substrato devido a formação de  $\text{CO}_2$  e  $\text{H}_2\text{O}$ , durante as primeiras horas de fermentação que perdura por um período de 24 horas, conseqüentemente, perderia massa de substrato influenciando o resultado final do processo (ARAÚJO et al. 2005).

Posteriormente, as amostras foram acondicionadas e armazenadas em potes descartáveis, devidamente identificados para realização da caracterização química bromatológica no Laboratório de Alimentação e Nutrição Animal da UECA-EAJ-UFRN no Campus de Macaíba-RN.

A caracterização química bromatológica foi realizada na base da matéria seca em forma de farelo enriquecido: Determinou-se a matéria seca em estufa com temperatura a  $105^\circ\text{C}$ , por um período de 4 horas até obter peso constante. A determinação do teor de cinzas (MM) das amostras dos resíduos da acerola foi feita por incineração em forno mulfla a temperatura de  $550^\circ\text{C}$ , até a obtenção de cinzas claras, de acordo com procedimentos da AOAC (2005).

Obteve-se o teor de proteína bruta pela quantificação de nitrogênio total da amostra, utilizando-se o micro destilador Kjeldhal de acordo com o método descrito pela Association of Official Analytical Chemises (AOAC.,1990) Determinou-se o teor de fibra em detergente neutro (FDN) da seguinte forma: a amostra foi tratada com detergente neutro e amilase para a separação das fibras insolúveis no meio; Essas fibras constituem basicamente de celulose, hemicelulose, lignina e proteína

lignificada; A amilase foi utilizada para realizar a hidrólise do amido e impedir a sua gelatinização; Em seguida, o precipitado foi secado em estufa á 105°C e pesado; 6. Incinerou-se o peso final do resíduo em forno mufla em temperatura variando de 550°C a 600°C. Incinerou-se todo material fibroso, permanecendo apenas o resíduo mineral; Determinou-se a da fibra em detergente ácido (FDA), utilizando-se um detergente ácido específico, para solubilizar o conteúdo celular, e a hemicelulose, além da maior parte da proteína insolúvel; Obteve-se um resíduo insolúvel no detergente ácido, denominado fibra em de detergente ácido, constituído, em sua quase totalidade de lignina e celulose, de acordo com o método da AOAC (1990).

Os dados analisados segundo o delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e três repetições, totalizando doze parcelas, sendo que cada parcela representada por um alimento. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade utilizando o Programa Estatístico SISVAR (FERREIRA,2014).

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

TRATAMENTOS	VARIÁVEIS *				
	MS	MM	PB	FDN	FDA
Refugo da acerola na forma <i>in natura</i>	83,5c	5,58	<b>9,85d</b>	36,59a	30,96
Refugo da acerola + 2% de levedura	86,99a	5,54	<b>17,91c</b>	35,7ab	28,04
Refugo de acerola + 2% de levedura + 1% de ureia	85,21b	5,56	<b>43,11b</b>	30,29b	27,42
Refugo de acerola + 2% de levedura + 2% de ureia	86,66a	4,58	<b>59,06a</b>	30,09	26,29

Tabela 1. Caracterização química de refugos da acerola na forma *in natura* e processada

a, b, c, d, Médias seguidas de letras distintas nas linhas diferem (P<0,05) pelo teste Tukey.

\*Porcentagem com base na matéria seca. **MS**- Matéria seca; **MM**- Matéria mineral; **PB**- Proteína bruta; **FDN**- Fibra em detergente neutro; **FDA**- Fibra em detergente ácido.

O dado referente ao teor de MS (83,5%) nos refugos da acerola na forma *in natura* diferiu significativamente (P< 0,05) dos valores apresentados destes resíduos quando processados com a levedura e/ou ureia 86,99%; 85,21% e 86,66%; respectivamente. Araújo (2004), afirma que este fato deve-se a formação de CO<sub>2</sub> e evaporação de água que fez com que a massa do fermentado diminuísse e conseqüentemente aumentasse a concentração da matéria seca (observou-se maior

concentração de massa no material fermentado em relação ao material na forma “in natura”), havendo ainda uma multiplicação celular da levedura principalmente quando adicionado à ureia, o que acelera o crescimento da mesma. Esse efeito pode ser explicado de acordo com Freitas (2001) que observou a concentração da MS diminuir à medida que se eleva o nível de ureia de 1% para 2%, atribuindo o fato ao aumento da umidade a higroscopicidade da ureia, contribuindo para a absorção de umidade. Todavia, os valores encontrados por Pegoraro et al (2012). Após o processo de enriquecimento proteico do refugo de acerola apresentando valor de matéria seca similar aos recomendados pelas normas da NRC (2001).

Os valores de matéria mineral observados na Tabela 1 foram respectivamente de 5,58%; 5,54%; 5,56% e 4,58%, portanto, não houve diferença significativa ( $P > 0,05$ ) entre os valores deste nutriente no resíduo da acerola na forma *in natura* e processada com a levedura na ausência e presença da ureia, fato ocorrido devido a riqueza deste nutriente encontrado na levedura de (4,36% a 5,18%) segundo (BUTOLLO, 1996).

Foi observado teor proteico do coproduto da acerola na forma *in natura* do tratamento controle (Tabela 1) equivalente a 9,85%. Para os tratamentos dois, três e quatro os valores médios encontrados foram de 17,91%; 43,11% e 59,06%, respectivamente. Pode-se observar que a maior percentagem de proteína bruta do coproduto da acerola enriquecida somente com 2% de levedura foi quase cem por cento do teor deste nutriente no coproduto em estudo na forma *in natura*. Já os teores proteicos do terceiro e quarto tratamento alcançaram valores similares ou maiores que os encontrados para a soja.

Valores encontrados neste trabalho, depois do enriquecimento proteico estão de acordo com as especificações da norma de alimentação do NRC (2001), para compensar as deficiências do pasto na época da seca. Norma que recomenda uma suplementação proteica contendo teor de proteína bruta de 14 a 16% para vacas secas, 18% em rações iniciais para bezerros e de 20 a 24% ou mais dependendo da produção de vacas em lactação. Valores menores (26,69%) foram encontrados por Lima et al., (2017) ao trabalharem com enriquecimento proteico do bagaço da laranja; 37 a 40% de proteína bruta foi o maior teor encontrado para o resíduo do caju quando enriquecido com 2% de levedura e 1% de ureia de acordo com trabalho desenvolvido por (ARAÚJO et al., 2015).

De acordo com Perrazo Neto (1999) ao adicionar a ureia há uma estimulação do crescimento do micro-organismo no substrato aumentando assim o teor proteico do fermentado. Corroborando Araújo et al., (2019) afirmam através de realização do estudo cinético fermentativo do coproduto do jambolão enriquecido apenas com 2% de levedura em períodos distintos de fermentação (0; 6; 12 e 18 horas) obter maior teor proteico equivalente a 11,47% em período otimizado em 18 horas,

consequentemente se tivesse adicionado uma fonte de nitrogênio não proteico(ureia) os valores proteicos teriam sido bem mais consideráveis em relação ao teor deste nutriente na forma *in natura*.

Entretanto, a tendência dos resultados obtidos de proteína bruta no coproduto da acerola enriquecido com levedura nas condições deste trabalho, sugere a utilização do bioproduto de alto valor agregado como uma alternativa tecnicamente e economicamente viável.

Em relação aos teores de FDN encontrados nas condições deste trabalho foram encontrados para o tratamento testemunha, ou seja, o coproduto da acerola na forma *in natura* foi de 36,59 % e os demais tratamentos apresentaram valores de 35,7%; 30,29% e 30,09%, respectivamente. Logo, o tratamento da testemunha apresentou diferença significativa em relação aos demais tratamentos ( $P < 0,05$ ), já o tratamento três e quatro não apresentaram diferença significativa entre si ( $P > 0,05$ ).

De acordo com Luciano (2014), alimentos tratados com ureia têm demonstrado que a hidrólise utilizando este aditivo reduz o conteúdo de FDN. Pode-se observar que à medida que inoculou a levedura e elevou-se a adição da ureia no substrato em estudo, o teor de proteína bruta aumentou e consequentemente o teor de FDN diminuiu, portanto, os teores deste nutriente encontrados no coproduto da acerola na forma *in natura* e enriquecida proteicamente estão acima do valor mínimo estipulado em 28%, conforme recomendação do (NRC, 2001).

Segundo Catunda et al. (2010) para fibra em detergente neutro (FDN) do pedúnculo do caju enriquecido com 2% de levedura e 1% de observou-se que houve um decréscimo da fibra em detergente neutro, deferindo significativamente dos demais tratamentos. O fato é explicado como sendo devido à presença excessiva de carboidratos solúveis que produz efeito positivo sobre a fermentação,

Araújo (2004) trabalhando com o enriquecimento proteico da palma forrageira, observa-se que o teor de FDN é inversamente proporcional ao teor de proteína quando enriquecido proteicamente com o micro-organismo, ou seja, à medida que aumenta o teor proteico diminui o teor de FDN, este caso ocorrido deve-se ao consumo de carboidratos solúveis contido no substrato consumido pela levedura para síntese de proteína. Após o enriquecimento protéico do coproduto da acerola com apenas com 2% de levedura apresentou FDN acima de 35%. Este valor está de acordo com Figueiredo (1996), que afirma que os alimentos com percentuais de FDN acima de 35% garantem teor normal de gordura do leite.

Observa-se ainda na Tabela 1, os valores de FDA do coproduto da acerola na forma *in natura* de valor de 30,96% e nos tratamentos processados de 28,04%; 27,42% e 26,29%, respectivamente. Não houve diferença entre si ( $P > 0,05$ ) dos tratamentos estudados em relação aos teores de FDA. Obteve-se teores médios de fibra em detergente ácido (FDA) acima de 26% na base da matéria seca. Este valor

está de acordo com as recomendações do NRC (2001) para alimentação de vacas em lactação que é exigido no mínimo de 21% de FDA, com pelo menos 75% de FDN proveniente de volumoso. O coproduto da acerola enriquecido proteicamente apresentou teor de FDA suficiente para a interação entre a fibra e os carboidratos não fibrosos contidos na ração que irá promover fermentação adequada, em função da efetividade física da fibra e provocar maior mastigação e ruminação, garantindo as condições normais do rúmen, produção e teor de gordura no leite de acordo com SLATER (2000).

Observa-se ainda que existe uma correlação negativa entre o teor de FDA e o teor protéico, ou seja, quando ocorre aumento no teor protéico há uma diminuição no teor de FDA. Este fato pode ser atribuído ao consumo dos carboidratos solúveis pelos micro-organismos para síntese de proteína, mas não ocorre o consumo de carboidratos fibrosos como celulose, lignina, pois a *Saccharomyces cerevisiae* só metaboliza carboidratos solúveis monossacarídeos.

#### 4 | CONCLUSÃO

Concluiu-se que houve elevada eficiência da bioconversão dos processos, transformando os refugos da acerola em bioprodutos de alto valor agregado similar ou maior que os concentrados convencionais, podendo ser utilizados como alternativa alimentar, tecnicamente viável e de qualidade, possibilitando a incorporação dos mesmos dentro das estratégias de alimentação dos animais nos atuais sistemas de produção.

#### REFERÊNCIAS

A.O.A.C. **ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS** -Official methods of analysis. 15 ed. Arlington; 1990.

ARAÚJO, L.F. Enriquecimento protéico do Mandacaru sem Espinhos (*Cereus jamacaru* P.DC) e Palma Forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill) por Fermentação Semi-Sólida. Campina Grande-PB: Universidade Federal de Campina Grande-UFCG, (Tese de Doutorado) 197p.il.2004.

ARAÚJO, L. F.; AGUIAR, E. M.; COELHO, R. R. P. “**Processo biotecnológico para produção de ração peletizada contendo resíduos de caju**”. Patente de Invenção: submetida ao NIT-UFRN Número do registro - BR 10 2015 025182 3 data de depósito: 01/10/2015 Universidade Federal do Rio Grande do Norte – Natal – RN. Brasil.

BUTOLO, J.E. **Uso da Biomassa de Levedura em Alimentação Animal: Propriedades, custo relativo e outras formas de nutrientes**. In: ITAL. Instituto Tecnológico de Alimentos. Produção de Biomassa de Levedura: Utilização em Alimentação Animal. Workshop. Campinas – SP, p. 70-89, 1996.

CATUNDA, K.L.M.; ARAUJO, L.F.; AGUIAR, E.M.; FERNANDES, D.O.V.; MATOS, J.D.P.; FERNANDES, M.F. Utilização do pedúnculo do caju para enriquecimento protéico com levedura *Saccharomyces cerevisiae* e uréia na alimentação de ruminantes. In: Congresso Nordeste de

Produção Animal, 6., 2010, Mossoró.

FERREIRA, Daniel Furtado. Sisvar: A Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agroecologia**, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542014000200001>

FIGUEIREDO, M. P. **Nutrição de bovinos leiteiros e reações metabólicas**. Bahia Agrícola, v.1, n.2, p. 51, 1996., 2014.

LIMA, V.F.de; ARAÚJO, L.F.; AGUIAR, E.M.; COELHO, R.R.P. Processos biotecnológicos aplicados ao bagaço de laranja para redução dos custos na alimentação animal. **Revista Brasileira de Tecnologia Industrial.**, Ponta Grossa, v.11, n.2: p. 2466-2483, jul./dez. 2017.

LUCIANO, R. C.; SERRALHEIRO, C.; ARAÚJO, L. F.; REIS, A. A.; AGUIAR, E. M.; BORBA, L. H. F. Enriquecimento proteico de resíduos de abacaxi para alimentação alternativa de ruminantes. **Revista Tecnologia & Ciência Agropecuária – EMEPA**, João Pessoa, PB, v. 8, n. 4, p. 47-52, out.2014.

