



Cleberton Correia Santos
(Organizador)

Competência Técnica e Responsabilidade Social e Ambiental nas Ciências Agrárias 4



Cleberton Correia Santos
(Organizador)

Competência Técnica e Responsabilidade Social e Ambiental nas Ciências Agrárias 4

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: Geraldo Alves

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
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. Eloí 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 di 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. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
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 Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
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
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. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Msc. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Msc. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Msc. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
 Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
 Prof. Msc. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
 Prof. Msc. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
 Prof^a Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
 Prof. Msc. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
 Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Prof^a Msc. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
 Prof^a Msc. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
 Prof^a Dr^a Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
 Prof. Msc. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
 Prof. Msc. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual de Maringá
 Prof. Msc. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
 Prof^a Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
 Prof^a Msc. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
C737	Competência técnica e responsabilidade social e ambiental nas ciências agrárias 4 [recurso eletrônico] / Organizador Cleberton Correia Santos. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2020. Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader. Modo de acesso: World Wide Web. Inclui bibliografia ISBN 978-65-81740-20-7 DOI 10.22533/at.ed.207200302 1. Agricultura. 2. Ciências ambientais. 3. Pesquisa agrária – Brasil. I. Santos, Cleberton Correia. CDD 630
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

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

APRESENTAÇÃO

O e-book “**Competência Técnica e Responsabilidade Social e Ambiental nas Ciências Agrárias 4**” de publicação da Atena Editora, apresenta, em seus 20 capítulos, estudos multidisciplinares visando estabelecer reflexões que promovam a sensibilidade quanto à responsabilidade do indivíduo enquanto cidadão e profissional no manejo e conservação dos recursos naturais renováveis e qualidade de vida da população.

Diante dos cenários socioeconômicos, a sustentabilidade tem sido uma preocupação constante para as gerações atuais e futuras. Neste sentido, nesta obra encontram-se trabalhos que permitem compreender os paradigmas e panoramas quanto à segurança alimentar, preceitos éticos de responsabilidade social, impactos e questões ambientais, e intervenções sustentáveis. Em outra vertente, trabalhos que enfatizam práticas que possibilitem o manejo sustentável dos agroecossistemas e recursos naturais por meio dos seguintes temas: remineralização de solos, ocorrência de insetos-pragas, qualidade fisiológica de sementes e outras temas de grande importância.

Aos autores, os agradecimentos do Organizador e da Atena Editora pela dedicação e empenho na elucidação de informações técnicas que sem dúvidas irão contribuir na sensibilização social e profissional quanto a responsabilidade de cada cidadão no fortalecimento do desenvolvimento sustentável.

Esperamos contribuir no processo de ensino-aprendizagem e diálogos da necessidade da responsabilidade social e ambiental nas práticas de uma educação ambiental e sistemas produção de base sustentável. Também esperamos por meio desta obra incentivar agentes de desenvolvimento, dentre eles, alunos de graduação e pós-graduação, pesquisadores, órgãos municipais e estaduais, bem como instituições de assistência técnica e extensão rural na promoção do emponderamento social e da segurança alimentar.

Ótima reflexão e leitura sobre os paradigmas da sustentabilidade!

Cleberton Correia Santos

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
O DIREITO AO FUTURO COMO MANDAMENTO ÉTICO: A SUSTENTABILIDADE E O MODELO DE PRODUÇÃO ALIMENTAR NO BRASIL	
Guilherme Ferreira Silva	
DOI 10.22533/at.ed.2072003021	
CAPÍTULO 2	11
SEGURANÇA ALIMENTAR E NUTRICIONAL: MOBILIZAÇÃO SOCIAL E APRENDIZADO POLÍTICO-INSTITUCIONAL NO BRASIL	
Márcio Carneiro dos Reis	
DOI 10.22533/at.ed.2072003022	
CAPÍTULO 3	16
A (IN)SUSTENTABILIDADE DOS IMPÉRIOS ALIMENTARES: UMA OPÇÃO OU UMA NECESSIDADE?	
Angélica Leoní Albrecht Gazzoni	
André Gazzoni	
DOI 10.22533/at.ed.2072003023	
CAPÍTULO 4	30
CARACTERIZAÇÃO E IMPACTO AMBIENTAL DA SUINOCULTURA NA REGIÃO NORDESTE DO BRASIL	
Lina Raquel Santos Araújo	
Raquel Brito Maciel de Albuquerque	
Luiz Antonio Moreira Miranda	
Tainá Correia Pinho	
Júlyanna Cordeiro Maciel	
Beatriz Mano e Silva	
Yuri Lopes Silva	
Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos	
Victor Hugo Vieira Rodrigues	
Everton Nogueira Silva	
Aderson Martins Viana Neto	
Isaac Neto Goes da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.2072003024	
CAPÍTULO 5	41
EFEITO DA OZONIZAÇÃO NA FITOTOXICIDADE DE LIXIVIADO DE ATERRO SANITÁRIO	
Louise Hoss	
Larissa Loebens	
Natali Rodrigues dos Santos	
Guilherme Pereira Schoeler	
Caroline Menezes Pinheiro	
Jessica da Rocha Alencar Bezerra de Holanda	
Carolina Faccio Demarco	
Leandro Sanzi Aquino	
Mery Luiza Garcia Vieira	
Cícero Coelho de Escobar	
Robson Andreazza	

CAPÍTULO 6 50

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA PREVENÇÃO DOS INCÊNDIOS FLORESTAIS NO ESTADO DE MATO GROSSO NO PERÍODO DE 2014 A 2016

Wallenstein Maia Santana

Marcos Antônio Camargo Ferreira

DOI 10.22533/at.ed.2072003026

CAPÍTULO 7 56

A VISITAÇÃO INTERFERE NO APROVEITAMENTO DOS ENRIQUECIMENTOS AMBIENTAIS APLICADOS AOS ANIMAIS? UM ESTUDO DE CASO NO RIOZOO – JARDIM ZOOLOGICO DO RIO DE JANEIRO S/A

Ana Carolina Assumpção Camargo Neves

Anna Cecilia Leite Santos

DOI 10.22533/at.ed.2072003027

CAPÍTULO 8 61

INTERVENÇÕES SUSTENTÁVEIS E TECNOLÓGICAS PARA VIABILIZAR MELHOR QUALIDADE DE VIDA DO CIDADÃO RECIFENSE

Igor Alves Souza

DOI 10.22533/at.ed.2072003028

CAPÍTULO 9 70

ANÁLISE DAS AÇÕES DO COMITÊ ESTADUAL DE GESTÃO DO FOGO ATRAVÉS DO PLANO AÇÃO E RELATÓRIOS FINAIS NOS ANOS DE 2015 E 2016

Ranie Pereira Sousa

DOI 10.22533/at.ed.2072003029

CAPÍTULO 10 84

USO DE PÓ DE BASALTO COMO REMINERALIZADOR DE SOLOS

Alessandra Mayumi Tokura Alovise

Meriane Melissa Taques

Alves Alexandre Alovise

Luciene Kazue Tokura

Elisângela Dupas

João Augusto Machado da Silva

Cleidimar João Cassol

Adama Gnin

DOI 10.22533/at.ed.20720030210

CAPÍTULO 11 94

GERMINAÇÃO E PROTEÇÃO DE SEMENTES DE *Sideroxylon obtusifolium* (ROEM. & SCHUL.) PENN. NO CONTROLE DA INFECÇÃO POR *Colletotrichum* SP. COM EXTRATOS DE *Caesalpinia ferrea* MART. EX. TUL

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.20720030211

CAPÍTULO 12 107

QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA PROVENIENTES DE PLANTAS SUBMETIDAS A DOSES DE GESSO E FÓSFORO EM JATAÍ-GO NA SAFRA 2014/2015

Mirelle Vaz Coelho
Gabriela Gaban
Ingrid Maressa Hungria e Lima e Silva
Amalia Andreza Sousa Silva
Gabriela Fernandes Gama
Simério Carlos Silva Cruz
Givanildo Zildo da Silva
Carla Gomes Machado

DOI 10.22533/at.ed.20720030212

CAPÍTULO 13 114

QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE MILHO TRATADAS COM DIFERENTES FUNGICIDAS

Amalia Andreza Sousa Silva
Wesley Albino da Silva
Gabriela Fernandes Gama
Jacqueline Alves Santana Rodrigues
Gabriela Gaban
Luciana Celeste Carneiro
Givanildo Zildo da Silva
Carla Gomes Machado

DOI 10.22533/at.ed.20720030213

CAPÍTULO 14 122

AGROMETEOROLOGIA PARA OTIMIZAÇÃO DA IRRIGAÇÃO EM SISTEMAS AGRÍCOLAS

Eduardo Augusto Agnellos Barbosa
Gustavo Castilho Beruski
Luis Miguel Schiebelbein
André Belmont Pereira

DOI 10.22533/at.ed.20720030214

CAPÍTULO 15 138

AVALIAÇÃO DO EFEITO DE BIOESTIMULANTES NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DO MILHO

Misael Batista Ferreira
Rafael Felipe Reuter
Mariana Moresco Ludtke
Gabriel Antonio Pascoal Genari
Marcio Eduardo Hintz
Gustavo Henrik Nassi
Anderson Henrique de Sousa Paiter
Tatiane Barbosa dos Santos
Lucas Luiz Bourscheid
Marcelo José de Oliveira Martins
Rafael Rodrigo Bombardelli
André Prechlak Barbosa