N.R.C. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. (Washington). **Nutrient requirements of beef cattle**. 6. ed. Washington: National Academy of Science, (Nutrients requirements of domestic animals, 6) v.1. p.157,2001.

PELIZER, L.H. **Desenvolvimento de um processo de Cultivo em Estado Sólido de *Spirulina Platensis***. Universidade de São Paulo Faculdade de Ciências Farmacêuticas, 2000. (Tese de Doutorado).

PERAZZO NETO, A. Determinação de parâmetros para o enriquecimento protéico da algaroba (*Prosopis juliflora*) com *Aspergillus niger*. 1999. 130f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ.

SILVA, J.D. **Análise de Alimentos (métodos químicos e biológicos)**. Editora UFV. São Paulo, 1998.

SLATER, A.L., EASTRIDGE, M.L. FIRKINS, J.L..**Effects of starch source and leved of forage neutral detergent fiber on performance by dairy sews**. Journal of Dray Science. v.83, n.2, p. 313–321,2000.

## QUALIDADE DE SEMENTES DE QUIABEIRO EM FUNÇÃO DA SALINIDADE E DO REPOUSO PÓS-COLHEITA DOS FRUTOS

Data de aceite: 16/03/2020

Data de Submissão: 03/12/2019

### **Kilson Pinheiro Lopes**

Universidade Federal de Campina Grande;  
Pombal - Paraíba.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2366117797494886>

### **Luana da Silva Barbosa**

Universidade Federal de Campina Grande;  
Pombal - Paraíba.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7056693065041811>

### **Marcelo Augusto Rocha Limão**

Universidade Federal de Campina Grande;  
Pombal - Paraíba.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1069389436003701>

### **Wellington Souto Ribeiro**

Universidade Federal de Campina Grande;  
Pombal - Paraíba.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6673386138435313>

### **Maria Izabel de Almeida Leite**

Universidade Federal de Campina Grande;  
Pombal - Paraíba.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1366599503591295>

**RESUMO:** Com o objetivo de avaliar a qualidade de sementes de quiabeiro em função da salinidade e do repouso pós-colheita dos frutos, foi desenvolvido um experimento no Laboratório

de Análise de Sementes e Mudas, do Centro de Ciências e Tecnologia agroalimentar, seguindo delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 (dois lotes de sementes) x 5 (níveis salinos do solo). Foram empregadas sementes extraídas de frutos de quiabo originados de dois lotes de sementes (Lote 1: Sementes comerciais e Lote 2: Sementes extraídas de frutos colhidos na região de Pombal-PB e armazenadas por dois anos) em cinco níveis salinos, sendo as concentrações: 0,3; 0,9; 1,5; 2,1; 2,7 dS.m<sup>-1</sup>. Após a extração das sementes dos frutos recém-colhidos, estas ficaram em repouso por 60 dias em condições de laboratório até a estabilização. As avaliações constaram da biometria dos frutos e sementes, além da qualidade fisiológica das mesmas. Os dados foram submetidos à análise de variância e regressão polinomial. A salinidade afeta negativamente o vigor das sementes.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Abelmoschus esculentus*, salinidade, vigor.

### QUALITY OF OKRA SEEDS AS A FUNCTION OF SALINITY AND POSTHARVEST REST

**ABSTRACT:** In order to evaluate the quality of okra seeds as a function of the salinity and post-harvest rest of the fruits, an experiment was

carried out in the Laboratory of Seed and Seed Analysis of the Center for Food Science and Technology, following a completely randomized design in Factorial scheme 2 (two seed lots) x 5 (saline soil levels). Seeds extracted from okra fruits from two seed lots (Lot 1: Commercial seeds and Lot 2: Seeds extracted from fruits harvested in the Pombal-PB region and stored for two years) were used in five saline levels, with the following concentrations: 0.3; 0.9; 1.5; 2.1; 2.7 dS.m<sup>-1</sup>. After the seeds were extracted from the newly harvested fruits, they were rested for 60 days under laboratory conditions until stabilization. The evaluations included the biometry of the fruits and seeds, as well as their physiological quality. Data were submitted to analysis of variance and polynomial regression. Salinity negatively affects seed vigor.

**KEYWORDS:** *Abelmoschus esculentus*, salinity, vigor.

## 1 | INTRODUÇÃO

O quiabeiro (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench), espécie pertencente à família Malvaceae, é tradicionalmente cultivado em regiões tropicais, subtropicais e nas áreas mais quentes nas zonas temperadas, devido a rusticidade e principalmente à tolerância ao calor (FILGUEIRA, 2008).

Dentre as regiões brasileiras mais produtoras de quiabo, destacam-se o Sudeste e o Nordeste, devido às adequadas condições climáticas para a cultura (MOTA *et al.*, 2005). No semiárido nordestino é considerada uma olerícola produzida por um grande número de pequenos produtores, constituindo-se, em alguns casos, na principal fonte de renda familiar. Contudo, devido à irregularidade na distribuição das chuvas, as características edafoclimáticas e ao manejo da irrigação na região, tem havido declínio na produção das culturas devido aos problemas decorrentes da salinidade, tornando-se fator limitante à produção no semiárido nordestino.

Segundo Campos (2013), o quiabeiro é considerado sensível aos sais sendo a sua salinidade limiar inferior a 1,3 dS m<sup>-1</sup>. Santos (2008) afirma que a tolerância das culturas à salinidade é variável em função da espécie, cultivar e fenologia, sendo que as culturas, em especial as olerícolas, apresentam maior sensibilidade aos sais. Contudo, existem poucas informações disponíveis na literatura sobre os efeitos do estresse salino na germinação, no desenvolvimento de plântulas e na produção de sementes de olerícolas.

Outro fator que parece influenciar na qualidade das sementes de espécies de frutos carnosos é que mesmo após a colheita dos frutos, as sementes continuam o seu amadurecimento caso não tenham completado em campo, atingindo níveis máximos de germinação e vigor, porém são escassos os estudos com frutos secos. Este fato, pode se caracterizar numa valiosa informação, favorecendo a diminuição e/ou antecipação de colheitas, uma vez que os frutos podem ser colhidos, ao mesmo

tempo, com diferentes graus de maturação, de modo que a semente complete sua maturidade durante o período de armazenamento.

Barbedo *et al.* (1997) e Castro *et al.* (2008) destacam que os efeitos de um período de repouso pós-colheita dos frutos de pepino e quiabo, respectivamente, antes da retirada das sementes, podem modificar os procedimentos normalmente aplicados à produção de sementes trazendo benefícios como economia de tempo e espaço ou a redução de riscos ambientais que poderiam prejudicar a qualidade de sementes. Neste sentido, Castro *et al.* (2008) afirmam que para sementes de quiabeiro, a colheita dos frutos ainda novos, com aproximadamente 34 a 41 dias após antese, e armazenamento pós-colheita por até 14 dias, favorece a melhoria da qualidade final de suas sementes, com maiores valores de germinação final.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes e Mudanças – LABASEM do Centro de Ciência e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, onde se procederam a extração, limpeza e análise da qualidade dos lotes de sementes de quiabeiro da cultivar Santa Cruz-47, produzidas em solos com diferentes níveis salinos.

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, com 10 tratamentos, constituídos pela combinação de 2 lotes de sementes produzidas em solos com diferentes níveis de salinidade (Salinidade 1 = 0,3 dS m<sup>-1</sup>; Salinidade 2 = 0,9 dS m<sup>-1</sup>; Salinidade 3 = 1,5 dS m<sup>-1</sup>; Salinidade 4 = 2,1 dS m<sup>-1</sup> e Salinidade 5 = 2,7 dS m<sup>-1</sup>). Em função do número de frutos obtidos ter sido em quantidades reduzidas, não foi utilizado os 2 períodos de repouso após a colheita (sem armazenamento e 14 dias de repouso após a colheita dos frutos), como proposto a princípio. Portanto, foi adotado o período de extração das sementes logo após a colheita dos frutos.

Quando do florescimento, no dia da antese, as flores presentes na haste principal foram marcadas com uma etiqueta constando a data de sua abertura, visando realizar a colheita dos frutos 41 dias após antese (DAA).

Após a colheita, procedeu-se a extração das sementes, sendo estas mantidas armazenadas por 60 dias, em condições de laboratório para estabilização, até instalação dos testes de avaliação da qualidade das sementes.

Os frutos colhidos foram caracterizados quanto ao comprimento e espessura; peso médio de 10 frutos; número médio de sementes por fruto; coloração do fruto; coloração do pedúnculo.

As sementes foram submetidas à caracterização biométrica por meio de medidas de comprimento, largura e espessura; determinação do teor de água

antes da realização dos testes que avaliarão a qualidade fisiológica. Para esta determinação, foi utilizado o método da estufa a  $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ , conforme Brasil (2009), empregando-se duas subamostras 25 sementes por parcela. Os dados foram expressos em porcentagem.

**Massa de 100 sementes** - obtido através da contagem de 100 sementes de cada parcela, após o período de repouso das mesmas para estabilização do teor de água e posterior pesagem em balança de precisão.

**Teste de germinação** - foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes por tratamento, dispostas em rolos de papel germitest, previamente umedecidos com água destilada o equivalente a 2,5 vezes a massa do substrato seco. Os rolos confeccionados permaneceram em sacos de plástico fechados e mantidos em câmara de germinação do tipo BOD regulada à temperatura alternada de  $20\text{-}30^{\circ}\text{C}$ , com fotoperíodo de 8 horas. As avaliações foram realizadas aos 4 e 21 dias após semeadura, com os dados expressos em porcentagem (BRASIL, 2009).

**Primeira contagem de germinação (PCG)** - foi realizada juntamente com o teste de germinação, onde os valores obtidos na primeira contagem de germinação, nos diferentes tratamentos, foram expressos em porcentagem (%).

**Índice de velocidade de germinação (IVG)** - calculado por meio do somatório de contagens diárias do número de sementes germinadas, dividido pelo número de dias decorridos entre a semeadura e a germinação, de acordo com Maguire, (1962).

**Emergência em bandeja** - realizado em bandejas de poliestireno expandido de 128 células, contendo substrato comercial Plantmax HT®. Foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes por tratamento, sendo semeada uma semente por célula. A contagem do número de plantas emersas aos 21 dias, com dados expressos em porcentagem.

**Índice de velocidade de emergência de plântulas (IVE)** - calculado por meio do somatório de contagens diárias do número de plantas emersas, dividido pelo número de dias decorridos entre a semeadura e a emergência, de acordo com Maguire (1962).

**Condutividade elétrica (CE)** - utilizadas quatro repetições de 25 sementes para cada tratamento. Estas foram pesadas com precisão de 0,001g e em seguida colocadas para embeber em recipientes (200ml) com 75ml de água deionizada, e mantidas em germinador por 24 horas à temperatura constante de  $25^{\circ}\text{C}$ . Após esse tempo foi feita a leitura da condutividade elétrica da solução, usando-se condutivímetro modelo Digimed DM 31. O resultado obtido no condutivímetro foi ser dividido pelo peso da amostra, de modo que o resultado seja expresso em unidade  $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$  (VIEIRA; KRZYZANOWSKI, 1999).

Os resultados foram submetidos à análise de variância com teste F, para cada característica avaliada no esquema fatorial  $5 \times 2$ . Quando houve efeito dos níveis

salinos do solo sobre a qualidade das sementes, realizou-se o desdobramento dos parâmetros em regressão polinomial. Quando houve efeito do repouso pós-colheita, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante a caracterização dos frutos colhidos aos 41 dias após a antese, constatou-se que os mesmos apresentaram coloração predominantemente amarela-clara. O peso médio de 10 frutos, a massa de 100 sementes e a umidade das sementes de quiabeiro do Lote 1 (Tabela 1), apresentaram os maiores valores médios absolutos para todas as variáveis citadas, contudo, há uma pequena variação entre as médias dos lotes dentro de cada nível salino.

O resumo da análise de variância dos dados referentes à caracterização biométrica dos frutos e das sementes encontra-se na Tabela 2. Observa-se que houve efeito significativo para o fator isolado lotes nas variáveis Comprimento do fruto, número de sementes por fruto e largura da semente e, para a interação entre lotes e concentrações salinas apenas para a espessura dos frutos.

Níveis Salinos	Peso médio de 10 frutos (g)		Massa de 100 sementes (g)		Umidade (%)	
	Lote 1	Lote 2	Lote 1	Lote 2	Lote 1	Lote 2
0,3	6,89	6,19	5,23	5,37	9,27	9,01
0,9	5,97	5,72	5,45	5,25	9,93	9,02
1,5	6,26	5,91	5,67	5,35	9,55	9,11
2,1	5,95	6,09	5,33	5,69	9,46	9,74
2,7	6,72	6,47	5,76	5,70	9,50	9,84
Média	6,35	6,07	5,48	5,47	9,54	9,34

Tabela 1. Peso médio de 10 frutos (g), massa de 100 sementes (g), e Umidade (%) de sementes de dois lotes de sementes quiabo (*Abelmoschus esculentus*) submetidas às diferentes níveis salinos. Pombal, PB, 2017.

Fontes de variação	GL	Quadrados Médios					
		CF (cm)	EF (mm)	NSF	CS (mm)	LS (mm)	ES (mm)
Lotes = L	1	120,09**	1,75 <sup>ns</sup>	435,60**	0,03 <sup>ns</sup>	0,27**	0,00 <sup>ns</sup>
Salinidade = S	4	7,82 <sup>ns</sup>	0,77 <sup>ns</sup>	57,53 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>	0,05 <sup>ns</sup>
L x S	4	6,47 <sup>ns</sup>	2,73*	26,16 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>
Resíduo	30	3,21	0,80	51,40	0,03	0,02	0,03
CV (%)	-	8,70	7,20	12,09	4,00	3,30	4,41

Tabela 2. Resumo da análise de variância para o comprimento do fruto (CF), espessura de frutos (EF), número de sementes por fruto (NSF), comprimento da semente (CS), largura da semente (LS) e espessura da semente (ES) de dois lotes de sementes quiabo (*Abelmoschus esculentus*) submetidas a diferentes níveis salinos. Pombal, PB, 2017.