DOI 10.22533/at.ed.20720030215

CAPÍTULO 16 151

AVALIAÇÃO DE CULTIVARES DE SOJA NAS REGIÕES DE GUARAPUAVA E PONTA GROSSA – PARANÁ

Edson Perez Guerra
Ederson Lucas Medeiro
José Elzevir Cavassim

DOI 10.22533/at.ed.20720030216

CAPÍTULO 17 161

AVALIAÇÃO SANITÁRIA DE SEMENTES DE *Crotalaria* SPP

Fábio Oliveira Diniz
Carina Oliveira e Oliveira
Joel Martins da Silva Junior

DOI 10.22533/at.ed.20720030217

CAPÍTULO 18 170

CONTROLE DA LAGARTA DO CARTUCHO (SPODOPTERA FRUGIPERDA) POR MEIO DE DIFERENTES BIOTECNOLOGIAS EM HÍBRIDOS DE MILHO

Geovani Vinícius Engelsing
Natan Luiz Heck
Gabriel Antonio Pascoal Genari
Matheus Luis Ferrari
Gustavo Henrik Nassi
Anderson Henrique de Sousa Paiter
Tatiane Barbosa dos Santos
Mariana Moresco Ludtke
Marcelo José de Oliveira Martins
Misael Batista Ferreira
Rafael Rodrigo Bombardelli
Alexandre Luis Muller

DOI 10.22533/at.ed.20720030218

CAPÍTULO 19 182

COMPONENTES DE PRODUÇÃO E QUALIDADE DE SEMENTES DE SOJA BRS 8381 EM FUNÇÃO DO NÚMERO DE PLANTAS NA LINHA EM CERRADO DE RORAIMA

Oscar José Smiderle
Aline das Graças Souza
Hananda Hellen da Silva Gomes
Vicente Gianluppi
Daniel Gianluppi

DOI 10.22533/at.ed.20720030219

CAPÍTULO 20 195

CURVA DE EMBEBIÇÃO EM SEMENTES DE CÁRTAMO

Gabriela Fernandes Gama
Ingrid Maressa Hungria de Lima e Silva
Mirelle Vaz Coelho
Amalia Andreza Sousa Silva
Jacqueline Alves Santana Rodrigues
Danyella Karoline Ferreira dos Santos
Givanildo Zildo da Silva

SOBRE O ORGANIZADOR.....	202
ÍNDICE REMISSIVO	203

O DIREITO AO FUTURO COMO MANDAMENTO ÉTICO: A SUSTENTABILIDADE E O MODELO DE PRODUÇÃO ALIMENTAR NO BRASIL

Data de aceite: 23/01/2020

Data da submissão: 04/11/2019

Guilherme Ferreira Silva

Doutorando na UFMG, mestre em Direito Público e graduado pela PUC-MG. Professor na Faculdade da Saúde e Ecologia Humana – Faseh. Belo Horizonte – MG.

<http://lattes.cnpq.br/2014413599198053>

E-mail: guilherme.direito@yahoo.com.br

RESUMO: O Direito Ambiental, enquanto direito fundamental trazido pela Constituição de 1988, sistematiza o princípio do desenvolvimento sustentável. Tal normativa exige que o desenvolvimento econômico ocorra garantindo proteção ao meio ambiente e uma sadia qualidade de vida das presente e futuras gerações. Parte-se desse ponto para investigar a literatura crítica ao modelo predominante de produção alimentar em nosso país. O agronegócio, estimulado pelos governos, apresenta ser insustentável, seja no âmbito econômico, social e ambiental. A partir da sustentabilidade defendida por Juarez Freitas, que inclui a dimensão ética como exigência constitucional, objetiva-se verificar comandos normativos infraconstitucionais e técnicas para comparar o atual modelo de agricultura com alternativas que sejam realmente sustentáveis,

para lançar um olhar ético, econômico, ambiental, social e jurídico adequado da produção de alimentos em nosso país. Os resultados parciais da revisão bibliográfica indicam que os princípios constitucionais e do direito ambiental exigem uma mudança de paradigma em que a agricultura se volte para a economia interna, com respeito aos ciclos da terra, das águas e dos alimentos, com vistas a uma produção de alimentos limpa, que a perceba como elemento de promoção à saúde e à sadia qualidade de vida, além de *locus* de proteção do meio ambiente.

PALAVRAS-CHAVE: Sustentabilidade. Ética. Segurança alimentar.

THE RIGHT TO THE FUTURE AS AN ETHICAL COMMAND: SUSTAINABILITY AND THE FOOD PRODUCTION MODEL IN BRAZIL

ABSTRACT: The Environmental Law, as a fundamental fundamental right by the 1988 Constitution, systematizes the principle of sustainable development. Such regulations require economic development to occur, ensuring environmental protection and a healthy quality of life for present and future generations. It starts from this point to investigate the critical literature to the predominant model of food production in our country. Agribusiness, encouraged by governments, is unsustainable, whether in the

economic, social and environmental spheres. Based on the sustainability advocated by Juarez Freitas, which includes the ethical dimension as constitutional requirement, the objective is to verify infraconstitutional normative commands and techniques to compare the current model of agriculture with alternatives that are really sustainable, to cast an look ethical, economic, environmental, social and legal basis of food production in our country. The partial results of the literature review indicate that constitutional and environmental law principles require a shift paradigm in which agriculture turns to the domestic economy with respect to land, water and food cycles for the production of clean food that perceives it as an element of health promotion and healthy quality of life, as well as *locus* of environmental protection.

KEYWORDS: Sustainability. Ethic. Food security.

INTRODUÇÃO

A presente pesquisa utiliza como marco teórico o conceito de sustentabilidade trabalhado por Juarez Freitas e o Bem Viver transcrito por Alberto Acosta.

Partimos de noções que percebem os projetos de vida diferentes do modelo capitalista atual, que dá ênfase a um crescimento econômico desenfreado, para sob essa ótica questionar o modelo de produção agrícola.

Em seguida analisamos a proposta conceitual e metodológica da agroecologia enquanto possibilidade de avanços que possam aumentar a sustentabilidade da produção de alimentos no atual cenário tecnológico.

Por fim trazemos os conceitos a um debate sobre a sustentabilidade, as dimensões necessárias para a garantia efetiva da sustentabilidade e porque o direito ao futuro é um mandamento ético que encontra na agroecologia um caminho defensável.

A SUSTENTABILIDADE E O BEM VIVER: UMA CRÍTICA AO ATUAL MODELO DE VIDA

Ao descrever que a economia, nos moldes que se encontra, trará um grande colapso à humanidade, Juarez Freitas observa que a leitura dos indicadores ambientais e da Constituição Federal trazem o princípio da sustentabilidade como uma norma cogente, que vincula todos os cidadãos e a administração pública. Portanto, a sustentabilidade é um “dever fundamental de, a longo prazo, produzir e partilhar o desenvolvimento limpo e propício à saúde, em todos os sentidos, aí abrangidos os componentes primordialmente éticos, em combinação com os elementos sociais, ambientais, econômicos e jurídico-políticos.” (FREITAS, 2012, p. 40).

O autor aponta como há uma costumeira omissão desproporcional na promoção da justiça ambiental, o que podemos traduzir como uma forma argumentativa de

desconsiderar os princípios ambientais em detrimento do crescimento econômico, dando muito mais valor aos aspectos financeiros da sociedade.

Dessa forma, é imprescindível encarar a sustentabilidade como princípio cogente “multidimensional” (Freitas, 2012, p. 41), que coloca o princípio como estrutura básica do direito em todas as suas esferas, sendo incoerente para a própria lógica jurídica não pensarmos a sustentabilidade em todas as esferas da vida.

A perspectiva da sustentabilidade defendida por Juarez Freitas nos parece a que mais abarca a situação real do planeta, da sociedade e do homem com o olhar do direito, razão pela qual escolhemos o seu conceito de sustentabilidade como marco para trabalhar o problema levantado:

trata-se de princípio constitucional que determina, com eficácia direta e imediata, a responsabilidade do Estado e da sociedade pela concretização solidária do desenvolvimento material e imaterial, socialmente inclusivo, durável e equânime, ambientalmente limpo, inovador, ético e eficiente, no intuito de assegurar, preferencialmente de modo preventivo e precavido, no presente e no futuro, o direito ao bem-estar. (FREITAS, 2012, p. 41).

O autor percebe a falência moral e das consequências trazidas pela razão instrumental que colocou o homem como centro do universo e como valor último da proteção ao meio ambiente, crítica essa que nos parece acertada principalmente por recolocar a questão ética da relação com o meio ambiente no plano jurídico.

Alberto Acosta (2015) traz em seu livro, *O Bem Viver: uma oportunidade para imaginar outros mundos*, o estudo do termo *Sumak Kawsay* na língua *kíchwa* ou *Beun Vivir* no espanhol utilizado pelo povo equatoriano. Traduzido para o português como o Bem Viver, a expressão pode ser vista como um modo de vida que tenta romper o modelo eurocêntrico e apresentar uma possibilidade de vida que respeite os direitos humanos e os direitos da natureza democrática e diferentemente do atual modelo antropocêntrico.

Alguns elementos trazidos pelo autor são de suma importância para o desenvolvimento do estudo e das reflexões trazidas neste artigo. De toda forma, a questão central do conceito de Bem Viver aparece logo no início da obra ao afirmar que se trata de um modo fundamental que “supera o tradicional conceito de desenvolvimento e seus múltiplos sinônimos, introduzindo uma visão muito mais diversificada e, certamente, complexa.” (ACOSTA, 2015, p. 24).

Há, portanto, na reflexão sobre o Bem Viver uma necessidade de analisar a pluralidade de modos de vida em que o modelo padrão apresentado pelos Estados nas últimas décadas seja questionado e alterado. A insustentabilidade de um conceito de desenvolvimento no qual é necessário crescer continuamente a produção de todos os serviços prestados e produtos consumidos é totalmente irracional em um mundo que possui recursos limitados.

Acosta explica que o Bem Viver foi posto como um princípio na constituição equatoriana, mas que é necessário por em prática e compreender a tensão de interesses existentes para que isso ocorra. Inclusive, o fato do texto constitucional do Equador trazer os entes ambientais como sujeitos de direitos não geram automaticamente um respeito à natureza e o cumprimento das obrigações em face do meio ambiente.