Os resultados de caracterização por classe de tamanho dos frutos e largura de sementes de quiabo, bem como do número de sementes por fruto de dois lotes de sementes submetidas a diferentes níveis salinos, encontram-se na Tabela 3. Os padrões de tamanho dos frutos e das sementes de quiabo evidenciaram que o Lote 1 apresentaram maior desenvolvimento quando comparadas ao Lote 2. Contudo, este, apresentou um maior número de sementes por fruto, destacando-se em relação ao Lote 1.

As relações existentes entre o tamanho da semente e o número de sementes produzidas estão relacionadas ao sucesso da dinâmica de sobrevivência das espécies vegetais em suas diversas tipologias e condições ambientais as quais as mesmas estão predispostas (MALAVASI e MALAVASI, 2001). Tais autores citam ainda que mesmo dentro de populações de uma mesma espécie, porém originadas de comunidades submetidas a diferentes graus de perturbação, o tamanho médio da semente mostra-se diferente.

Segundo Carvalho e Nakagawa (2012), em uma mesma espécie, as sementes de maior peso, por serem mais bem nutridas durante o seu desenvolvimento, possuem embriões bem formados e com maior quantidade de reservas, sendo, por conseguinte, mais vigorosas, favorecendo a estabilidade das plântulas no campo, por serem mais desenvolvidas.

Lotes	CF (mm)	NSF	LS
1	22,32 a	56,00 b	4,48 a
2	18,86 b	62,60 a	4,32 b

Tabela 3. Comprimento do fruto (CF), número de sementes por fruto (NSF) e largura da semente (LS) de dois lotes de sementes quiabo (*Abelmoschus esculentus*) submetidas a diferentes níveis salinos. Pombal, PB, 2017.

Médias seguidas por diferentes letras minúsculas, diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Na Figura 1 são apresentados os dados referentes à espessura de frutos originados de dois lotes de sementes de quiabo submetidas aos diferentes níveis salinos. Apesar da análise de variância ter mostrado significância para a espessura dos frutos provenientes dos dois lotes frente aos diferentes níveis salinos, pode-se observar através da análise de regressão que o Lote 1 apresentou valores médios superiores ao Lote 2, porém não ultrapassando 1mm de diferença entre a espessura dos frutos produzidos nos diferentes níveis salinos.

A caracterização biométrica dos frutos e sementes, expressa importantes informações sobre as diferentes características morfológicas entre indivíduos dentro e entre uma mesma população que está em uma determinada área (ARAÚJO, 2014;

GUSMÃO *et al.*, 2006). Macedo *et al.*, (2009) afirmam que as dimensões e o peso dos frutos podem estar relacionada com fatores ambientais durante o florescimento e desenvolvimento, podendo indicar uma maior ou menor variabilidade genética.

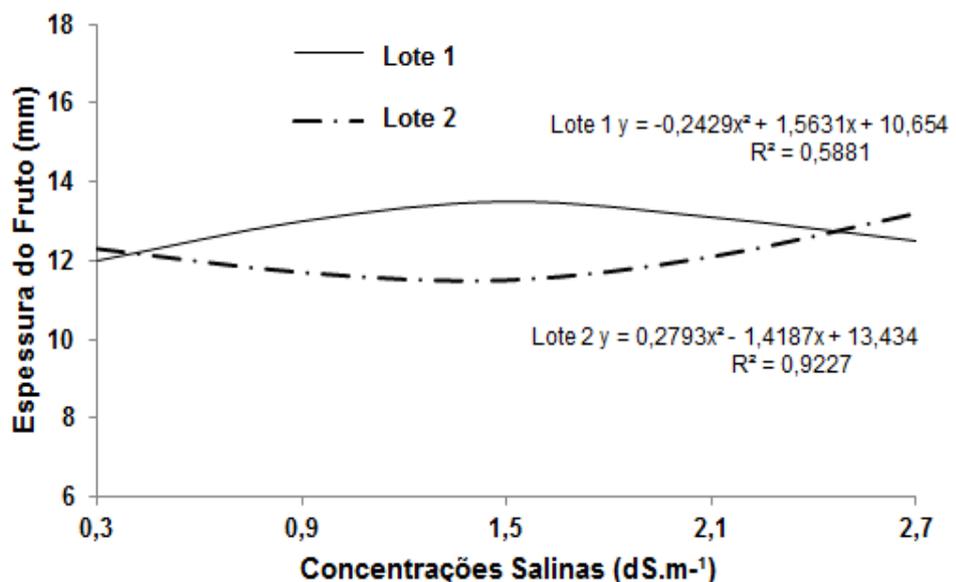


Figura 1. Espessura de frutos originados de dois lotes de sementes quiabo (*Abelmoschus esculentus*) submetidas a diferentes níveis salinos. Pombal, PB, 2017.

Na Tabela 4, encontra-se o resumo da análise de variância dos dados referentes à qualidade fisiológica das sementes de quiabo produzidas a partir de dois lotes de sementes e diferentes concentrações salinas. Ressalta-se que houve efeito significativo da interação entre os dois fatores apenas para a condutividade elétrica e, para o fator isolado salinidade para as variáveis de primeira contagem de germinação e índice de velocidade de germinação.

Os lotes de sementes de quiabo, embora sendo de origens diferentes, não apresentaram diferenças significativas entre si na germinação, primeira contagem de germinação e índice de velocidade de germinação (Tabela 5).

Abrantes e Lopes (2016), ao avaliarem o efeito da salinidade da água de irrigação sobre a germinação de dois lotes de sementes de quiabo, concluíram que não houve diferença entre dois lotes de sementes de quiabeiro mediante as diferentes concentrações salinas aplicadas para ambos os lotes. Resultados opostos foram obtidos por Medeiros *et al.* (2006), ao destacarem que a salinidade afeta sensivelmente a germinação, especialmente nas concentrações salinas superiores a 4 dS m<sup>-1</sup>.

Fontes de variação	GL	Quadrados Médios					
		G (%)	PCG (%)	IVG	E (%)	IVE (%)	CE ( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ )
Lotes = L	1	0,00 <sup>ns</sup>	8,10 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,40 <sup>ns</sup>	0,07 <sup>ns</sup>	7,70 <sup>ns</sup>
Salinidade = S	4	0,00 <sup>ns</sup>	69,10 <sup>**</sup>	0,01 <sup>**</sup>	1,00 <sup>ns</sup>	0,12 <sup>ns</sup>	541,54 <sup>**</sup>
L x S	4	0,00 <sup>ns</sup>	2,10 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	3,40 <sup>ns</sup>	0,05 <sup>ns</sup>	44,16 <sup>**</sup>
Resíduo	30	0,00	10,36	0,00	2,80	0,04	9,64
CV (%)	-	0,00	3,37	0,98	1,68	4,42	2,47

Tabela 4. Resumo da análise de variância para germinação (G), primeira contagem de germinação (PCG), índice de velocidade de germinação (IVG), emergência (E), índice de velocidade de emergência (IVE) e condutividade elétrica (CE) de dois lotes de sementes quiabo (*Abelmoschus esculentus*) submetidas a diferentes níveis salinos. Pombal, PB, 2017.

Lotes	Germinação (%)	PCG (%)	IVG
1	100 a	96,00 a	6,18 a
2	100 a	95,10 a	6,17 a

Tabela 5. Germinação (G), primeira contagem de germinação (PCG), índice de velocidade de germinação (IVG), de dois lotes de sementes quiabo (*Abelmoschus esculentus*) submetidas a diferentes níveis salinos. Pombal, PB, 2017.

Médias seguidas pela mesma letra minúscula, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

A salinidade promoveu efeito significativo para primeira contagem de germinação e índice de velocidade de germinação (Figuras 2 e 3, respectivamente). Pode-se constatar uma tendência à redução do vigor das sementes de ambos os lotes de quiabo, em função do aumento dos níveis salinos durante a produção das mesmas, principalmente em níveis salinos superiores a 1,5 dS.m<sup>-1</sup>.

Estudos desenvolvidos por Abid *et al.* (2002) com a cultura do quiabeiro demonstraram que o uso de água com condutividade elétrica acima de 2,0 dS m<sup>-1</sup> provocou significativa redução no rendimento de frutos e comprometeu a atividade de alguns parâmetros fisiológicos.

Esse efeito provavelmente ocorre em função do efeito osmótico produzido pelo sal. Segundo Allakhverdiev *et al.*, (2000), a salinidade é citada como o principal fator abiótico limitante do crescimento, desenvolvimento e produtividade das plantas. De maneira geral, os efeitos da salinidade em plantas estão ligados à redução do potencial osmótico, restringindo a disponibilidade de água, além de provocar acúmulo excessivo de íons nos tecidos vegetais, podendo causar toxicidade iônica, desequilíbrio nutricional, ou ambos, causando diversos distúrbios metabólicos, que vão desde a germinação à produção e, nos casos mais graves, causa morte das plântulas (VIANA *et al.*, 2001; PARIDA; SANTANA *et al.*, 2010; SECCO *et al.*, 2010; SALEEM *et al.*, 2011; e NOBRE *et al.*, 2013 e TAIZ; ZEIGER, 2013).

Souza *et al* (2014), relatam que a qualidade física e fisiológica das sementes

de quiabo são afetadas negativamente quando produzidas a partir de água com salinidade de 2,5 dS m<sup>-1</sup>. Já Ferreira *et al.* (2012) avaliando a salinidade e seu efeito sobre a produção de grãos de quiabeiro Santa Cruz 47, observaram que lâminas de irrigação de água de alta salinidade, na proporção de 110% da irrigação em relação à ETc, não provocaram reduções nas variáveis de produção do quiabeiro.

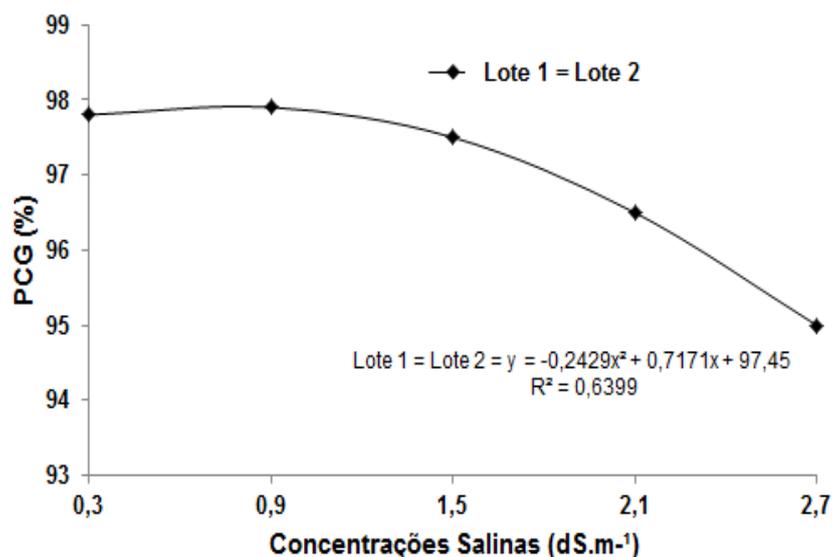


Figura 2. Primeira contagem de germinação (PCG) de sementes oriundas de frutos originados de dois lotes de sementes quiabo (*Abelmoschus esculentus*) submetidas a diferentes níveis salinos. Pombal, PB, 2017.

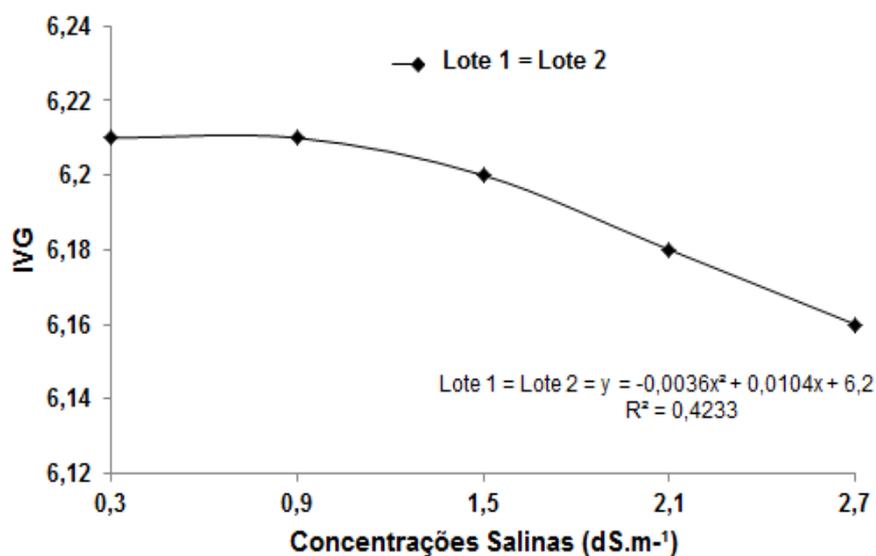


Figura 3. Índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes oriundas de frutos originados de dois lotes de sementes quiabo (*Abelmoschus esculentus*) submetidas a diferentes níveis salinos. Pombal, PB, 2017.