Nesse contexto, é necessário compreender a importância política das decisões, do papel do Estado, do âmbito comunitário e de cada indivíduo, pois o discurso meramente tecnicista não garante respostas com sentidos éticos e que propiciarão a sustentabilidade do ser humano.

Esse rompimento com o atual modelo exige uma postura democrática, que não seja totalitária e que abarque modelos plurais e que não neguem os direitos da natureza:

“Isso implica ter em mente uma mudança de eras. haverá que superar a pós-modernidade, compreendida como era do desencanto. O modelo de desenvolvimento devastador, que tem no crescimento econômico insustentável seu paradigma de Modernidade, não pode continuar dominando. Haverá, então, que superar a ideia de progresso enquanto permanente acumulação de bens materiais.” (ACOSTA, 2015, p. 40)

Uma visão do Bem Viver defendida por Acosta não traz uma fórmula rígida de como sair do atual modelo de sociedade, fundado em um capitalismo de acúmulos e consumo desenfreado, mas propõe reflexões e um norte que nos faz concluir que há uma insustentabilidade flagrante nos modos de vida que imperam no mundo atual.

Apesar de não haver uma conversa explícita entre a sustentabilidade defendida por Freitas, pensamos que ambos se completam em alguma medida, ou pelo menos criticam muitos pontos em comum. A opção pela leitura das duas obras para analisar o problema pesquisado justifica-se na percepção de que em ambos os autores encontramos uma crítica e alguns caminhos que possam não só mudar a percepção sobre o modelo atual do agronegócio, mas também entender que os passos devem ser dados em diversas esferas da vida, da sociedade, da economia, do comportamento, dentre outros, para que possamos ver reflexos no todo.

A possibilidade de um mundo melhor e mais sustentável, em que as várias dimensões da sustentabilidade possam ser preenchidas, depende de ações desde o agora e por todos, seja na perspectiva individual ou na esfera pública estatal. Um caminho que repense a natureza, a alimentação, a ética com o meio ambiente enquanto forma harmoniosa de alimentarmos é a nossa tentativa a partir da perspectiva de Acosta e Freitas.

O PANORAMA DO AGRONEGÓCIO NO BRASIL

Em pesquisa desenvolvida pelo Cepea – Centro de Estudos Avançados de Economia Aplicada – o agronegócio é classificado como o somatório de quatro atividades, sendo elas a dos insumos para agropecuária, produção agropecuária básica, agroindústria e agrosserviços, sendo este, portanto, o que podemos chamar de agronegócio.

Estes dados levantados pelo Cepea apontam que de nos últimos dez anos, de 2009 a 2018, o percentual do PIB (Produto Interno Bruto) destinado ao Agronegócio variou entre 19,1% a 22,8%, o que nos permite dizer que cerca de 1/5 da produção de valor no país decorre deste setor. Considerando que o PIB do Brasil em 2018 foi de R\$ 6,8 trilhões, e que o percentual do agronegócio neste montante é de 21,1%, temos que cerca de R\$ 1.44 trilhões são produzidos pelo setor em nosso país.

O site do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA –, órgão que tem competência para fomentar a produção agrícola no Brasil, informa que para o aumento da produção e do crescimento econômico no setor é necessário diminuir burocracia e entraves para a produção e, assim, trazem elementos de um programa chamado AGRO+ que traria a solução para estes problemas.

O site do MAPA informa os valores gastos como investimentos totais, mas não os divide por setores. Na subdivisão de programas há destaque para o plano Safra 2019/2020, que trará mais de R\$ 225 bilhões para o setor. A nota da informação destaca que depois de 20 anos essa é a primeira vez em que não há separação dos investimentos e valores entre pequenos, médios e grandes agricultores, sendo que eles concorrerão entre si na disputa do crédito e dos investimentos.

Na busca de detalhamentos sobre o programa, há a informação que os beneficiários do Pronaf – Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar – terão nestes dois anos R\$ 31,22 bilhões à disposição para custeio, comercialização e investimento, enquanto o médio produtor terá cerca R\$ 26 bilhões em recursos.

Apesar da informação desconhecida, percebe-se que há uma divisão dos valores e um direcionamento de prioridades, sendo que o somatório entre aqueles que produzem alimentos, que são o pequeno e médio produtor, receberão cerca de R\$ 57 bilhões em recurso, de um montante de total de aproximadamente 225.

Ainda na busca de informações sobre os programas de incentivo e investimentos do Ministério, o link que deveria remeter aos detalhes do Plano Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica – Planapo, leva à uma tela de erro, sem informações oficiais sobre o plano que poderia alocar recursos em um modelo de produção que não fosse o tradicional, com uso de agrotóxicos e técnicas de monocultura em larga escala.

No site da Secretaria Especial de Agricultura Familiar e do Desenvolvimento Agrário há algumas informações sobre o Planapo. Consta que o primeiro ciclo do plano, de 2013 a 2015, cerca de R\$ 2,9 bilhões foram investidos com a intenção de incentivar métodos sustentáveis de agricultura.

Há de se destacar que, apesar da importância do investimento no pequeno e médio produtor, esse destaque orçamentário não é suficiente para estimular a produção orgânica e que busque implementar os sistemas agroflorestais de produção, além de deixar evidente que o governo federal tem escolhido fomentar o modelo do agronegócio do que alternativas nomeadamente sustentáveis pelo próprio MAPA.

AGROECOLOGIA E NOVAS PRÁTICAS DE PRODUÇÃO ALIMENTAR

A agroecologia é um método de encarar a produção de alimentos com o objetivo de causar menos impactos negativos possíveis ao meio ambiente e à saúde do ser humano. Busca-se imitar os processos naturais introduzindo um planejamento para conciliar fatores de eficiência produtiva com formas que não acarretem danos ao meio ambiente ou até possam propiciar a regeneração de um contexto ambiental impactado.

Em alguma medida a agroecologia é uma antítese do modelo convencional de produção agrícola, que utiliza mais terras e recursos financeiros no Brasil, por ser considerado um modelo insustentável por depender de recursos não renováveis e limitados, com grandes e crescentes danos ambientais (CAPORAL e COSTABEBER, 2002, p. 80).

É possível afirmar que o termo surgiu a partir da década de 1930, sendo pauta ambientalista na década de 1960 e só na década de 1980 foi compreendida como técnica agrícola, conforme explicam Elaine Azevedo e Maria Cacília Focesi Pelicioni (2012). Para as autoras, a agroecologia

Destacou-se de outras formas de agricultura sustentável ao assumir o caráter polissêmico de movimento econômico, ético e sociopolítico que objetiva centralmente fortalecer a identidade do agricultor familiar, resgatando suas raízes culturais e sua autonomia. (AZEVEDO e PELICIONI, 2012, p. 90)

É possível afirmarmos que a agroecologia é mais do que um método de produção de alimentos, mas uma conscientização de tudo que envolve a produção, a relação socioeconômica e o impacto do homem com o meio ambiente, sendo que, para as autoras citadas, os objetivos da agroecologia seria a “implantação de um sistema produtivo sustentável nos âmbitos social, ambiental e econômico” (AZEVEDO e PELICIONI, 2012, p. 290).

Na pesquisa das referidas autoras foram apresentados resultados e

levantamentos de entrevistas com especialistas na área da saúde pública e da agroecologia. Dentre os resultados a preocupação com o uso do agrotóxico como fator de risco à saúde tomou destaque, mas outros temas relacionados às duas áreas também foram pontuados.

A percepção de que a produção de alimentos não pode ser vista apenas como um índice econômico e como geração de riquezas também é necessária. É importante perceber a relação do homem com o campo e o meio ambiente, desde a concepção da natureza como um recurso esgotável até mesmo a perspectiva existencial de trabalhadores rurais que não sabem fazer outro ofício, além de terem vínculos emocionais com o modo de produzir seus alimentos.

A agroecologia traz o aumento de poder econômico a uma quantidade muito maior de produtores rurais e suas famílias o que promove o aumento da qualidade de vida e da saúde não só daqueles que se alimentam de alimentos com origem e qualidade comprovada, mas também daqueles que produzem e que poderiam ser afetados pelo impacto ambiental causado no modelo do agronegócio.

Por um foco diferente, Flavio Luiz Schieck Valente (2019) relaciona a sustentabilidade alcançada com a agroecologia com o direito humano a uma alimentação adequada, que garanta soberania alimentar e proteção à biodiversidade.

No mesmo sentido, Islandia Bezerra e Katya Regina Isaguirre (2019, p. 201) também afirmam que o movimento da agroecologia busca concretizar o direito ao futuro com um modo sustentável, que garanta segurança alimentar e nutricional:

Nesse sentido, as dimensões econômica, política, ética, social, ambiental, cultural e, no fim desta reflexão, o atual modelo de consumo alimentar devem ser considerados de modo a garantir sua adoção como projeto político. Pensar na produção de alimentos que priorize os princípios da saúde – seja de quem produz, seja de quem consome – é fundamental, sobretudo ao se levar em conta a compreensão do que vem a ser DHAA. A tese em questão traz a abordagem da agroecologia não como a questão central, mas como um tema que merece destaque, considerando o contexto econômico e social. (BEZERRA e ISAGUIRRE, 2019, p. 201)

É possível, portanto, concordar com Francisco Roberto Caporal e José Antônio Costabeber (2002) para afirmar que a agroecologia é um método científico que busca realizar uma transição entre os modelos convencionais de agricultura – o modelo também conhecido como agronegócio – para um modo sustentável de produção. Acrescentamos ao conceito dos autores a percepção de que esse método científico está sempre atento para os saberes locais e o respeito cultural que envolve a produção na agricultura.

Para esses autores, a sustentabilidade, que a agroecologia tem como objetivo, percebe os desafios do mundo real em conciliar interesses conflitantes e tenta convergir as dimensões da ética, cultura, política, ecologia, economia e social.