O teste de condutividade elétrica também estima o vigor de sementes, e os resultados envolvendo os dois lotes de sementes e os diferentes níveis salinos, encontram-se na Figura 4. A diferença no potencial fisiológico entre os lotes avaliados, indicam que as sementes do lote 2 apresentaram uma qualidade inferior

ao lote 1, e que à medida que houve um aumento nos níveis salinos, ocorreu uma maior lixiviação de íons na solução de embebição para as sementes de quiabo de ambos os lotes.

As sementes do lote 2, apresentam uma menor estruturação das membranas celulares e quando embebidas em água, conseqüentemente, ocorreu uma maior liberação de exsudatos para o exterior da célula em comparação às sementes do lote 1. Tal fato tornou-se mais evidente quando estas foram submetidas aos níveis crescentes de salinidade. Como já citado anteriormente, a salinidade promove alterações físicas e fisiológicas nas sementes, acarretando na formação de sementes com membranas menos rígidas ou danificadas.

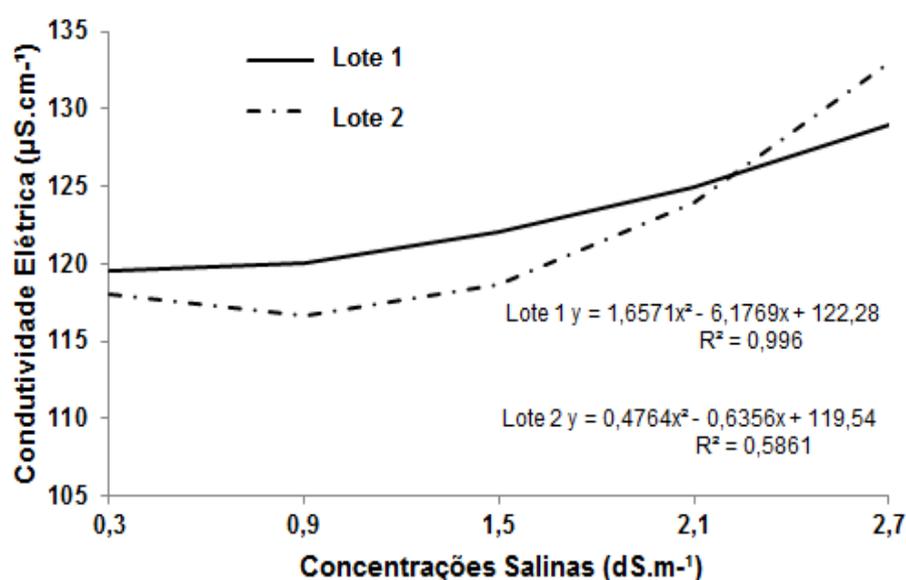


Figura 4. Condutividade elétrica das sementes oriundas dois lotes de sementes de quiabo (*Abelmoschus esculentus*) submetidas a diferentes níveis salinos. Pombal, PB, 2017.

Segundo Lopes (2007) o teste de condutividade elétrica constitui opção importante para avaliação do vigor de sementes da maioria das hortaliças, proporcionando resultados consistentes e que permitem a identificação segura de diferenças no potencial fisiológico de sementes de várias espécies.

Sementes menos vigorosas (ou mais deterioradas) apresentam menor velocidade de restabelecimento da integridade das membranas celulares durante a embebição e, em conseqüência, liberam maiores quantidades de solutos para o meio exterior. (MARCOS FILHO, 2015).

#### 4 | CONCLUSÃO

Concentrações salinas, de até 2,7 dS m<sup>-1</sup> na solução do solo, não afetam a viabilidade das sementes de quiabo cultivar Santa Cruz 47;

O vigor das sementes é sensivelmente reduzido com o aumento da concentração salina na solução de embebição, principalmente acima de 1,5 dS.m<sup>-1</sup>.

## REFERÊNCIAS

- ABID, M. MALIK, S. A.; BILAL, K; WAJID, R. A. **Response of okra (*Abelmoschus esculentus* L.) to EC and SAR of irrigation water**. International Journal of Agriculture & Biology, v.4, n.3, p.311-314, 2002.
- ABRANTES, J.V.; LOPES, K.P. **Germinação e crescimento inicial de plantas de quiabeiro sob estresse salino**. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE, XIII, Campina Grande, Anais...UFCG. CDROM. 2016.
- ALLAKHVERDIEV, S.I., SAKAMOTO, A., NISHIYAMA, Y., INABA, M., MURATA, N. **Ionic and osmotic effects of NaCl-induced inactivation of photosystems I and II in *Synechococcus* sp.** Plant Physiology. v.123, n.3, p.1047–1056. 2000.
- ARAÚJO, A M S. **Biometria de frutos e sementes, superação de dormência e germinação de *Senegalia tenuifolia* (L.) Britton & Rose**. 2014. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido. 61p.
- BARBEDO, C. J.; NAKAGAWA, J.; BARBEDO, A. S. C.; ZANIN, A. C. W. **Qualidade fisiológica de sementes de pepino cv. Pérola, em função da idade e do tempo de repouso pós-colheita dos frutos**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 32, n.9, p. 1997.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399p.
- CAMPOS, M. S. **Balanço de água e sais no solo cultivado com quiabeiro irrigado sob diferentes lâminas de água salobra**. 2013. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) - Universidade Federal Rural do Semiárido. Campos Mossoró, RN. 74p.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5. ed. Jaboticabal: Funep, 2012.
- CASTRO, M. M.; GODOY, A. R.; CARDOSO, A. I. I. **Qualidade de sementes de quiabeiro em função da idade e do repouso pós-colheita dos frutos**. Ciência e Agrotecnologia, v. 32, n. 5, p. 1491-1495, 2008.
- FERREIRA, E. F.; MEDEIROS, J. F.; SILVA, N. K. C.; LINHARES, P. S. F.; ALVES, R. de C. **Salinidade e seu efeito sobre a produção de grãos do quiabeiro Santa Cruz 47**. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v.7, n.4, p.108-113, 2012.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de Olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2008.
- GUSMÃO, E.; VIEIRA, F. A.; FONSECA, E. M. **Biometria de frutose endocarpos de murici (*Byrsonima verbascifolia* Rich ex. A. Juss.)**. Revista Cerne, v.12, n.1, p.84-91, 2006.
- LOPES, M. M. **Testes de vigor em sementes de quiabeiro**. 2007. Tese (Doutorado em Agronomia – Produção e Tecnologia de Sementes). Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. 79 f.
- MACEDO, M. C.; SCALON, S. P. Q.; SARI, A. P.; SCALON FILHO, H.; ROSA, Y. B. J. & ROBAINA, A. D. **Biometria de Frutos e Sementes e Germinação de *Magonia pubescens* ST. Hil (Sapindaceae)**. Revista Brasileira de Sementes, v. 31, n.2, p. 202- 211, 2009.

- MAGUIRE, J. D. **Speed of germination-aid in selection and evaluation of seedling emergence and vigour.** Crop Science, v.2, n.1, p.176-177, 1962.
- MALAVASI, C. U.; MALAVASI, M. M. **Influência do tamanho e do peso da semente na germinação e no estabelecimento de espécies de diferentes estágios de sucessão vegetal.** Floresta e Ambiente. V.8, n.1, p.211-215, 2001.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de Sementes de Plantas Cultivadas.** 2.ed. Londrina, ABRATES, 2015.
- MOTA, W. F.; FINGER, F. L.; SILVA, D. J. H.; CORRÊA, P.C.; FIRME, L. P.; NEVES, L. L. M. **Caracterização físico-química de frutos de quatro cultivares de quiabo.** Horticultura Brasileira, Brasília, v.23, n.3, p.722-725, 2005.
- NOBRE, R. G.; LIMA, G. S.; GHEYI, H. R.; LOURENÇO, G. S.; SOARES, L. A. A. **Emergência, crescimento e produção da mamoneira sob estresse salino e adubação nitrogenada.** Revista Ciência Agronômica, Fortaleza, v. 44, n. 1, p. 76-85, 2013.
- PARIDA, A.K.K; DAS, A.B. **Salt tolerance and salinity effect on plants: a review.** Ecotoxicology and Environmental Safety. v.60, n.3, p.324–349. 2005.
- SALEEM, A. ASHRAF, M. AKRAM, N. A. **Salt (NaCl)-Induced Modulation in some Key PhysioBiochemical Attributes in Okra (*Abelmoschus esculentus* L.).** J. Agronomy & Crop Science. p. 201-213, 2011.
- SANTANA, M. J.; CARVALHO, J. A.; MIGUEL, D. S. **Respostas de plantas de pepino à salinidade da água de irrigação.** Global Science and Technology, Rio Verde, v. 03, n. 03, p.94– 102, 2010.
- SANTOS, F. X. **Evapotranspiração de cultura e influência de diferentes lâminas e frequências de irrigação no crescimento e produtividade da cultura da cenoura.** 2008. Tese (Doutorado em Agronomia – Ciência do Solo) -- Universidade Federal Rural de Pernambuco. Departamento de Agronomia. 81 f.
- SECCO, L.B.; QUEIROZ, S.O.; DANTAS, B.F.; SOUZA, Y.D.; SILVA, P.D. **Germinação de sementes de melão (*Cucumis melo* L.) em condições de estresse salino.** Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável. v.4, n.4, p.129- 135. 2010.
- SOUZA, P. S. de L.; BENEDITO, C.P.; GOMES, M. D. de A.; TORRES, S. B. **Qualidade física e fisiológica de sementes de quiabo (*Abelmoschus esculentus* (L.) Mench) produzidas em diferentes lâminas de água salina.** In: INOVAGRI INTERNATIONAL MEETING, 02, 2014, Fortaleza - CE. Anais... Fortaleza: Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia Engenharia da Irrigação, p. 241-245, 2014.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal.** 5 ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 954p.
- VIANA, S. B. A.; FERNANDES, P. D.; GHEYI, H. R. **Germinação e formação de mudas de alface em diferentes níveis de salinidade de água.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.5, n.2, p.259-264, 2001.
- VIEIRA, R.D.; KRZYZANOWSKI, F.C. **Teste de condutividade elétrica.** In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999. cap.4, p.1- 26.

## RESPOSTA DE CULTIVARES DE SOJA A FERTILIZANTES FOSFATADOS LÍQUIDOS NA ADUBAÇÃO DE BASE APLICADA COM A DESSECAÇÃO

Data de aceite: 16/03/2020

### **Cleber Daniel de Goes Maciel**

Universidade Estadual do Centro-Oeste,  
Departamento de Agronomia  
Guarapuava - Paraná

### **Eigi Hirooka**

Universidade Estadual do Centro-Oeste,  
Departamento de Agronomia  
Guarapuava - Paraná

### **João Igor de Souza**

Universidade Estadual do Centro-Oeste,  
Departamento de Agronomia  
Guarapuava - Paraná

### **José Cristimiano dos Santos Neto**

Universidade Estadual do Centro-Oeste,  
Departamento de Agronomia  
Guarapuava - Paraná

### **Jéssica Naiara dos Santos Crestani**

Universidade Estadual do Centro-Oeste,  
Departamento de Agronomia  
Guarapuava - Paraná

### **João Vagner Derhun**

Universidade Estadual do Centro-Oeste,  
Departamento de Agronomia  
Guarapuava - Paraná

### **Glaici Kelly Pereira**

Universidade Estadual do Centro-Oeste,  
Departamento de Agronomia  
Guarapuava - Paraná

**RESUMO:** Com objetivo de avaliar a eficácia de duas formulações fosfatadas líquidas aplicadas conjuntamente com glyphosate na operação de dessecação sobre o desenvolvimento inicial de quatro cultivares de soja, visando a substituição da adubação de base convencional, um trabalho foi desenvolvido em casa-de-vegetação na Universidade Estadual do Centro-Oeste, localizada no Campus CEDETEG em Guarapuava/PR, utilizando 11 tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos foram constituídos da aplicação isolada e associada a adubação de base convencional e duas formulações fosfatadas líquidas (BLiq52% e BLiq20% 40 L ha<sup>-1</sup>) em mistura em tanque com o herbicida glyphosate antes da semeadura. Tratamentos complementares com adubação convencional também foram estudados utilizando as formulações 00-20-20 (NPK), Superfostato Triplo e Cloreto de Potásio aplicadas na semeadura dos cultivares de soja. A aplicação foi realizada com pulverizador costal de pressão constante à base de CO<sub>2</sub>, e taxa de aplicação de 200 L ha<sup>-1</sup>. A adubação de base com a formulação líquida BLiq52% (40 L ha<sup>-1</sup>), aplicada em mistura em tanque com glyphosate na dessecação sobre palhada de trigo, apresentou potencial para substituir total e/ou parcialmente a adubação

de base convencional, considerando o desenvolvimento inicial da soja. No entanto, esses resultados preliminares ainda necessitam de novos estudos para validação, principalmente a campo, com maior investigação sobre a nodulação da soja, assim como quanto à produtividade de grãos, para confirmação da mesma viabilidade técnica atingida com a adubação convencional.

**PALAVRAS-CHAVE:** Adubação líquida, fosfato, manejo de plantas daninhas.

## RESPONSE OF SOYBEAN CULTIVARS TO LIQUID PHOSPHATE FERTILIZERS IN THE BASE FERTILIZATION APPLIED WITH BURDOWN

**ABSTRACT:** In order to evaluate the efficacy of two liquid phosphate formulations applied together with glyphosate in the burndown operation on the initial development of four soybean genotypes, aiming at replacing conventional-based fertilization, a study was developed in a greenhouse at the State University of the Midwest, located at the CEDETEG Campus in Guarapuava/PR, using 11 treatments and five replications. The treatments consisted of the isolated application and associated with conventional-based fertilization and two liquid phosphate formulations (BLiq52% and BLiq20% 40 L ha<sup>-1</sup>) in a mixture in a tank with the herbicide glyphosate before sowing. Complementary treatments with conventional fertilization were also studied using formulations 00-20-20 (NPK), Triple Superfostat and Potassium Chloride applied in soybean cultivars. The application was performed with a constant backpack sprayer pressurized by CO<sub>2</sub>, and application rate of 200 L ha<sup>-1</sup>. The basic fertilization with the liquid formulation BLiq52% (40 L ha<sup>-1</sup>) applied together with glyphosate in the wheat straw burndown operation presented the potential to replace conventional-based fertilization in whole or partially, considering aspects of the initial development of soybean genotypes. However, the results still require further studies, especially the field and with a greater focus on the production of nodules in the roots of plants, as well as in terms of grain yield, aiming at confirming the same technical feasibility achieved with conventional fertilization.