DISCUSSÃO: AGROECOLOGIA E O PRINCÍPIO CONSTITUCIONAL DA SUSTENTABILIDADE

Fiorillo (2018) aborda a questão da agricultura no ordenamento jurídico brasileiro. O autor destaca que sobre o tema é possível encontrarmos várias diretrizes constitucionais que perpassem sobre a questão da dignidade da pessoa humana, da erradicação da fome, a relação do trabalho, a função social da propriedade rural, a proteção ambiental à fauna e à flora, dentre outros temas acrescentamos também a saúde.

Para a melhor compreensão constitucional do assunto é necessário saber que a Constituição traz em seu texto vários princípios que vistos isoladamente podem parecer contraditórios, como os direitos sociais que exigem a intervenção estatal para sua concretização e a liberdade econômica como princípio da ordem econômica.

Assim, a leitura dos princípios e dispositivos constitucionais deve ser feita de forma sistêmica. Nesse panorama, ao abordarmos a sustentabilidade percebemos que mesmo na ordem econômica há princípios que exigem a observância da função social da propriedade – que com o novo código civil pode ser chamada de função socioambiental –, a defesa do meio ambiente e a redução das desigualdades, e a nosso ver demonstra que a preocupação com um desenvolvimento que não seja fundado apenas no crescimento econômico preenche parte do conceito jurídico de sustentabilidade.

Em uma perspectiva jurídico-ambiental e que coloca a sustentabilidade em maior evidência temos o *caput* do art. 225 da Constituição Federal ao afirmar que todos têm o direito a um meio ambiente ecologicamente equilibrado, sendo nossa obrigação defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. Nos dizeres de Freitas (2012) é o direito ao futuro, aqui também chamado de princípio da sustentabilidade.

Como visto, juridicamente analisada, a sustentabilidade encontra fundamento direto no texto da Constituição, contudo sem um conceito determinado. Por outro lado, todos os princípios constitucionais nos fazem concordar com os argumentos de Freitas para afirmar que a sustentabilidade exige um desenvolvimento econômico com observância ao plano social, ambiental, jurídico-político e ético.

Nesse debate destacamos que a perspectiva econômica é posta como um grande argumento daqueles que defendem um modelo convencional de produção agrícola, tendo como contraponto a tutela do meio ambiente. Contudo, há outros elementos que devem ser observados ao pensarmos a sustentabilidade.

De uma reflexão com o que trouxemos do texto de Juarez Freitas, afirmamos que é necessário perceber as relações humanas que estão envolvidas no modelo agrícola, como aquelas que colocam o homem em condições degradantes de trabalho ou que o excluem do campo, bem como compreender que a natureza possui um

valor intrínseco. Assim, desses elementos, é possível afirmar que a agroecologia os incluem e os analisa sob uma perspectiva de sustentabilidade ética.

Ainda, a busca de produção cooperada e participativa, que visa a redistribuição de riquezas e terras, com maiores oportunidades para aqueles que possuem um projeto de vida que fuja ao consumismo desenfreado, a um crescimento econômico que não traduz um desenvolvimento das vidas humanas e que cumpra os valores democráticos que a Constituição Federal de 1988 trouxe, também incluem a agroecologia como sustentável na dimensão jurídico-política.

Destacamos aqui a perspectiva ética, a necessidade de pensa-la com os entes ambientais, em convergência com o direito ao futuro (FREITAS, 2012) e com o Bem Viver (ACOSTA, 2015). Ver a agroecologia como uma forma possível de produção de alimentos garantindo sustentabilidade é também perceber a compreensão ética na relação do trabalho, do consumidor, bem como com a relação em face do solo, do ar, da água, dos animais e com toda a biodiversidade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dos conceitos trabalhados na pesquisa e aqui expostos é possível afirmar que a sustentabilidade é uma norma constitucional, ainda que na forma de princípio, como muitos semanticamente tratam.

Dessa forma, uma análise na perspectiva do direito exige que as decisões estatais e a regulamentação das atividades privadas respeitem sempre o princípio da sustentabilidade.

Conforme os conceitos de sustentabilidade e de Bem Viver tratados por nós, as atividades econômicas necessitam respeitar o dever de preservar o meio ambiente, propiciar ganhos sociais, cumprir democraticamente a perspectiva jurídico-política e, especialmente, atentar-se para a ética como um fundamento primeiro e último das condutas humanas, sem admitirmos que o progresso venha à custa de vidas humanas, da fauna ou da flora.

Por tais razões concluímos que há uma imposição legal para uma mudança radical e imediata do modelo de produção agrícola atual para as possibilidades de cultivo agroecológico. Nesse sentido, é obrigação do estado na perspectiva de planejamento econômico, na fiscalização administrativa das atividades, no fomento, na pesquisa e, inclusive, pelos órgãos judicantes no controle de atividades que degradam o meio ambiente e as variadas formas de vida implementar a agroecologia e acabar com a agricultura convencional.

REFERÊNCIAS

ACOSTA, A. (2015). **O bem viver: uma oportunidade para imaginar outros mundos**. Tradução Tadeu Breda. Editora Elefante.

AZEVEDO, E. and PELICIONI, M. C. F. (2012). **Agroecologia e promoção da saúde no Brasil**. rev Panam Salud Publica.

BEZERRA, I. and ISAGUIRRE, K. R. (2019). **Direito humano à alimentação adequada (DHAA): a discussão geográfica da fome à sua proteção jurídica no Brasil**. Diálogos sobre o Direito Humano à Alimentação Adequada. Org: Leonardo Corrêa. Juiz de Fora: Faculdade de Direito da Universidade Federal de Juiz de Fora.

CAPORAL, F. R. and COSTABEBER, J. A. (2002). **Análise multidimensional da sustentabilidade: uma proposta metodológica a partir da agroecologia**. In: Agroecologia e desenvolvimento rural e sustentabilidade. Porto Alegre. V. 3, n. 3.

CEPEA. Planilha_PIB_Cepea_Portugues_Site_atualizada. Coordenação Geral de Geraldo Sant'Ana de Camargo Barros. Disponível em < <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/pib-do-agronegocio-brasileiro.aspx>>. Acesso em 17.08.2019.

FIORILLO, C. A. P. (2018). **Curso de direito ambiental brasileiro**. 18ª Ed. São Paulo: Saraiva.

FREITAS, J. (2012). **Sustentabilidade: direito ao futuro**. 2ª ed. Belo Horizonte: Fórum, 2012.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Disponível em: < <http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em 18 de setembro de 2019.

VALENTE, F. L. S. (2019). **Rumo à realização plena do direito humano à alimentação e à nutrição adequadas**. In: Diálogos sobre o Direito Humano à Alimentação Adequada. Org: Leonardo Corrêa. Juiz de Fora: Faculdade de Direito da Universidade Federal de Juiz de Fora.

SEGURANÇA ALIMENTAR E NUTRICIONAL: MOBILIZAÇÃO SOCIAL E APRENDIZADO POLÍTICO- INSTITUCIONAL NO BRASIL

Data de aceite: 23/01/2020

Data de submissão: 11/11/2019

Márcio Carneiro dos Reis

Departamento de Ciências Econômicas da
Universidade Federal de São João del-Rei
(DCECO/UFSJ)

São João del-Rei, Minas Gerais

marcio.reis@ufs.edu.br

<http://lattes.cnpq.br/1087939231625934>

RESUMO: O objetivo é apresentar os avanços em torno da prática e da reflexão sobre Segurança Alimentar e Nutricional no Brasil, pontuando o processo de mobilização social e o aprendizado técnico e político-institucional ocorridos.

PALAVRAS-CHAVE: Sistema agroalimentar, Segurança Alimentar e Nutricional, Experiência democrática, Políticas públicas.

FOOD AND NUTRITIONAL SECURITY: SOCIAL MOBILIZATION AND POLITICAL AND INSTITUTIONAL LEARNING IN BRAZIL

ABSTRACT: The objective is to present the advances in the practice and reflection on Food and Nutrition Security in Brazil, highlighting the process of social mobilization and the technical

and political-institutional learning that took place.

KEYWORDS: Agrifood system, Food and nutritional security, Democratic experience, Public policies.

1 | INTRODUÇÃO

O presente trabalho é resultado parcial do Projeto de Pesquisa “Desenvolvimento territorial e políticas de segurança alimentar e nutricional (SAN)” proposto pelo autor para qualificação profissional em nível de pós-doutorado realizada junto ao Curso de Pós-Graduação em Desenvolvimento, Agricultura e Sociedade (CPDA), da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). Nesse sentido, o autor agradece ao CPDA/UFRRJ e aos pesquisadores do Centro de Referência em Soberania e Segurança Alimentar e Nutricional (CERESAN), particularmente aos seus coordenadores, bem como à Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ), que tornaram possível a realização do referido Projeto de Pesquisa.

As questões alimentares, para Beach (2016), possibilitam vínculos e alianças entre movimentos da sociedade civil com motes

distintos, mas que convergem para a democratização do sistema agroalimentar. Assim, a ação política pode transformar esse poder social em um discurso mais articulado, em pressão política e políticas públicas mais efetivas. No Brasil, entre os avanços ocorridos durante o período 2003-2015, está o fato de que o país saiu do Mapa da Fome em 2014 (FAO, 2015). E é de reconhecimento internacional a importância da noção de Segurança alimentar e nutricional (SAN) para a elaboração de políticas públicas que contribuíram para o alcance dessa conquista (BOJANIC, 2016).

Posto isto, o objetivo é apresentar os avanços em torno da prática e da reflexão sobre SAN no Brasil, pontuando a confluência entre sistema agroalimentar e o enfoque da SAN, o processo de mobilização social e o aprendizado técnico e político-institucional ocorridos.