**KEYWORDS:** Liquid fertilization; phosphate; weed management

## 1 | INTRODUÇÃO

Os fertilizantes são substâncias minerais ou orgânicas, naturais ou sintéticas, fornecedoras de um ou mais nutrientes para as plantas. Sua função é repor ao solo os elementos retirados em cada colheita, com a finalidade de manter, ou mesmo ampliar, o seu potencial produtivo. Portanto, *têm influência* direta no aumentar da produtividade física da agricultura, uma vez que quando o solo dispõe de quantidade suficiente de nutrientes, ocorre prejuízo no crescimento e no desenvolvimento das plantas.

Nas aplicações via solo, os fertilizantes tanto podem ser distribuídos na

forma sólida, como na adubação convencional, como podem ser diluídos em água formando soluções ou suspensões como adubação fluida e fertirrigação. Entretanto, em qualquer um dos casos, a quantidade de nutrientes aplicada deve ser baseada na análise química do solo, nas exigências nutricionais específicas para cada cultura e na produtividade estimada (EMBRAPA, 2012).

O adubo sólido (granulado) colocado no substrato (solo) tem perda média mínima de 60%, e com as interações físico-químicas no solo, o aproveitamento pode ser inferior a 5% (EPSTEIN E BEVILAQUA, 1975). Além disso, os fertilizantes granulados têm um elevado custo ambiental, pois, em média, são gastos seis barris de petróleo para a síntese de uma tonelada de ureia (450 kg de N). Outras questões desfavoráveis são altas doses e elevado custo do transporte e armazenamento. No caso do fósforo, a fixação é a principal responsável pela baixa eficiência da adubação fosfatada, onde apenas 5 a 15% apenas do fósforo aplicado são aproveitados no primeiro ano. No caso do nitrogênio, os números são de 50 a 70% e do potássio 60%. A pobreza de fósforo dos solos brasileiros e o seu alto poder de fixação (fosfato de Fe e Al) fazem com que os adubos fosfatados sejam os mais consumidos no País, embora as necessidades das culturas sejam relativamente baixas (MALAVOLTA, 1980).

Para minimizar esses problemas, uma das alternativas seria a adubação líquida de base, com os seguintes benefícios esperados: substituição total ou parcial da adubação de base convencional, alto índice de aproveitamento, alta solubilidade em água, ausência de efeito salino e corrosão de equipamentos, não acidificação do solo, não influenciar a nodulação, pequenas doses utilizadas, menores custos de transporte e armazenamento, rápidas respostas das plantas, distribuição uniforme dos fertilizantes, aplicação conjunta com defensivos agrícolas (dessecação), baixo custo da aplicação, nutrientes complexados (N e P) e quelatizados (K), menores perdas por volatilização (N), fixação (P) e lixiviação (K), efeito fitossanitário supressivo e versatilidade da formulação.

Os critérios de interpretação para o nível crítico e a faixa adequada de nutrientes baseiam-se no estabelecimento de padrões, e em função de sua capacidade ser limitada em prognosticar o estado nutricional da cultura para determinado nutriente, pode comprometer a precisão da futura recomendação de adubação (TEDESCO, 1985). Um exemplo clássico é o fósforo, o qual mesmo que os teores totais no solo sejam altos em relação aos exigidos para as plantas, apenas uma pequena fração terá baixa energia de ligação, possibilitando sua dessorção e biodisponibilidade às plantas. O abastecimento de fósforo às plantas se dá essencialmente via sistema radicular, estando sua absorção na dependência da capacidade de fornecimento do solo (GOMIDE, 1986).

Portanto, o trabalho teve como objetivo avaliar a eficácia de duas formulações

fosfatadas líquidas sobre o desenvolvimento inicial de cultivares de soja, visando à substituição total ou parcial da adubação de base convencional, aplicadas conjuntamente na operação de dessecação de plantas daninhas.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa-de-vegetação, pertencente a Universidade Estadual do Centro-Oeste, localizada no *Campus* CEDETEG em Guarapuava/PR (situado a 51° 27' 19 de longitude Oeste e 25° 23' 36 latitude Sul e 1.120 m de altitude), utilizando um Latossolo Bruno Distroférico típico, de textura muito argilosa (50% de argila, 20% de areia e 30% de silte) (EMBRAPA, 2013). A análise química do solo utilizado, em amostras de 0 a 20 cm de profundidade, revelou pH em CaCl de 4,8; 6,51 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de H<sup>+</sup> + Al<sup>3+</sup>; 4,10 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de Ca<sup>2+</sup>; 2,3 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de Mg<sup>2+</sup>; 0,35 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de K<sup>+</sup>; 1,8 mg dm<sup>-3</sup> de P (Mehlich) e 3,09 g dm<sup>-3</sup> de C, respectivamente.

Os tratamentos foram constituídos de onze sistemas de adubação (Tabela 1), dispostos em delineamento em blocos inteiramente casualizados (DIC), com quatro repetições. As unidades experimentais foram representadas por vasos plásticos com capacidade para 12 kg de solo, onde aos sete dias após efetuado os tratamentos com os diferentes sistemas de adubação líquidas em presença (Figura 1a) e ausência de palha de trigo (6000 kg ha<sup>-1</sup>) foram semeadas (08/02/2013 - Figura 1b) quatro cultivares de soja constituídas por Benso 1 RR<sup>®</sup>, INT 6201 RR<sup>®</sup>, INT 6100 RR<sup>®</sup> e BMX Potência RR<sup>®</sup>. As sementes de soja foram tratadas no dia da semeadura com o inseticida Cropstar<sup>®</sup> (500 mL por 100 kg de semente), o fungicida Maxim XL<sup>®</sup> (100 mL por 100 kg de semente) e inoculante *Bradyrhizobium*. Após a emergência das plântulas, foi efetuado o desbaste deixando apenas uma planta dos cultivar por vaso, devidamente identificadas.

Tratamentos	Palhada de trigo na cobertura do solo
1) Testemunha com RWG <sup>1</sup> [3,0 kg ha <sup>-1</sup> ]	Sem
2) Testemunha com RWG [3,0 kg ha <sup>-1</sup> ]	Com
3) BLiq52% <sup>2</sup> + RWG [40 L + 3,0 kg ha <sup>-1</sup> ]	Sem
4) BLiq20% <sup>3</sup> + RWG [40 L + 3,0 kg ha <sup>-1</sup> ]	Sem
5) BLiq52% + RWG [40 L + 3,0 kg ha <sup>-1</sup> ]	Com
6) BLiq20% + RWG [40 L + 3,0 kg ha <sup>-1</sup> ]	Com
7) 00-20-20 <sup>4</sup> + RWG [400 kg + 3,0 kg ha <sup>-1</sup> ]	Com
8) ST <sup>5</sup> + KCL <sup>6</sup> + RWG [200 + 100 + kg ha <sup>-1</sup> ]	Com
9) BLiq52% + ST + KCL + RWG [40 L +100+50 + 3,0 kg ha <sup>-1</sup> ]	Com
10) BLiq20% + 00-20-20 + RWG [40 L + 200 +3,0 kg ha <sup>-1</sup> ]	Com
11) BLiq20% + 00-20-20 + RWG [20 L + 200 +3,0 kg ha <sup>-1</sup> ]	Com

Tabela 1. Tratamentos desenvolvidos com distintas formas de aplicação da adubação, com e sem palha de trigo na cobertura do solo, com quatro cultivares soja. Unicentro. Guarapuava/PR.

<sup>1</sup> glyphosate = Roundup WG; <sup>2</sup> formulação líquida: N (1% = 16,0g/L), P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (52% = 832g/L), k (0,5% = 8,0g/L), Densidade = 1,6g/cm<sup>3</sup>; <sup>3</sup> formulação líquida: N (6% = 96g/L), P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (20% = 320g/L), k (10% = 160g/L), Co (0,01% = 0,16g/L), Mo (0,1% = 1,6g/L), Cu (0,1% = 1,6g/L), Zn (0,5% = 8g/L), Mn (0,5% = 8g/L), Densidade = 1,6g/cm<sup>3</sup>; <sup>4</sup> NPK; <sup>5</sup> Super Triplo; <sup>6</sup> Cloreto de Potássio.

As formulações líquidas de BLiq52% e BLiq20% foram aplicadas em mistura em tanque com o herbicida glyphosate, utilizando-se um pulverizador costal de pressão constante à base de CO<sub>2</sub>, equipado com barra com quatro pontas tipo leque AI110.02, sob pressão de 2,0 kgf cm<sup>-2</sup>, operando em velocidade de 3,6 km h<sup>-1</sup>, com taxa de aplicação equivalente a 200 L ha<sup>-1</sup> (Figura 1a). Entretanto, é importante ressaltar que os tratamentos e/ou complementos de tratamentos com adubação convencional utilizando as formulações de 00-20-20 (NPK), Superfostato Triplo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 42% = 420 g kg<sup>-1</sup> e Ca 11% = 110 g kg<sup>-1</sup>) e Cloreto de Potássio (K<sub>2</sub>O = 600 g kg<sup>-1</sup>) foram aplicados no mesmo dia da semeadura dos cultivares de soja (08/02/2013 - Figura 1b).



Figura 1. Ilustração da aplicação das formulações líquidas de adubação de base em mistura em tanque com glifosato simulando operação de dessecação (a), nas condições de semeadura de quatro cultivares de soja, com e sem cobertura de palha de trigo (b). Unicentro, Guarapuava/PR.

As variáveis avaliadas no experimento foram constituídas por:

- altura de plantas, utilizando régua com escala, onde foi mensurado do ápice da planta ao solo aos 14 e 49 dias após a semeadura da soja (DAS);
- teor de clorofila das folhas, utilizando um clorofilômetro digital por meio do índice SPAD, aos 28 e 35 DAS;
- capacidade de nodulação dos cultivares de soja, através da contagem do número de nódulos totais nas raízes aos 49 DAS;
- massa seca da parte aérea e das raízes das plantas aos 49 DAS, utilizando

uma estufa de secagem forçada;

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F e suas médias comparadas pelo teste de Scott-Knott (1974), em nível de 5% de probabilidade.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados das avaliações de altura das plantas das cultivares de soja encontram-se representados na Tabela 2. A análise de variância detectou efeito significativo apenas para os cultivares Benso 1 RR (C1) aos 14 DAS (Dias Após Semeadura) e BMX Potência RR (C3) aos 14 e 49 DAS, em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott, indicando que para a variável altura de plantas existe variabilidade genética entre os tratamentos estudados. A precisão experimental, medida pelo coeficiente de variação, resultou em índices inferiores a 16,3%, caracterizando os dados obtidos como altamente precisos, segundo Gomes (1984). Nesse sentido, observa-se em termos de incrementos em altura das plantas a cultivar BMX Potencia RR se destacou com os tratamentos BLiq52% + glyphosate (com palha e dose de 40 L + 3,0 kg ha<sup>-1</sup>), 00-20-20 (NPK) + glyphosate (com palha e dose de 400 + 3,0 kg ha<sup>-1</sup>) e BLiq52% + glyphosate + ST + KCL (com palha e dose de 40 L + 3,0 + 100 + 50 kg ha<sup>-1</sup>), formando aos 14 e 49 DAS um agrupamento de valores superiores aos demais tratamentos, assim como das testemunhas + glyphosate com e sem palha (Tabela 2).

Para a cultivar Benso 1 RR, o agrupamento de tratamentos que apresentaram as menores alturas aos 14 DAA foram identificados para as testemunhas + glyphosate com e sem palha; BLiq52% + glyphosate e BLiq20% + glyphosate com palha e 00-20-20 (NPK) + glyphosate (com palha). Para essa cultivar é importante destacar que essas diferenças significativas e formação de dois agrupamentos não foi observada aos 49 DAS.

Entretanto, quando avaliado a média das quatro cultivares aos 14 DAS, foi constatado que a altura os tratamentos BLiq52% + glyphosate e BLiq20% + glyphosate, ambos com palha e dose de 40 L + 3,0 kg ha<sup>-1</sup>, formaram um agrupamento com valores médios significativamente semelhantes aos tratamentos que foram associados aos fertilizantes ST + KCL ou 00-20-20 (NPK), assim como superiores a condição sem palha sobre o solo (Tabela 2). Portanto, aos 14 DAS, o incremento inicial de altura das plantas para o uso de BLiq52% + glyphosate e BLiq20% + glyphosate foi favorável com a presença de palhada de trigo sobre o solo. Nesse sentido, aos 49 DAS, a mesma constatação foi observada, havendo somente a exceção dos tratamentos BLiq20% + glyphosate com e sem palha, uma vez que a média das cultivares de soja não diferiram significativamente apenas das

condições testemunhas + glyphosate com e sem palha na superfície do solo (Tabela 2).