2 | SISTEMAS AGROALIMENTARES E SAN

Para Sekine e Bonamo (2016, p. 1) “Na literatura pertinente, o conceito de agroalimentar é empregado para definir o complexo sistema que abrange a produção, distribuição e consumo de produtos agrícolas e alimentícios. Está associado a análises das relações sociais, atores e instituições que caracterizam este setor.” (trad. livre).

A associação entre sistema agroalimentar e estratégias de combate à fome e à pobreza, contudo, já estava presente em Castro (1953). O autor elaborou uma abordagem ecológica e sistêmica da questão da “alimentação dos povos”. Tratava-se de “um complexo de manifestações simultaneamente biológicas, econômicas e sociais” (CASTRO, 1953:17). Para o autor, as causas da fome e da desnutrição estão mais ligadas com fenômenos políticos, econômicos e sociais e menos com fenômenos naturais.

Decorre disso não apenas a singularidade do caso brasileiro pelo acréscimo do adjetivo “nutricional” à já tradicional expressão “segurança alimentar” (SA), como também o duplo caráter que o enfoque da SAN possui: como perspectiva de análise de realidades concretas e como princípio organizador de políticas públicas (MALUF, 2007; MALUF E REIS, 2013).

3 | MOBILIZAÇÃO SOCIAL E APRENDIZADO POLÍTICO-INSTITUCIONAL

O caso da I Conferência Nacional de Segurança Alimentar (I CNSA) é exemplar. Realizada em 1994, foi antecedida de amplo processo de mobilização social em torno da questão alimentar e da conscientização do agravamento da fome no país. Em 1993 foi fundada a Ação da Cidadania, instituição da sociedade civil com o objetivo

de erradicar a fome e a miséria no país. Essa instituição reuniu à época e sob o lema “A fome não pode esperar” um conjunto significativo de pessoas e instituições com o mesmo objetivo. Desencadeou-se então o movimento da Ação da Cidadania, Contra a Fome, a Miséria e Pela Vida (CONSEA, 1995).

Atualmente, o Fórum Brasileiro de Soberania e Segurança Alimentar e Nutricional (FBSSAN), que congrega mais de 100 organizações e movimentos sociais, rurais e urbanos, foi fundamental na preparação e realização das conferências nacionais de SAN que ocorreram em 2004, 2007, 2011 e 2015. Essas conferências são precedidas de conferências municipais, regionais ou territoriais, estaduais e do Distrito Federal. Considerando que a participação nas etapas finais, ou seja, nas conferências nacionais girou em torno de 2000 pessoas em cada uma delas, pode-se ter uma ideia da mobilização social ocorrida nas etapas anteriores.

Em paralelo, esses movimentos se desdobraram nos anos 1990 na adoção da noção de SAN como referência das políticas nas esferas estaduais e municipais da administração pública. É o que mostraram dois painéis realizados pelo Instituto Pólis em 1998 e 1999. O primeiro relatou e discutiu 27 experiências de políticas municipais de produção agroalimentar (COSTA E MALUF, 1999) e o segundo abordou experiências significativas de abastecimento alimentar através de políticas e ações públicas em nível local (MALUF, 1999).

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Segundo Maluf (2007), a proposição de incorporação do adjetivo “nutricional” à noção de segurança alimentar surgiu em 1986, no contexto da I Conferência Nacional de Alimentação e Nutrição (I CNAN). Essa Conferência foi realizada juntamente com a 8ª Conferência Nacional da Saúde. Com base em um documento produzido em 1985 por uma equipe de técnicos a convite do Ministério da Agricultura, a I CNAN propôs a formação de um conselho nacional de alimentação e nutrição, uma correspondente política nacional de alimentação e nutrição e a instituição de um sistema nacional de SAN, formado por conselhos e sistemas nas esferas estadual e municipal.

Essa proposta foi retomada em 2003, no início do primeiro Governo Lula pelo CONSEA e pela II CNSAN. Porém, o formato do Conselho e as diretrizes da política eram muito próximas da proposta formulada em 1985 e 1986. Da interlocução mencionada resultou a definição de SAN mundialmente conhecida e que passou a orientar as ações de governo nas áreas sociais em geral. Em 2006, instituiu-se a Lei Orgânica de SAN (Lei 11.346, de 15/09/2006; BRASIL, 2006).

Assim, desde uma problemática própria ao sistema agroalimentar, foi-se construindo uma abordagem diferenciada, baseada na noção de SAN. Essa abordagem foi tomando corpo, a partir da convergência entre movimentos

sociais, pesquisadores e especialistas em políticas públicas, além de instituições internacionais.

Pode-se dizer assim, de acordo com Reis (2018), que um dos aprendizados derivado da análise dessas experiências foi que as políticas de SAN podem atuar simultaneamente sobre diferentes problemas colocados para o desenvolvimento a partir do sistema agroalimentar, em diferentes âmbitos da realidade. Isto confere às políticas públicas sob esse enfoque um caráter multidisciplinar, multisetorial e multidimensional. Mencionam-se aqui questões relacionadas à democracia e participação social, à relação entre alimentação e saúde; à sustentabilidade ambiental, o respeito à diversidade cultural e à inserção social de grupos marginalizados.

REFERÊNCIAS

BEACH, S. "Extending Roots: Building Alliances through Urban Agricultural Initiatives." Paper presented at the XIV World Congress Of Rural Sociology. Toronto, CA. August 10-14, 2016.

BOJANIC, A. J. (Ed.). **Superação da Fome e da Pobreza Rural: Iniciativas Brasileiras**. Brasília-DF. Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO), 2016.

BRASIL – Presidência da República. Lei Nº 11.346, de 15 de Setembro de 2006. Cria o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (SISAN) com vistas em assegurar o direito humano à alimentação adequada e dá outras providências. Brasília-DF, 2006.

CASTRO, J. **Geografia da Fome**. Rio de Janeiro, Livraria-Editora da Casa do Estudante do Brasil, 1953.

CONSEA. I **Conferência Nacional de Segurança Alimentar: Relatório Final**. Brasília-DF. 1995.

COSTA, C. e MALUF, R. "Ações Públicas Municipais de Segurança Alimentar e Nutricional: Diretrizes para uma Política Municipal". Pp. 15-43 in Christiane Costa e Renato Maluf. **Diretrizes para uma política municipal de segurança alimentar e nutricional**. São Paulo, Instituto Polis. Publicações Polis Número 38, 2001.

FAO/UN. Food and Agriculture Organization, United Nations. "FAO Hunger Map". 2015. Documento Eletrônico disponível em <http://www.fao.org/3/a-i4674e.pdf>. Acessado em 17/01/2017.

MALUF, R. **Ações Públicas Locais de Abastecimento Alimentar**. Instituto Polis, 1999. Documento Eletrônico disponível em <http://polis.org.br/publicacoes/acoes-publicas-locais-de-abastecimento-alimentar/>. Acessado em 17/01/2017.

MALUF, R. **Segurança Alimentar e Nutricional**. Rio de Janeiro: Ed. Vozes, 2007.

MALUF, R. e REIS, M. Segurança Alimentar e Nutricional na Perspectiva Sistêmica. in Cecília Rocha, Luciene Burlandy e Rosana Magalhães. **Segurança Alimentar e Nutricional: Perspectivas, Aprendizados e Desafios para as Políticas Públicas**. Pp. 43-68. Rio de Janeiro: Ed. Fiocruz, 2013.

REIS, M. Reflecting on Counter-Hegemonic Strategies of Food and Nutritional Security: Notes on the Brazilian Case. In: A. Bonanno, e S. Wolf (Org.). **Resistance to the Neoliberal Agri-food Regime: A Critical Analysis**. 1ed. New York: Routledge, v.1, p. 95-105, 2018.

SEKINE, K. e BONANNO, A. **The Contradictions of Neoliberal Agri-Food: Corporations, Resistance and Disasters in Japan**. Morgantown, West Virginia University Press, 2016.

A (IN)SUSTENTABILIDADE DOS IMPÉRIOS ALIMENTARES: UMA OPÇÃO OU UMA NECESSIDADE?

Data de aceite: 23/01/2020

Data de submissão: 04/11/2019

Angélica Leoní Albrecht Gazzoni

Universidade da Fronteira Sul (UFFS) Campus
Erechim – RS

<http://lattes.cnpq.br/5415655711733889>

André Gazzoni

Universidade da Fronteira Sul (UFFS) Campus
Erechim – RS

<http://lattes.cnpq.br/1842024526743666>

RESUMO: A busca de eficiência produtiva tramita há muitos anos nas empresas e entidades do agronegócio brasileiro. Recentemente, a sustentabilidade incorporou o *core business* das estratégias de negócios como proposta de geração de valor e vantagem competitiva no setor, envolvendo mais tecnologia, estudos e ações para a sustentabilidade sair da ideário conceitual e perpetrar nas cadeias agroalimentares habituadas pela abundância dos recursos naturais e estáticas pela ausência da escassez. Este trabalho objetiva avaliar a viabilidade de utilizar a água pluvial na avicultura de corte no Rio Grande do Sul/RS. Os sistemas agroalimentares condicionam ao agricultor a necessidade de perfuração de poços subterrâneos, atrelando-o como imperativo quando da implantação dos galpões.

O paradoxo apresentado é que enquanto populações carecem de água potável, em algumas regiões de abundância, modelos de produção intensiva condicionam a atividade econômica à perfuração de poços artesianos para a extração de águas subterrâneas visando produzir *commodity* para exportação. Através da análise do índice pluviométrico médio da região norte do RS, constata-se a precipitação de 1.700 milímetros anuais, representando um potencial de coleta de 4.500 m³/galpão anuais de água pluvial que pode ser armazenada em cisternas e utilizada na granja para o suprimento da fase produtiva avícola.

PALAVRAS-CHAVE:

Sistemas Agroalimentares. Sustentabilidade. Avicultura. Cisterna.

THE (UN)SUSTAINABILITY OF FOOD EMPIRE: AN OPTION OR AN NEED?