Tratamentos <sup>1</sup>	Palha	Altura (cm) aos 14 DAS				
		C1 <sup>7</sup>	C2 <sup>8</sup>	C3 <sup>9</sup>	C4 <sup>10</sup>	Média (cultivares)
1) Testemunha	Sem	6,0 b	5,5	5,2 b	5,3	5,5 b
2) Testemunha	Com	5,8 b	5,8	5,6 b	5,0	5,6 b
3) BLiq52% [40 L ha <sup>-1</sup> ]	Sem	6,0 b	6,1	5,8 b	5,3	5,8 b
4) BLiq20% [40 L ha <sup>-1</sup> ]	Sem	5,4 b	5,2	5,4 b	5,5	5,4 b
5) BLiq52% <sup>2</sup> [40 L ha <sup>-1</sup> ]	Com	6,8 a	5,4	6,8 a	5,3	6,1 a
6) BLiq20% <sup>3</sup> [40 L ha <sup>-1</sup> ]	Com	7,1 a	6,9	5,9 b	5,5	6,4 a
7) 00-20-20 <sup>4</sup> [400 kg ha <sup>-1</sup> ]	Com	5,9 b	5,8	7,0 a	6,4	6,3 a
8) ST <sup>5</sup> + KCL <sup>6</sup> [200 + 100 kg ha <sup>-1</sup> ]	Com	7,1 a	6,3	6,2 b	6,3	6,5 a
9) BLiq52% + ST+KCL [40 L +100+50 kg ha <sup>-1</sup> ]	Com	7,0 a	6,4	7,3 a	5,6	6,6 a
10) BLiq20% + 00-20-20 [40 L + 200 kg ha <sup>-1</sup> ]	Com	7,8 a	6,0	5,9 b	5,5	6,3 a
11) BLiq20% + 00-20-20 [20 L + 200 kg ha <sup>-1</sup> ]	Com	7,0 a	6,4	5,5 b	5,1	6,0 a
Fcal		2,48*	1,68 <sup>ns</sup>	5,17*	1,47 <sup>ns</sup>	4,17*
CV (%)		15,9	15,6	11,26	14,81	7,45

Tratamentos <sup>1</sup>	Palha	Altura (cm) aos 49 DAS				
		C1 <sup>7</sup>	C2 <sup>8</sup>	C3 <sup>9</sup>	C4 <sup>10</sup>	Média (cultivares)
1) Testemunha	Sem	21,9	18,9	19,2 b	18,7	19,7 b
2) Testemunha	Com	25,1	19,7	20,3 b	19,3	21,1 b
3) BLiq52% [40 L ha <sup>-1</sup> ]	Sem	26,5	20,4	19,8 b	22,4	22,3 a
4) BLiq20% [40 L ha <sup>-1</sup> ]	Sem	24,5	19,4	18,9 b	17,9	20,2 b
5) BLiq52% <sup>2</sup> [40 L ha <sup>-1</sup> ]	Com	24,9	20,3	22,3 a	20,9	22,1 a
6) BLiq20% <sup>3</sup> [40 L ha <sup>-1</sup> ]	Com	26,9	18,9	18,4 b	21,8	21,5 b
7) 00-20-20 <sup>4</sup> [400 kg ha <sup>-1</sup> ]	Com	26,9	21,2	22,6 a	23,0	23,4 a
8) ST <sup>5</sup> + KCL <sup>6</sup> [200 + 100 kg ha <sup>-1</sup> ]	Com	29,1	20,9	19,9 b	21,5	22,9 a
9) BLiq52% + ST+KCL [40 L +100+50 kg ha <sup>-1</sup> ]	Com	27,9	18,8	25,3 a	19,7	22,9 a
10) BLiq20% + 00-20-20 [40 L + 200 kg ha <sup>-1</sup> ]	Com	30,8	20,9	20,4 b	23,0	23,8 a
11) BLiq20% + 00-20-20 [20 L + 200 kg ha <sup>-1</sup> ]	Com	27,2	21,7	20,3 b	21,0	22,6 a
Fcal		1,98 <sup>ns</sup>	0,48 <sup>ns</sup>	3,13*	1,49 <sup>ns</sup>	4,52*
CV (%)		14,36	16,30	12,22	15,21	6,19

Tabela 2. Altura (cm) de cultivares de soja aos 14 e 49 dias após a semeadura (DAS), submetidas à aplicação das formulações líquidas BLiq52% e BLiq20% em mistura em tanque com glyphosate. Unicentro. Guarapuava/PR, 2013.

<sup>1</sup> Todos os tratamentos forma acrescidos em mistura em tanque de glyphosate (Roundup WG 3,0 kg ha<sup>-1</sup>);

<sup>2</sup> formulação líquida: N (1% = 16,0g/L), P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (52% = 832g/L), k (0,5% = 8,0g/L), Densidade = 1,6g/cm<sup>3</sup>; <sup>3</sup> formulação líquida: N (6% = 96g/L), P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (20% = 320g/L), k (10% = 160g/L), Co (0,01% = 0,16g/L), Mo (0,1% = 1,6g/L), Cu (0,1% = 1,6g/L), Zn (0,5% = 8g/L), Mn (0,5% = 8g/L), Densidade = 1,6g/cm<sup>3</sup>; <sup>4</sup> NPK; <sup>5</sup> Super Triplo; <sup>6</sup> Cloreto de Potássio; <sup>7</sup> Benso 1 RR; <sup>8</sup> INT 6201 RR; <sup>9</sup> BMX Potência RR; <sup>10</sup> INT 6100 RR.

- Médias seguidas pelas mesmas letras nas linhas não diferem entre si pelo agrupamento de médias de Scott & Knott ( $p \leq 0,05$ ); \* = Não significativo; <sup>ns</sup> = Não significativo.

Para o teor de clorofila nas folhas, os resultados das análises estatísticas também indicaram existir variabilidade genética entre os cultivares e tratamentos estudados, com destaque para cultivar Benso 1 RR (C1). Para essa variável, a

precisão experimental também foi elevada, resultando em coeficientes de variação inferiores a 7,7% (Tabela 3).

Aos 28 DAS observou-se que apenas para cultivar Benso 1 RR ocorreram diferenças significativas entre os tratamentos. Para essa cultivar o agrupamento com os tratamentos BLiq52% + glyphosate (40 L + 3,0 kg ha<sup>-1</sup>) com e sem palha; BLiq20% + glyphosate (40 L + 3,0 kg ha<sup>-1</sup>) com palha; 00-20-20 + glyphosate com palha (400 + 3,0 kg ha<sup>-1</sup>); ST + KCL+ glyphosate com palha (200 + 100 + 3,0 kg ha<sup>-1</sup>) e BLiq20% + 00-20-20 + glyphosate (40 L + 200 + 3,0 kg ha<sup>-1</sup>) apresentaram índices de teor de clorofila significativamente superiores aos demais tratamentos (Tabela 3). Já aos 35 DAS, novamente apenas a cultivar Benso 1 RR, assim como para a BMX Potência RR (C3) ocorreram incrementos significativos no teor de clorofila das folhas para os tratamentos BLiq52% + glyphosate (40 L + 3,0 kg ha<sup>-1</sup>) com palha; 00-20-20 + glyphosate com palha (400 + 3,0 kg ha<sup>-1</sup>); BLiq52% + ST + KCL+ glyphosate com palha (40 L + 100 + 50 + 3,0 kg ha<sup>-1</sup>) e BLiq52% + glyphosate + 00-20-20 com palha (20 L + 3,0 + 200 kg ha<sup>-1</sup>), superando os demais tratamentos e testemunhas + glyphosate com e sem palha (Tabela 3).

Tratamentos <sup>1</sup>	Palha	Teor de Clorofila (SPAD) aos 28 DAS				
		C1 <sup>7</sup>	C2 <sup>8</sup>	C3 <sup>9</sup>	C4 <sup>10</sup>	Média (cultivares)
1) Testemunha	Sem	37,0 b	35,4	36,1	35,4	36,0 b
2) Testemunha	Com	38,2 b	36,2	36,9	36,7	37,0 b
3) BLiq52% [40 L ha <sup>-1</sup> ]	Sem	39,8 a	38,8	39,2	37,9	38,9 a
4) BLiq20% [40 L ha <sup>-1</sup> ]	Sem	37,0 b	36,3	35,7	36,8	36,5 b
5) BLiq52% <sup>2</sup> [40 L ha <sup>-1</sup> ]	Com	40,0 a	37,4	37,4	39,4	38,5 a
6) BLiq20% <sup>3</sup> [40 L ha <sup>-1</sup> ]	Com	40,8 a	35,9	39,8	39,7	39,0 a
7) 00-20-20 <sup>4</sup> [400 kg ha <sup>-1</sup> ]	Com	42,4 a	39,0	39,2	38,0	39,6 a
8) ST <sup>5</sup> + KCL <sup>6</sup> [200 + 100 kg ha <sup>-1</sup> ]	Com	39,6 a	37,0	37,2	38,0	38,0 a
9) BLiq52% + ST+KCL [40 L +100+50 kg ha <sup>-1</sup> ]	Com	37,2 b	35,6	37,7	39,8	37,6 b
10) BLiq20% + 00-20-20 [40 L + 200 kg ha <sup>-1</sup> ]	Com	42,7 a	39,1	38,3	40,4	40,1 a
11) BLiq20% + 00-20-20 [20 L + 200 kg ha <sup>-1</sup> ]	Com	35,5 b	35,8	37,5	36,3	36,3 b
Fcal		4,29*	1,80 <sup>ns</sup>	1,08 <sup>ns</sup>	1,92 <sup>ns</sup>	4,10*
CV (%)		6,42	6,43	7,32	6,87	4,11
Tratamentos <sup>1</sup>	Palha	Teor de Clorofila (SPAD) aos 35 DAS				
1) Testemunha	Sem	35,5 b	33,7	32,7 b	33,4	33,8 c
2) Testemunha	Com	35,9 b	34,2	34,0 b	33,8	34,5 c
3) BLiq52% [40 L ha <sup>-1</sup> ]	Sem	34,6 b	34,4	35,9 b	33,0	34,5 c
4) BLiq20% [40 L ha <sup>-1</sup> ]	Sem	35,7 b	33,1	35,1 b	34,1	34,5 c
5) BLiq52% <sup>2</sup> [40 L ha <sup>-1</sup> ]	Com	39,1 a	37,1	38,5 a	37,0	37,9 a
6) BLiq20% <sup>3</sup> [40 L ha <sup>-1</sup> ]	Com	37,2 a	35,2	35,6 b	33,5	35,4 b
7) 00-20-20 <sup>4</sup> [400 kg ha <sup>-1</sup> ]	Com	37,6 a	36,3	37,2 a	33,4	36,1 b
8) ST <sup>5</sup> + KCL <sup>6</sup> [200 + 100 kg ha <sup>-1</sup> ]	Com	35,7 b	33,6	35,8 b	32,1	34,3 c
9) BLiq52% + ST+KCL [40 L +100+50 kg ha <sup>-1</sup> ]	Com	36,8 a	35,1	37,3 a	34,2	35,9 b

10) BLiq20% + 00-20-20 [40 L + 200 kg ha <sup>-1</sup> ]	Com	38,0 a	36,4	37,3 a	33,7	36,4 b
11) BLiq20% + 00-20-20 [20 L + 200 kg ha <sup>-1</sup> ]	Com	33,3 b	34,0	34,7 b	30,9	33,2 c
Fcal		3,33*	1,57 <sup>ns</sup>	2,59*	1,67 <sup>ns</sup>	5,99*
CV (%)		5,56	6,70	6,53	7,75	3,50

Tabela 3. Teor de Clorofilas (índice SPAD) de cultivares de soja aos 28 e 35 dias após a semeadura (DAS), submetidas à aplicação das formulações líquidas BLiq52% e BLiq20% em mistura em tanque com glyphosate. Unicentro. Guarapuava/PR, 2013.

<sup>/1</sup> Todos os tratamentos forma acrescidos em mistura em tanque de glyphosate (Roundup WG 3,0 kg ha<sup>-1</sup>);

<sup>/2</sup> formulação líquida: N (1% = 16,0g/L), P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (52% = 832g/L), k (0,5% = 8,0g/L), Densidade = 1,6g/cm<sup>3</sup>; <sup>/3</sup> formulação líquida: N (6% = 96g/L), P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (20% = 320g/L), k (10% = 160g/L), Co (0,01% = 0,16g/L), Mo (0,1% = 1,6g/L), Cu (0,1% = 1,6g/L), Zn (0,5% = 8g/L), Mn (0,5% = 8g/L), Densidade = 1,6g/cm<sup>3</sup>; <sup>/4</sup> NPK; <sup>/5</sup> Super Triplo; <sup>/6</sup> Cloreto de Potássio; <sup>/7</sup> Benso 1 RR; <sup>/8</sup> INT 6201 RR; <sup>/9</sup> BMX Potência RR; <sup>/10</sup> INT 6100 RR.

- Médias seguidas pelas mesmas letras nas linhas não diferem entre si pelo agrupamento de médias de Scott & Knott (p < 0,05); \* = Não significativo; <sup>ns</sup> = Não significativo.

De forma geral, quando avaliado as quatro cultivares em conjunto aos 28 DAS, os resultados médios de teor de clorofila ainda apresentaram a mesma identificação de efeitos e/ou tendências registrados para as cultivares Benso 1 RR e BMX Potência RR (Tabela 3). Entretanto, aos 35 DAS foram formados três agrupamentos com destaque para o maior teor médio de clorofila atingido entre as cultivares com o tratamento BLiq52% + glyphosate (40 L + 3,0 kg ha<sup>-1</sup>) com palha. De forma contraria, o agrupamento com os menores teores de clorofila foram representados por testemunha + glyphosate com e sem palha; BLiq52% + glyphosate e BLiq20% + glyphosate (40 L + 3,0 kg ha<sup>-1</sup>) sem palha; ST + KCL+ glyphosate com palha (200 + 100 + 3,0 kg ha<sup>-1</sup>); BLiq20% + 00-20-20 + glyphosate (40 L + 200 + 3,0 kg ha<sup>-1</sup>) com palha.