ABSTRACT: The pursuit of productive efficiency is sought out for many years in Brazilian agribusiness companies and entities. Recently, sustainability has incorporated the business strategies as a proposal for value creation and competitive advantage in the sector, involving more technology, studies and actions for sustainability, leaving the conceptual idea and entering in agrifood systems accustomed by natural resources abundant and by the absence

of scarcity. This work aims to evaluate the viability of using rainwater in aviculture in Rio Grande do Sul / RS. Agrifood systems condition the farmer the need to drill underground wells, linking it as imperative when the establishment of the sheds. The paradox presented is that while some populations need, in some regions, intensive production models, conditioning the economic activity for drilling artesian wells to extract groundwater the produce export commodities. Through the analysis of the average rainfall of the northern region of RS, it was found a rainfall of 1,700 millimeters, a collect potential of 4,500 m³ / shed of rainwater that can be stored in tanks and used on the farm to supply the fowl run production.

KEYWORDS: Agrifood Systems. Sustainability. Aviculture. Cistern

1 | INTRODUÇÃO

A demanda por água, energia e alimentos aumenta paradoxalmente impulsionada por uma crescente população global, urbanização, mudanças no comportamento de consumo e crescimento econômico (Un-Water, 2019), implicando em uma demanda mundial de água 40% maior até 2030 e 55% até 2050 – ano no qual se estima que mais de 40% da população mundial viverá em áreas de escassez hídrica (Un-Water, 2014). Segundo Brown (2006), quando os demógrafos projetam como serão as futuras populações, usam premissas padrão, como a razão sexual ou o número esperado de filhos por mulher e, chegam à conclusão de que nossa população - atualmente de 7,6 bilhões - será de 9 bilhões até 2050, “mas nunca fazem a pergunta que não quer calar: Haverá água suficiente para sustentar 9 bilhões de pessoas?”

A reflexão sobre o argumento de Brown é válida considerando que muitos pesquisadores continuam a valer-se do princípio de que os padrões passados de aumentos de produtividade continuarão no futuro e que as demandas por insumos, renda e inovação tecnológica emergirão a tempo de evitar uma catástrofe (Roberts, 2009).

No entanto, cada vez mais essas premissas estão sendo desafiadas publicamente e relatórios regulares sobre os impactos ambientais ou o agravamento da escassez da água nos sistemas agroalimentares globais ameaça os mercados estruturados. Ferramentas como a “pegada ecológica” são disponibilizadas para o público consumidor e pesquisadores – como Lester Brown - antes rejeitados estão finalmente ganhando espaço nas discussões mundiais (Roberts, 2009). Publicações como *Who will feed China?* (1995) [Quem alimentará a China?] e *The new geopolitics of food* (2011) [A nova geopolítica dos alimentos] de Lester Brown e *The end of food* [O fim dos alimentos] de Paul Roberts, alertam para uma nova era em que a escassez mundial de alimentos vai moldar cada vez mais a política global. “A civilização pode

sobreviver à perda de suas reservas de petróleo, mas não pode sobreviver à perda de suas reservas de solo”, enfatiza o autor ao afirmar a insurgência de uma geopolítica mundial perigosa de escassez de alimentos (Brown, 2011).

Em termos globais, é fato que o setor agrícola é o principal usuário de solo e água doce do mundo, e mais de um quarto da energia utilizada globalmente é gasta na produção e no fornecimento de alimentos, acarretando no esgotamento de lençóis freáticos e erosão de solos, significando que “a oferta mundial de alimentos provavelmente não acompanhará [...] apetites coletivamente crescentes” (Brown, 2011).

O nexo água-alimento-energia (WEF, na sigla em Inglês) refere-se a esses setores que estão intrinsecamente ligados, de modo que as ações em uma área comumente têm impactos sobre as outras (FAO, 2018). Brown (2011) denuncia que embora a FAO colete e analise dados agrícolas globais, não há nenhum esforço organizado para garantir uma adequação dos suprimentos mundiais de alimentos.

Diante da iminente crise ambiental validada pelo fato de que a humanidade atingiu neste ano (2019) o ponto máximo de uso de recursos naturais que poderiam ser renovados sem ônus ao meio ambiente, este artigo, em linhas gerais, objetiva promover a reflexão teórica e analítica a partir da literatura sobre a perspectiva da sustentabilidade relacionada com a produção de aves de corte na região Norte do RS. Como metodologia, utilizou-se a observação participante através de visitas de acompanhamento em 3 empreendimentos avícolas que comercializam para duas agroindústrias distintas atuantes no Brasil, sendo uma empresa privada e uma sociedade cooperativa.

O texto está organizado em cinco seções, além desta breve introdução, a segunda seção propõem-se discutir a sustentabilidade como a utopia moderna cuja qual anseia de estratégia-ação para operar as engrenagens do tripé – social, econômico e ambiental, a terceira trata dos impactos causados pela humanidade na busca pelo *status quo* das camadas mais elevadas da pirâmide social, a quarta seção apresenta os resultados contendo as percepções e as conjunturas dos empreendimentos acompanhados e analisa a viabilidade de uma alternativa mitigadora do impacto ambiental das criações e, por fim, apresenta-se as considerações finais.

2 | SUSTENTABILIDADE: REALIDADE OU UTOPIA?

A procedência do termo “sustentabilidade” é anterior aos anos 70, sendo que foi na Alemanha, em 1560, que irrompeu-se pela primeira vez a preocupação pelo uso racional das florestas, surgindo a palavra *nachhaltigkeit*, que significa

“sustentabilidade”, tal qual hoje conhecemos e utilizamos para construir ações mitigadoras do impacto que causamos no ambiente (Boff, 2015).

No capítulo “Sustentabilidade: questão de vida ou morte” do livro “Sustentabilidade: o que é e o que não é”, Boff (2015) sugere uma abordagem aprofundada de sustentabilidade considerando no seu significado o conjunto de processos e ações que se destinam a manter a vitalidade integral da Terra, ou seja, garantir a reprodução da vida em todas as suas formas e a realização das potencialidades humanas. Partindo da premissa de que a forma de habitar a Terra, de produzir, de distribuir e de consumir que vem sendo incorporada pelas populações ao longo do tempo, não nos oferece condições de salvar a civilização, o autor apresenta a urgência de uma transformação mental que nos possibilite uma nova forma de pensar e de ler a realidade calamitosa cuja qual criamos, a fim de transformarmos nosso comportamento em ações que colaborem para a equidade e a justiça social, criando primeiramente um modo sustentável de vida alinhado às potencialidades limitadas de cada bioma e às necessidades das presentes e futuras gerações. Nesta perspectiva, enfatiza que a sustentabilidade deve ser pensada numa perspectiva global e equitativa, fazendo com que o bem de uma parte não se faça à custa do prejuízo de outra. De mesma forma, os custos e benefícios devem ser proporcional e solidariamente repartidos.

No entanto, a proteção ambiental é vista no campo político e legal como um valor social que os empreendimentos devem acatar e respeitar. Entretanto, essa afirmativa é passível de inúmeras controvérsias e Fuks (1998), ao invocar a “vocalização universalista” da proteção ao meio ambiente afirma que, às vezes, essa questão se constitui apenas em um bem coletivo para um grupo seleto e restrito de pessoas e permite:

[...] três tipos de consideração a respeito do caráter restrito dos interesses associados à proteção ambiental: 1) o meio ambiente não se apresenta como questão relevante para as classes sociais que ainda não têm asseguradas as condições básicas de sobrevivência; 2) ainda que o meio ambiente possa ser considerado um bem de uso comum, cuja proteção interessa ao conjunto da sociedade, os custos e os benefícios de sua proteção são desigualmente distribuídos, variando em função dos recursos de que dispõem os diversos grupos para atuar no contexto da política local; 3) a universalidade do meio ambiente expressa o projeto de um determinado grupo no sentido de tornar universais seus valores e interesses. (FUKS, 1998, p. 2).

O argumento de Fuks é consistente e primordial para compreender as possibilidades de que os pressupostos da sustentabilidade ambiental possam ser considerados relevantes pelas pessoas, visto que o modelo dominante induz e condiciona a preencher as necessidades materiais e os de sobrevivência imediata.

Dessa forma, a demanda sobre o uso sustentável dos recursos disponíveis pode ser interpretada como um objeto de luxo, desconectado da realidade cotidiana

dos indivíduos ao não considerar essa questão como um valor social e uma necessidade imediata. A prioridade central na alocação de esforços é a geração de excedentes traduzidos sob o amparo da acumulação econômica e material. Além disso, as cadeias produtivas adentram-se cada vez mais na mercantilização do termo “sustentabilidade” que é utilizado como uma estratégia de agregação de valor às marcas, processos e produtos, transformando o conceito original numa estratégia de diferenciação mercadológica (Boff, 2015).

3.1 VIVENDO NO ANTROPOCENO: EXISTE ESPAÇO PARA A SUSTENTABILIDADE?

A ideia de “antropoceno” – difundida ainda no início do século XX por Paul Crutzen – vem transformando-se em um instrumento conceitual para o entendimento sobre a mudança histórica que a humanidade está presenciando ao lidar com as margens fronteiriças da capacidade planetária de produção e consumo, sendo essa “nova era geológica” que precede o holoceno, denominada de “a grande aceleração” e que caracteriza a segunda fase do período antropoceno – a primeira seria a industrialização pós Segunda Guerra Mundial (Crutzen, 2000). Em outras palavras, a expressão pode ser entendida como a época em que a espécie humana deixa de ser um animal como outro qualquer, que vive da apropriação dos recursos naturais e passa a ser um agente geológico global capaz de transformações ambientais irreversíveis. (Crutzen, 2000).

O crescimento da população e o processo de urbanização, somados à elevação da renda e ao incentivo à produção e ao consumo, fizeram com que a demanda por alimentos tivesse aumento considerável na última década e projeta-se para 2025 que os países em desenvolvimento serão responsáveis por 96% do consumo de grãos e 88% de produtos de origem animal (OECD-FAO, 2017).

O Panorama Agrícola 2017-2026 publicado pela Organização para a Cooperação Econômica e Desenvolvimento (OCDE) e Alimentação e Agricultura da Organização das Nações Unidas (FAO) apresenta que nos países e regiões com rendimentos individuais maiores – como EUA, Canadá e União Europeia -, há um movimento de substituição da carne bovina e de cordeiro pela de aves, fato esse impulsionado pela crise de encefalopatia espongiforme bovina – doença da vaca louca –, à insurgência da peste suína na China e à percepção de que as carnes brancas são mais saudáveis. De fato, entre as carnes, a de aves é aquela que apresenta maior expectativa de crescimento da demanda e, conforme projeções, em 2019 deve atingir mais de 13,6 milhões de toneladas e para 2027/2028, projeta-se 17,26 milhões de toneladas (MAPA, 2018).

Apesar das ameaças que rondam o mercado mundial de carne desde outubro

de 2016, quando cerca de 40 países enfrentaram uma nova onda de gripe aviária altamente patogênica que matou pessoas na China e dizimou populações de aves selvagens e de criação – custando aos agricultores milhões de dólares -, permanece crescente a demanda de consumo de carne de frango. Entretanto, os impactos ambientais deste sistema industrial de produção de carne incluem para além da gripe aviária, a resistência a antibióticos e a poluição dos solos, água e ar.

As externalidades negativas dos sistemas agroalimentares estão sendo “descortinados” por movimentos civis, organizações sociais, pesquisadores e ativistas ambientais que insistem em condenar o comportamento dessas corporações na perspectiva de força-las a definir estratégias de mitigação dos impactos ambientais por elas causados.

O grande objetivo para o futuro abraçado pelo conjunto dos Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 das Nações Unidas (FAO, 2018) em escala global é o enfrentamento coletivo da crise ambiental e da assoladora desigualdade social radiografada precisamente pelas instituições. A publicação do mapa *The world of seven billion map* (2011) da *National Geographic* denunciou a existência de diferentes castas globais no que se refere ao consumo de bens, recurso e energia onde um grupo de 2 bilhões de pessoas com renda muito alta ou alta consome anualmente mais de 80% dos recursos naturais transformados em bens econômicos, enquanto que outras 4 bilhões de pessoas vivem na pobreza e 1 bilhão na miséria partilhando outros 20% dos recursos naturais.

Cabe ressaltar que o uso da água no meio rural representa 80,7% da demanda de captação de água total brasileira, dos quais 67,2% são destinados à irrigação, 11,1% ao consumo animal e 2,4% ao consumo humano (Agência Nacional das Águas, 2017). Em regiões onde o índice pluviométrico é variável, reservatórios de pequeno porte, barragens subterrâneas (Silva et al., 2007), reuso e captação de chuvas em propriedades agrícolas podem sustentar a demanda hídrica (Silva et al., 2007; Prado et al., 2017) das atividades produtivas. No entanto, aumentar a produtividade buscando a eficiência energética ainda é um desafio não incorporado pelas sistemas agroalimentares. De acordo com o Instituto para Agricultura e Política Comercial (IATP, sigla em Inglês), o “Complexo Global da Carne” é uma rede de empresas altamente concentrada, horizontal e verticalmente integrada que controla os insumos, a produção e o processamento de um amplo número de animais.

Para Roberts (2009), a inércia da economia da carne é apenas uma variável da força que está empurrando o sistema alimentar para uma trajetória perigosa – ou seja, saindo de um sistema diverso e descentralizado para um sistema que é cada vez mais centralizado, uniforme e monopolizado. Para tanto, o autor explica que

[...] a perda da diversidade, seja no campo, na fábrica ou no setor industrial, tem

criado um sistema que é menos viável economicamente e mais vulnerável aos contratempos – temores que levaram a um novo impulso para restituir a diversidade na produção de alimentos. Mas, paradoxalmente, essa falta de diversidade em si também é uma poderosa obstrução à mudança. Uma economia agrícola composta de milhões de agricultores individuais, produzindo centenas de diferentes safras e animais por meio de inúmeras e diferentes estratégias e ideias, foi, no entanto, ineficiente em um sentido estritamente de *commodity*, apesar de muito mais resiliente, flexível e adaptativa do que um sistema composto de fazendas grandes presas a um punhado de tecnologias e modelos arraigados (ROBERTS, p. 320, 2009).

A resistência institucional maciça dos sistemas agroalimentares resolve, de um lado, frustrar os esforços governamentais de realizar mudanças e, de outro, promover uma “reserva vasta e volátil de ressentimento popular” (Roberts, p. 321, 2009) pois, “ao entregar nosso alimento aos cuidados alheios, entregamos igualmente grande parte do controle do resto de nossa vida” (Roberts, p. 323, 2009).

Entretanto, a terceira fase do antropoceno prevê a busca pela sustentabilidade através de mudanças no comportamento de consumo da humanidade que, conhecendo o risco que representa sua condição econômica atual, inicia uma transição dos padrões de consumo que ditaram sua existência até então (Pádua, 2016), como o aumento do estilo de vida vegetariano ou vegano, preocupações como o impacto negativo da produção de carne no ambiente e outros vários aspectos socioculturais, como os ditados pela religião ou pelas normas culturais.

A crescente atenção dos consumidores ao bem estar animal e a como a carne é produzida - com uma crescente preferência por carne produzida ao ar livre e carne livre de antibióticos - são fatores relativamente novos que são difíceis de avaliar. Entretanto, se adotado por uma grande parte da população, poderia afetar os mercados globais de carne (UN-WATER, 2019).

4 | OS SISTEMAS AGROALIMENTARES E SEUS CONDICIONANTES ÀS POPULAÇÕES RURAIS

Como apresentando no capítulo anterior, os sistemas agroalimentares monopolizados com suas cadeias produtivas estruturadas, uniformes e centralizadas dominam o suprimento mundial de carne e resumem-se poucas empresas que ainda não ascenderam ações reais voltadas à sustentabilidade ambiental da produção de aves de corte conforme evidenciado na pesquisa de campo realizada junto aos empreendimentos avícolas de posse de agricultores da região norte do RS.

O movimento de ampliação da responsabilidade social e ambiental é algo que pode ser visto em diversos segmentos da economia, no entanto, poucos expõem as externalidades negativas que suas atividades industriais impactam para o meio ambiente, muito embora, não cessam esforços para apresentar as “boas ações” e

a preocupação com a temática ambiental, adequando-se a realidade a partir das exigências legais que, concordemos, não são suficientes para alcançar algum grau de sustentabilidade na produção.

Os empreendimentos avícolas acompanhados estão em fase de implantação de galpões para a criação de frangos de corte com capacidade média de 40 mil frangos/galpão (figura 1).



Figura 1 – galpões avícolas.

Fonte: segundo autor

A problemática ambiental postulada é a necessidade de suprimento de água pelas criações, uma vez que os agricultores relatam serem condicionados a perfurarem poços subterrâneos para a extração de água, sendo que poderiam ser estimulados a construir reservatórios para a armazenagem das águas pluviais visando a suprir, senão toda a demanda, a maior parte da necessidade de consumo de água. É evidente que não ocorre esse entusiasmo por parte das corporações que limitam-se aos índices de produtividade e de lucros gerados para os acionistas pertencentes a casta global dos 2 bilhões com renda muito alta.

Já o comportamento passivo dos agricultores demonstra a realidade fática e racional da humanidade: o imaginário de que os recursos são ilimitados e abundantes e que algo ou alguém irá resolver a problemática no futuro. Os reais impactos da produção de aves de corte são invisíveis, senão inimagináveis para a população rural e as demais camadas do extrato social representado pela comunidade urbana, entidades públicas e organizações civis locais parecem não priorizar debates que

envolvem a problemática ambiental, muito menos oportunizar espaços democráticos para a construção de estratégia-ação e políticas públicas estruturantes que viabilizem a implantação de alternativas, tais como a de cisternas.

Na perspectiva de apresentar a viabilidade da implantação de cisternas, considerou-se um consumo médio de água por frango de 2 a 3 litros de água por quilograma de ração, (Palhares; Bellaver, 2019), sendo que cada galpão consome em torno de 510 mil litros de água a cada 45 dias. Neste sentido, para atender a demanda de água dos frangos - sem a perfuração de poço subterrâneo –, uma alternativa que torna-se interessante é a armazenagem das águas pluviais em cisternas.



Figura 2 – visão interna do galpão avícola

Fonte: Animal *Business* Brasil, 2019

Conforme apontado por Oliveira *et al.* (2012), o tempo de armazenamento de água da cisterna (figura 3) deve atender a demanda do empreendimento em função do consumo estimado por um período mínimo de 15 dias com um acréscimo de 10% no volume de reserva estimado para compensar as perdas por evaporação do sistema. Para tanto, utilizou-se um galpão com as medidas de 165 por 18 metros, mais os beirais, totalizando uma área de cobertura de 3.300 metros quadrados. Considerou-se um período mínimo de armazenamento de água de 30 dias, observando o período de maior consumo de água pelas aves, acrescido de 10% para compensar perdas por evaporação e 10% para utilização no sistema de refrigeração e ambiência dos galpões.



Figura 3 - Cisterna

Fonte: Avesuy, 2019

Conforme Oliveira *et al.* (2012), o consumo total diário da quarta semana até a sétima semana, considerando frangos machos, abatidos com 45 dias em aviário com 40 mil frangos por galpão, é de 326,20 metros cúbicos. Para tanto, acrescentou-se 10% de perdas por evaporação e 10% para água utilizada no sistema de refrigeração, totalizando um volume total de 394,70 metros cúbicos de água para suprir 30 dias de consumo (figura 4).