Quanto ao número de nódulos totais nas raízes das plantas aos 49 DAS, os resultados indicaram menor variação entre o comportamento das cultivares quando submetida aos tratamentos, assim como precisão experimental razoável, uma vez que os coeficientes de variação atingiram níveis de 27,6% a 37,2% (Gomes, 1984) (Tabela 4).

De forma geral, as quatro cultivares apresentaram tendência de comportamento similar, caracterizado por agrupamentos com os menores números de nódulos nas raízes das plantas aos 49 DAS quando submetidas aos tratamentos BLiq52% + glyphosate (40 L + 3,0 kg ha<sup>-1</sup>) e BLiq20% + glyphosate (40 L + 3,0 kg ha<sup>-1</sup>) ambos com palha, e as testemunhas + glyphosate com e sem palha (Tabela 4). A exceção a essa tendência ocorreu apenas para a cultivar Benso 1 RR com o tratamento BLiq20% + glyphosate (40 L + 3,0 kg ha<sup>-1</sup>) com palha, o qual resultou em valor superior a tendência, e para a cultivar INT 6100 RR (C4), com BLiq20% + 00-20-20 + glyphosate (40 L + 200 + 3,0 kg ha<sup>-1</sup>) com palha, a qual obteve valor inferior a tendência.

Quando se observa a média do número de nódulos nas raízes das quatro

cultivares, novamente se evidenciam BLiq52% + glyphosate (40 L + 3,0 kg ha<sup>-1</sup>) e BLiq20% + glyphosate (40 L + 3,0 kg ha<sup>-1</sup>) ambos com palha, e as testemunhas + glyphosate com e sem palha se enquadraram com os piores tratamentos, uma vez que significativamente foram os agrupamentos com as menores médias indicadas no teste de Scott-Knott (1974) (Tabela 4).

Tratamentos <sup>1</sup>	Palha	nódulos (número planta <sup>-1</sup> ) aos 49 DAS				
		C1 <sup>7</sup>	C2 <sup>8</sup>	C3 <sup>9</sup>	C4 <sup>10</sup>	Média (cultivares)
1) Testemunha	Sem	7,6 b	6,8 b	8,0 c	10,8 d	8,3 d
2) Testemunha	Com	18,4 b	11,8 b	20,4 c	13,8 d	16,1 d
3) BLiq52% [40 L ha <sup>-1</sup> ]	Sem	37,2 a	39,2 a	46,8 b	25,6 c	37,2 a
4) BLiq20% [40 L ha <sup>-1</sup> ]	Sem	25,8 a	27,6 a	32,0 b	30,4 b	29,0 b
5) BLiq52% <sup>2</sup> [40 L ha <sup>-1</sup> ]	Com	12,4 b	12,2 b	15,6 c	12,6 d	13,2 d
6) BLiq20% <sup>3</sup> [40 L ha <sup>-1</sup> ]	Com	31,8 a	20,6 b	19,4 c	19,0 c	22,7 c
7) 00-20-20 <sup>4</sup> [400 kg ha <sup>-1</sup> ]	Com	30,2 a	34,0 a	27,2 b	38,2 a	32,4 b
8) ST <sup>5</sup> + KCL <sup>6</sup> [200 + 100 kg ha <sup>-1</sup> ]	Com	30,8 a	35,2 a	43,0 b	46,8 a	39,0 a
9) BLiq52% + ST+KCL [40 L +100+50 kg ha <sup>-1</sup> ]	Com	25,2 a	24,6 a	41,0 b	29,6 b	30,1 b
10) BLiq20% + 00-20-20 [40 L + 200 kg ha <sup>-1</sup> ]	Com	34,4 a	26,6 a	61,2 a	23,8 c	36,5 a
11) BLiq20% + 00-20-20 [20 L + 200 kg ha <sup>-1</sup> ]	Com	40,6 a	31,6 a	51,2 b	33,4 b	39,2 a
Fcal		7,48*	6,75*	16,54*	10,75*	28,46*
CV (%)		31,44	37,19	27,60	29,90	16,62

Tabela 4. Número de nódulos nas raízes das cultivares de soja aos 49 dias após a semeadura (DAS), submetidas à aplicação das formulações líquidas BLiq52% e BLiq20% em mistura em tanque com glyphosate. Unicentro. Guarapuava/PR, 2013.

<sup>1</sup> Todos os tratamentos forma acrescidos em mistura em tanque de glyphosate (Roundup WG 3,0 kg ha<sup>-1</sup>);

<sup>2</sup> formulação líquida: N (1% = 16,0g/L), P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (52% = 832g/L), k (0,5% = 8,0g/L), Densidade = 1,6g/cm<sup>3</sup>; <sup>3</sup> formulação líquida: N (6% = 96g/L), P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (20% = 320g/L), k (10% = 160g/L), Co (0,01% = 0,16g/L), Mo (0,1% = 1,6g/L), Cu (0,1% = 1,6g/L), Zn (0,5% = 8g/L), Mn (0,5% = 8g/L), Densidade = 1,6g/cm<sup>3</sup>; <sup>4</sup> NPK; <sup>5</sup> Super Triplo; <sup>6</sup> Cloreto de Potássio; <sup>7</sup> Benso 1 RR; <sup>8</sup> INT 6201 RR; <sup>9</sup> BMX Potência RR; <sup>10</sup> INT 6100 RR.

- Médias seguidas pelas mesmas letras nas linhas não diferem entre si pelo agrupamento de médias de Scott & Knott (p ≤ 0,05); \* = Não significativo; NS = Não significativo.

Em relação a quantidade de matéria seca da parte aérea (MSPA) e de raízes (MSRA) das cultivares de soja (Tabelas 5 e 6), os resultados também indicaram variabilidade genética entre os tratamentos estudados, assim como precisão experimental razoável, caracterizada pelos coeficientes de variação entre 23,0% a 38,0%.

Para a cultivar Benso 1 RR (C1), com exceção do BLiq20% + glyphosate (40 L + 3,0 kg ha<sup>-1</sup>) sem palha, todos os demais tratamentos apresentaram MSPA significativamente superior as testemunhas (Tabela 8). De forma contrária, para a cultivar BMX Potência RR (C3) apenas ocorreu incremento significativo na quantidade de MSPA para os tratamentos 00-20-20 + glyphosate (200 + 3,0 kg ha<sup>-1</sup>) e BLiq52% + ST + KCL+ glyphosate (40 L + 100 + 50 + 3,0 kg ha<sup>-1</sup>), ambos com palha, assim

como para a INT 6100 RR (C4), os tratamentos que se destacaram foram 00-20-20 + glyphosate (200 + 3,0 kg ha<sup>-1</sup>) com palha e BLiq52% + glyphosate (40 L + 3,0 kg ha<sup>-1</sup>) sem palha. Para a cultivar INT 6201 RR (C2) não foram evidenciadas diferenças significativas entre os tratamentos.

Quando considerado as médias das quatro cultivares, observou-se que todos os tratamentos apresentaram valores de MSPA significativamente superiores as testemunha (com e sem palha), havendo apenas destaque para os tratamentos 00-20-20 + glyphosate (200 + 3,0 kg ha<sup>-1</sup>) e BLiq52% + ST + KCL+ glyphosate (40 L + 100 + 50 + 3,0 kg ha<sup>-1</sup>), ambos com palha sobre o solo.

Tratamentos <sup>/1</sup>	Palha	MSPA (g planta <sup>-1</sup> ) aos 49 DAS				Média (cultivares)
		C1 <sup>/7</sup>	C2 <sup>/8</sup>	C3 <sup>/9</sup>	C4 <sup>/10</sup>	
1) Testemunha	Sem	0,765b	0,694	0,736c	0,605c	0,6997 c
2) Testemunha	Com	0,720b	0,502	0,667c	0,575c	0,6159 c
3) BLiq52% [40 L ha <sup>-1</sup> ]	Sem	1,207a	0,856	1,251c	1,630b	1,2359 b
4) BLiq20% [40 L ha <sup>-1</sup> ]	Sem	1,004b	0,971	1,459c	0,897c	1,0826 b
5) BLiq52% <sup>/2</sup> [40 L ha <sup>-1</sup> ]	Com	1,228a	1,014	1,232c	1,270c	1,1860 b
6) BLiq20% <sup>/3</sup> [40 L ha <sup>-1</sup> ]	Com	1,232a	1,142	0,923c	0,975c	1,0679 b
7) 00-20-20 <sup>/4</sup> [400 kg ha <sup>-1</sup> ]	Com	1,365a	1,429	2,257b	2,459a	1,8774 a
8) ST <sup>/5</sup> + KCL <sup>/6</sup> [200 + 100 kg ha <sup>-1</sup> ]	Com	1,221a	0,861	1,264c	1,285c	1,1577 b
9) BLiq52% + ST+KCL [40 L +100+50 kg ha <sup>-1</sup> ]	Com	1,680a	0,856	3,436a	0,912c	1,7232 a
10) BLiq20% + 00-20-20 [40 L + 200 kg ha <sup>-1</sup> ]	Com	1,387a	1,008	1,701c	1,001c	1,2742 b
11) BLiq20% + 00-20-20 [20 L + 200 kg ha <sup>-1</sup> ]	Com	1,365a	1,140	1,266c	0,962c	1,1832 b
Fcal		2,928*	2,68 <sup>ns</sup>	18,87*	7,44*	8,69*
CV (%)		30,63	35,21	36,32	38,04	23,52

Tabela 5. Matéria seca da parte aérea (MSPA) das cultivares de soja aos 49 dias após a semeadura (DAS), submetidas à aplicação das formulações líquidas BLiq52% e BLiq20% em mistura em tanque com glyphosate. Unicentro. Guarapuava/PR, 2013.

<sup>/1</sup> Todos os tratamentos forma acrescidos em mistura em tanque de glyphosate (Roundup WG 3,0 kg ha<sup>-1</sup>);

<sup>/2</sup> formulação líquida: N (1% = 16,0g/L), P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (52% = 832g/L), k (0,5% = 8,0g/L), Densidade = 1,6g/cm<sup>3</sup>; <sup>/3</sup> formulação líquida: N (6% = 96g/L), P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (20% = 320g/L), k (10% = 160g/L), Co (0,01% = 0,16g/L), Mo (0,1% = 1,6g/L), Cu (0,1% = 1,6g/L), Zn (0,5% = 8g/L), Mn (0,5% = 8g/L), Densidade = 1,6g/cm<sup>3</sup>; <sup>/4</sup> NPK; <sup>/5</sup> Super Triplo; <sup>/6</sup> Cloreto de Potássio; <sup>/7</sup> Benso 1 RR; <sup>/8</sup> INT 6201 RR; <sup>/9</sup> BMX Potência RR; <sup>/10</sup> INT 6100 RR.

- Médias seguidas pelas mesmas letras nas linhas não diferem entre si pelo agrupamento de médias de Scott & Knott (p ≤ 0,05); \* = Não significativo; <sup>ns</sup> = Não significativo.

Para a MSRA, houve uma maior variação dos tratamentos em relação aos cultivares estudados, não sendo caracterizado um padrão único de comportamento e/ou tendência (Tabela 6). Desta forma, os tratamentos que mais se destacaram em pelo menos três das quatro cultivares com quantidades de matéria seca de raízes significativamente superiores as testemunhas e demais tratamentos foram 00-20-20 + glyphosate (200 + 3,0 kg ha<sup>-1</sup>), BLiq52% + glyphosate (40 L + 3,0 kg ha<sup>-1</sup>) e BLiq20% + 00-20-20 + glyphosate (40 L + 200 + 3,0 kg ha<sup>-1</sup>), ambos em condição

com palha. Em termos de valores médios das quatro cultivares, constatou-se todos os tratamentos tiveram MSRA significativamente superiores as testemunhas com e sem palha, formando dois agrupamentos, segundo os critérios do teste de Scott-Knott (1974). Entre os dois referidos agrupamentos, os tratamentos que menos se destacaram em quantidade de MSRA foram BLiq52% + glyphosate (40 L + 3,0 kg ha<sup>-1</sup>) e BLiq20% + glyphosate (20 L + 3,0 kg ha<sup>-1</sup>), ambos sem palha, e ST + KCL+ glyphosate (200 + 100 + 3,0 kg ha<sup>-1</sup>), com palha.

Tratamentos <sup>1</sup>	Palha	MSRA (g planta <sup>-1</sup> ) aos 49 DAS				Média (cultivares)
		C1 <sup>7</sup>	C2 <sup>8</sup>	C3 <sup>9</sup>	C4 <sup>10</sup>	
1) Testemunha	Sem	0,280b	0,299b	0,374d	0,336c	0,3222 c
2) Testemunha	Com	0,221b	0,205b	0,311d	0,233c	0,2423 c
3) BLiq52% [40 L ha <sup>-1</sup> ]	Sem	0,453a	0,323b	0,477c	0,650 <sup>a</sup>	0,4760 b
4) BLiq20% [40 L ha <sup>-1</sup> ]	Sem	0,385b	0,337b	0,583c	0,430b	0,4336 b
5) BLiq52% <sup>2</sup> [40 L ha <sup>-1</sup> ]	Com	0,543a	0,366b	0,729b	0,626 <sup>a</sup>	0,5661 a
6) BLiq20% <sup>3</sup> [40 L ha <sup>-1</sup> ]	Com	0,367b	0,511a	0,541c	0,713 <sup>a</sup>	0,5331 a
7) 00-20-20 <sup>4</sup> [400 kg ha <sup>-1</sup> ]	Com	0,476a	0,557a	0,709b	0,789 <sup>a</sup>	0,6328 a
8) ST <sup>5</sup> + KCL <sup>6</sup> [200 + 100 kg ha <sup>-1</sup> ]	Com	0,365b	0,323b	0,651b	0,471b	0,4526 b
9) BLiq52% + ST+KCL [40 L +100+50 kg ha <sup>-1</sup> ]	Com	0,512a	0,380b	1,069a	0,451b	0,6029 a
10) BLiq20% + 00-20-20 [40 L + 200 kg ha <sup>-1</sup> ]	Com	0,378b	0,390b	0,785b	0,533b	0,5214 a
11) BLiq20% + 00-20-20 [20 L + 200 kg ha <sup>-1</sup> ]	Com	0,549a	0,465a	0,637b	0,467b	0,5292 a
Fcal		3,75*	2,94*	10,47*	7,15*	10,08*
CV (%)		29,68	34,79	23,05	26,65	17,07

Tabela 6. Matéria seca das raízes (MSRA) das cultivares de soja aos 49 dias após a semeadura (DAS), submetidas à aplicação das formulações líquidas BLiq52% e BLiq20% em mistura em tanque com glyphosate. Unicentro. Guarapuava/PR, 2013.

<sup>1</sup> Todos os tratamentos forma acrescidos em mistura em tanque de glyphosate (Roundup WG 3,0 kg ha<sup>-1</sup>);

<sup>2</sup> formulação líquida: N (1% = 16,0g/L), P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (52% = 832g/L), k (0,5% = 8,0g/L), Densidade = 1,6g/cm<sup>3</sup>; <sup>3</sup> formulação líquida: N (6% = 96g/L), P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (20% = 320g/L), k (10% = 160g/L), Co (0,01% = 0,16g/L), Mo (0,1% = 1,6g/L), Cu (0,1% = 1,6g/L), Zn (0,5% = 8g/L), Mn (0,5% = 8g/L), Densidade = 1,6g/cm<sup>3</sup>; <sup>4</sup> NPK; <sup>5</sup> Super Triplo; <sup>6</sup> Cloreto de Potássio; <sup>7</sup> Benso 1 RR; <sup>8</sup> INT 6201 RR; <sup>9</sup> BMX Potência RR; <sup>10</sup> INT 6100 RR.

- Médias seguidas pelas mesmas letras nas linhas não diferem entre si pelo agrupamento de médias de Scott & Knott (p ≤ 0,05); \* = Não significativo; <sup>NS</sup> = Não significativo.

Além das variáveis estudadas no trabalho, também não foram identificados nenhum sintoma de efeito fitotóxico e/ou danos visuais referentes ao desenvolvimento dos quatro cultivares de soja RR, caracterizando seletividade adequada para todos os tratamentos estudados.

De forma geral, apesar dos tratamentos terem apresentado uma grande variação entre as cultivares estudadas, os que mais se destacaram em relação em favorecimento da altura, teor de clorofila e matéria seca da parte aérea e das raízes foram BLiq52% + glyphosate (40 L + 3,0 kg ha<sup>-1</sup>), BLiq52% + glyphosate + ST + KCL (40 L + 3,0 + 100 + 50 kg ha<sup>-1</sup>) e 00-20-20 + glyphosate (200 + 3,0 kg ha<sup>-1</sup>), todos

com palha. O tratamento com BLiq20% + glyphosate + 00-20-20 (20 L + 3,0 + 200 kg ha<sup>-1</sup>) com palha somente se destacou para as características teor de clorofila e matéria seca das raízes.

Quanto ao número de nódulos nas raízes, é importante novamente ressaltar que em média ambas as formulações de adubação base líquida foram BLiq52% + glyphosate (40 L + 3,0 kg ha<sup>-1</sup>) BLiq20% + glyphosate (40 L + 3,0 kg ha<sup>-1</sup>) em condição de palha na superfície do solo não superaram o desempenho das testemunhas com e sem palha.

## 4 | CONCLUSÕES

A adubação de base com a formulação líquida BLiq52% (40 L ha<sup>-1</sup>), aplicada em mistura em tanque com glyphosate na dessecação sobre palhada de trigo, apresentou potencial para substituir total e/ou parcialmente a adubação de base convencional, considerando o desenvolvimento inicial da soja. No entanto, esses resultados preliminares ainda necessitam de novos estudos para validação, principalmente a campo, com maior investigação sobre a nodulação da soja, assim como quanto à produtividade de grãos, para confirmação da mesma viabilidade técnica atingida com a adubação convencional.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq e a Fundação Araucária pelo incentivo e concessão de bolsas aos alunos de pós-graduação e iniciação científica.

## REFERÊNCIAS

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Tecnologia de produção de soja - região central do Brasil 2012 e 2013. Sistemas de Produção, Boletim n. 15. 264p. 2012.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA SOLOS. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2. ed. Brasília, 2013. 306p.

EPSTEIN, E.; BEVILAQUIA, R. Nutrição mineral das plantas: Princípios e Perspectivas. São Paulo. 1975.

GOMIDE, J.A. Adubação de pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 3, Piracicaba, FEALQ, 1986. Anais...Piracicaba: FEALQ, 1986. p.73-97.

MALAVOLTA, E. Elementos de nutrição mineral de plantas. São Paulo: Editora Agronômica Ceres. 1980. 251p.

SCOTT, A.; KNOTT, M. Cluster-analysis method for grouping means in analysis of variance. Biometrics, Washington D.C., v.30, n.3, p.507-512, 1974.

TEDESCO, M.J.; VOLKWEISS, S.J.; BOHNEN, H. Análises de solo, plantas e outros materiais. Porto Alegre: UFRGS, 1985. 188p. (Boletim Técnico, 5).

## **SOBRE OS ORGANIZADORES**

**RAISSA RACHEL SALUSTRIANO DA SILVA-MATOS:** Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade de Pernambuco – UPE (2009), Mestre em Agronomia – Solos e Nutrição de Plantas pela Universidade Federal do Piauí – UFPI (2012), com bolsa do CNPq. Doutora em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba -UFP (2016), com bolsa da CAPES. Atualmente é professora adjunta do curso de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Fitotecnia, fisiologia das plantas cultivadas, propagação vegetal, manejo de culturas, nutrição mineral de plantas, adubação, atuando principalmente com fruticultura e floricultura. E-mail para contato: raissasalustriano@yahoo.com.br; raissa.matos@ufma.br; Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0720581765268326>.

**JOSÉ EUDES DE MORAIS OLIVEIRA:** Engenheiro Agrônomo pela Universidade Federal da Paraíba. Mestrado em Fitossanidade pela Universidade Federal Rural de Pernambuco. Doutorado em Entomologia Agrícola pela Universidade Estadual Paulista (2004) e realizou Pós Doutorado pela FCAV/UNESP. Atualmente é pesquisador do Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semiárido - Embrapa Semiárido. Professor e Orientador nos Programas de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia da UFPI e Agronomia/Produção Vegetal da Univasf. Coordenador do Programa de Produção Integrada de Uva. Revisor dos Periódicos Revista Horticultura Brasileira, Bragantia, Arquivos do Instituto Biológico, Comunicata Scientiae, Ciência Rural, Revista Brasileira de Fruticultura, Revista Brasileira de Entomologia, Pesquisa Agropecuária Brasileira e Neotropical Entomology e Editor Científico do Periódico Comunicata Scientiae. Atuou no Projeto de Cooperação Técnica na América do Sul, liderado pela Agência Brasileira de Cooperação. É consultor da Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco - FACEPE. Atua na área de Entomologia Aplicada com ênfase em manejo integrado de pragas de uvas de vinho e de mesa e de produção integrada de frutas. É Consultor ad hoc da Secretaria de Defesa Agropecuária do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. E-mail para contato: eudes.oliveira@embrapa.br; Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7895457390433076>

**SAMUEL FERREIRA PONTES:** Possui graduação em Agronomia pela Universidade Federal do Maranhão – UFMA, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais – CCAA (2019). Atualmente é mestrando em Ciências Agrárias - Ciência do Solo na Universidade Federal do Piauí – UFPI, Campos Professora Cinobelina Elvas – CPCE, com bolsa CAPES. Tem experiência na área de Agronomia com ênfase em, propagação vegetal, manejo de culturas, produção de abacaxi cv. Turiaçu, nutrição de plantas, suscetibilidade magnética, espectroscopia de reflectância difusa e geoestatística. E-mail para contato: samuellpontes@outlook.com Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5268797301695901>

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

*Abelmoschus esculentus* 181, 182, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192

Acerola 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179

Adubação líquida 194, 195

Adubos orgânicos 25, 30

Alimentação animal 152, 172, 173, 174, 179, 180

Amazônia 38, 98, 99

Análise financeira 116

Animais silvestres 97, 100, 101

*Azospirillum* ssp. 28

### B

Big Data 15, 20, 21, 23

Biotecnologia 49, 56, 88, 90, 173

Biotecnologia avícola 56

Brasil 1, 2, 3, 12, 14, 23, 27, 31, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 41, 43, 44, 46, 48, 66, 76, 83, 87, 89, 90, 91, 92, 94, 98, 101, 102, 103, 104, 115, 117, 118, 121, 125, 126, 127, 128, 130, 140, 142, 144, 150, 152, 153, 157, 158, 159, 160, 164, 169, 170, 173, 179, 184, 191, 205

*Bumelia sertorium* 139, 140

### C

*Caesalpinia ferrea* 139, 140, 141, 143, 150

Cenários de mercado 116

Cerrado 23, 38, 40, 41, 102, 103

*Colletotrichum* sp. 140

Comercialização 90, 91, 98, 130, 136, 152, 154, 155, 156, 162, 163, 164, 169, 170, 191

Conhecimento químico 108, 111

Coproduto 172, 173, 174, 177, 178, 179

Crescimento de plantas 25

### D

Densidade de plântulas 65, 66, 67

Desenvolvimento embrionário 56, 57, 58, 62

Diversidade de espécies 33

### E

Eclodibilidade 56, 58, 60, 61, 63

Equídeo 87, 89

Equinos 86, 87, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95

Espécies nativas 33, 34, 35, 38, 42, 44  
Esterco de codorna 25, 28, 29, 30, 31  
Extrato vegetal 139, 141, 145, 148, 149

## F

Fenóis 46, 49, 50, 51, 52  
Ferrugem-da-folha 46, 47, 48, 53  
Fitopatógenos 6, 106, 139, 147  
Flavonoides 46, 48, 49, 51, 53, 146  
Fosfato 25, 27, 28, 194, 195

## G

GEE 14, 15, 16, 18, 22, 23  
*Glycine max* 152, 153  
Google Earth Engine 14, 15, 16, 18, 21, 23, 24

## H

Histoquímica 46, 48  
*Hydrochaeris hydrochaeris* 97, 98, 101

## I

Imagens orbitais 14, 22  
Índices zootécnicos 116, 117, 120, 121, 125

## L

*Libidibia ferrea* 139, 140  
Ligninas 46, 48, 49, 52  
Lipídios 46, 48, 49, 52, 53  
*Luffa cylindrica* 102, 103, 105, 107

## M

*Malpighia emarginata* 172, 173  
Manejo animal 108, 110, 111  
Manejo de plantas daninhas 194  
Maracujazeiro 1, 2, 5, 7, 11, 12, 13  
Matéria orgânica 25, 73, 76, 78, 79, 80, 81, 84  
*Meloidogyne javanica* 102, 103, 104, 105, 106, 107  
Mercado 1, 2, 6, 10, 13, 26, 33, 35, 42, 87, 89, 90, 91, 92, 106, 116, 117, 121, 122, 125, 138, 152, 154, 155, 156, 157, 160, 161, 162, 163, 168, 169, 170  
Mudas avançadas 1, 2, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12  
Mundo Novo IAC 379-19 25, 26, 28

## N

Nutrição 39, 81, 84, 101, 127, 172, 173, 175, 180, 205, 207

## O

Ocidental 98, 99

Originador 152

Ovinocultura de corte 115, 117, 121

Ovinos 116, 117, 118, 120, 121, 122, 123, 126, 127

## P

*Passiflora edulis* 2

*Penicillium* spp 128, 129, 130, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138

Pequenas frutas 73

*Physalis peruviana* 72, 73

Plantios florestais 33, 34

Plant parasitic nematodes 103

Podridão 128, 129, 130, 151

Pós-colheita 128, 129, 130, 138, 181, 183, 185, 191

*Puccinia triticina* 46, 47, 55

*Pyrus communis* 129

## Q

Qualidade de mudas 73, 83

Qualificação profissional 108

Quiabeiro 181, 182, 183, 185, 187, 188, 189, 191

## S

Salinidade 181, 182, 183, 187, 188, 189, 190, 191, 192

Sensoriamento remoto 15, 16, 18, 20, 21

Shell-less 56, 57, 63, 64

*Sideroxylon obtusifolium* 139, 140, 141, 145, 146, 148, 150

Silvicultura de produção 33

Silvicultural 33, 34, 35, 36, 38, 41, 42, 44

Soja 67, 71, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 172, 177, 193, 194, 196, 197, 198, 199, 201, 202, 203, 204, 205

## T

Técnicas 11, 26, 27, 42, 87, 89, 90, 92

Toxoplasmose 97, 98, 99

Transferência de embriões 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94

*Trichoderma* sp. 139, 140, 143, 145, 146, 147, 148, 151

*Triticum aestivum* 46, 47

## U

Unconventional vegetable 103

Uniformidade 39, 65, 66, 67, 70, 74, 121

## V

Vigor 32, 51, 53, 71, 74, 145, 147, 150, 181, 182, 188, 189, 190, 191, 192

Vírus CABMV 2, 5

## Z

*Zea mays* 65, 66, 67

Zoonoses 98

Zootecnia 94, 95, 96, 108, 109, 110, 111, 112, 114, 126

 **Atena**  
Editora

**2 0 2 0**