Figura 3 - Cisterna

Fonte: Avesuy, 2019

Nesse sentido, analisando a menor média mensal de precipitação da região - 110,90 mm -, é possível armazenar em 30 dias um volume aproximado de 366 m³. Entretanto, a necessidade de consumo para o período de 30 dias é de 394,70 m³, faltando 28,7 m³ para atingir o suprimento total de água, cujo qual será suprido pela sobra de água do consumo das três primeiras semanas do ciclo produtivo onde o consumo de água pelas aves é de aproximadamente 110 m³ e o volume acumulado é de 256 m³, ou seja, atende à necessidade das aves e gera residual. O tamanho aproximado de uma cisterna para atender a essa necessidade de água é de 30 por 6 por 3 metros.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Se por um lado, a ideia das veias abertas do Galeano (2009) aparenta funcionar muito mais agora do que no período colonial por causa da possibilidade de levar bilhões de toneladas de alimentos de um lado para o outro do planeta o tempo todo (Pádua, 2016), por outro lado, apresenta um perigoso jogo geopolítico conduzido e controlado por megacorporações que determinam quais alimentos as populações terão acesso (Roberts, 2009).

Ao transformar a água em uma *commodity* comercializada globalmente, o sistema agroalimentar deve ser conclamado a reequilibrar o uso e a distribuição desse recurso universal (Roberts, 2009) e a equacionar o nexos água-alimento-energia de modo a contribuir para a sustentabilidade das futuras gerações.

O fato de alternativas mitigadoras como a de cisternas para a captação de águas pluviais serem uma opção não difundida por nenhuma das esferas do campo político e legal, demonstra a insustentabilidade dos impérios alimentares que permanecem estáticos frente às crescentes demandas por alimentos e, conseqüentemente, de água doce.

Essa pesquisa abre uma janela para uma preocupação maior que a iminente escassez hídrica que é a procrastinação de debates sobre essa temática em níveis locais, junto às comunidades rurais e a ampliação da responsabilidade missionária de garantir a sobrevivência das gerações futuras.

Ademais, a visão de curto-prazismo dos agricultores aparenta a lógica do antropocentrismo pautada na dominação homem-natureza e na visão de que o propósito da existência da mesma é servir-lhe com recursos abundantes. Um exemplo disso são os investimentos crescentes em placas que convertem a energia solar para uso nesses galpões. Essa tecnologia, embora exista há algum tempo, somente agora ressurgiu como alternativa para diminuir os custos operacionais – a energia elétrica – e não motivada por seu potencial ambientalmente sustentável.

De certa forma, o debate sobre a proposta de reduzir gradualmente o subsídio da energia elétrica no meio rural direcionou a procura por tecnologias alternativas.

A condicionante econômica apresenta-se como a força motriz de mudanças de comportamentos e a tensão por produzir carne de frango cada vez mais “barata” e competitiva globalmente direciona os escassos investimentos públicos locais que, de um lado, saciam as demandas dos agricultores com serviços de terraplanagem para a construção de galpões e, de outro, saciam os cofres públicos com a receita gerada com a comercialização da produção. Nessa arena, o debate sobre os impactos ambientais não encontra espaço nem apoio. A sobrevivência – tanto dos agricultores quanto dos municípios - depende muito mais das condições econômicas do que as ambientais, dialogando com Fuks (1998) quando reitera que embora o “ambiente possa ser considerado um bem de uso comum, cuja proteção interessa ao conjunto da sociedade, os custos e os benefícios de sua proteção são desigualmente distribuídos” e variam em função dos recursos alocados no contexto local.

Embora a construção de cisternas para a armazenagem de águas pluviais seja uma alternativa viável para a mitigação dos impactos ambientais da produção de carne brasileira, muito provavelmente não garantirá a escassez hídrica global pois envolvem decisões que ponderam muito mais o viés econômico do que o ambiental e, além disso, depende das condições climáticas que adentram em uma dinâmica global de distribuição de chuvas.

A visão enraizada de que os recursos naturais são infinitos e abundantes é uma herança intergeracional que poderá ser solucionada com a participação do grande mercado futuro das corporações – os jovens. A circulação de informações e a capacidade humana para incorporá-las no seu pensar e no seu agir é um dos aspectos positivos do contraditório processo histórico que deu origem ao Antropoceno (Pádua, 2016). Esse movimento do mercado na direção da valorização de práticas que visam a sustentabilidade e a responsabilidade ambiental e social é uma realidade que as corporações não podem combater.

A popularidade das redes sociais é a prova de que o público consumidor é impactado por escândalos de marcas que tenham ações social ou ambientalmente controversas. A reputação de uma marca diante de um público consciente pode condicionar atitudes e iniciativas visando a mitigação dos impactos socioambientais gerados senão alterar a trajetória posta ao iminente colapso ambiental.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2017**: relatório pleno. Brasília, 2017. Disponível em: http://www.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/conj2017_rel-1.pdf. Acesso em: 22 jul. 2019.

ANIMAL BUSINESS BRASIL. **Características ambientais dos aviários adotados atualmente no Brasil e respostas no desempenho produtivo**. 2017. il. color. Disponível em: <https://animalbusiness.com.br/producao-animal/infraestrutura-e-equipamentos/caracteristicas-ambientais-dos-aviarios-adotados-atualmente-no-brasil-e-respostas-no-desempenho-produtivo/>. Acesso em: 22 jul. 2019.

AVESUY. **Cisternas**. Xanxerê/SC, 2019. il. color. Disponível em: <http://www.avesuy.com/index.php/cisternas>. Acesso em: 21 jun. 2019.

BOFF, L. **Sustentabilidade: O que é / O que não é**. (2ª ed.) Petrópolis/RJ: Vozes, 2015, 200 p.

BROWN, L. **Plan B 2.0**. Nova York: W.W. Norton, 2006, 365 p.

_____. **Who will feed China?**, Nova York: Worldwatch Institute, 1995.

_____. The new geopolitics of food, Washington: **Foreign Policy**, 2011. Disponível em: <https://foreignpolicy.com/2011/04/25/the-new-geopolitics-of-food/>. Acesso em: 23 jul. 2019.

CRUTZEN, J; STOERMER, E. F. O antropoceno. Belo Horizonte: **Piseograma**, 2015. Disponível em: <https://piseograma.org/o-antropoceno>. Acesso em: 23 jul. 2019.

FAO. **The Water-Energy-Food Nexus: A new approach in support of food security and sustainable agriculture**. Roma, 2014. Disponível em: <http://www.fao.org/3/a-bl496e.pdf>. Acesso em: 22 jun. 2019.

FUKS, M.. Arenas de Ação e Debate Públicos: Conflitos Ambientais e a Emergência do Meio Ambiente enquanto Problema Social no Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: **Dados**, 1998, Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0011-52581998000100003&lng=pt&nrm=iso. Acesso em 15 out. 2019

GALEANO, E. **As veias abertas da América Latina**. São Paulo: Paz e Terra, 2009.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Projeções do Agronegócio: Brasil 2017/18 a 2027/28 projeções de longo prazo**. Brasília, 2018. Disponível em: http://www.agricultura.gov.br/assuntos/politica-agricola/todas-publicacoes-de-politica-agricola/projecoes-do-agronegocio/banner_site-03-03-1.png/view, Acesso em: 23 jul. 2019.

MARCONI, M e LAKATOS, E. **Técnicas de Pesquisa**. (8ª ed), São Paulo: Atlas, 2018.

OECD-FAO. Agricultural outlook 2017-2026. Paris: **OECD Publishing**, 2017. Disponível em: <http://www.fao.org/3/a-i7465e.pdf>, Acesso em: 20 jun. 2019.

OLIVEIRA, P. A. V. de *et al.* **Aproveitamento da água da chuva na produção de suínos e aves**. Concórdia/SC: Embrapa Suínos e Aves, 2012, 38 p.

PÁDUA, J. A. Antropoceno 3.0". Rio de Janeiro: **Revista Página 22**, 2016. Disponível em: [//pagina22.com.br/2016/10/05/antropoceno-3-0/](http://pagina22.com.br/2016/10/05/antropoceno-3-0/). Acesso em: 22 jun 2019.

PALHARES, J. C. P, e BELLAVER, C. **Água**. Brasília: Agência Embrapa de Informação Tecnológica. Disponível em: https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/frango_de_corte/arvore/CONT000fc6f3kwx02wx5eo0a2ndxyk275ne1.html. Acesso em: 22 jun. 2019.

PRADO, R.B.; FORMIGA, R.M. e MARQUES, G. **Uso e gestão da água: desafios para a sustentabilidade no meio rural**. In: TURETTA, A. P. D. (Ed). As funções do solo, suas fragilidades e seu papel na provisão dos serviços ecossistêmicos. Campinas/SP: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2017, p.27-32.

ROBERTS, P. **O fim dos alimentos**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009. p. 311-328.

SILVA, M. S. L. da; *et al.* **Circular técnica 36**. Barragem subterrânea: uma opção de sustentabilidade para a agricultura familiar do semiárido do Brasil. (1ª ed. *Online*). Recife: Embrapa Solos, 2007. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPS-2010/13083/1/circtec36-2007barragem.pdf>. Acesso em: 21 jun. 2019.

UN-WATER. **Water, food and energy**. Nações Unidas: UN-WATER, 2019. Disponível em: <https://www.unwater.org/water-facts/water-food-and-energy/>, Acesso em: 20 jun. 2019.

UN-WATER. **World Water Development Report**. Nações Unidas: UN-WATER, 2017. Disponível em: <https://www.unwater.org/publications/world-water-development-report-2017/>. Acesso em: 22 jun. 2019.

CAPÍTULO 4

CARACTERIZAÇÃO E IMPACTO AMBIENTAL DA SUINOCULTURA NA REGIÃO NORDESTE DO BRASIL

Data de aceite: 23/01/2020

Data de submissão: 25/11/2019.

Lina Raquel Santos Araújo

Universidade Estadual do Ceará, Faculdade de Veterinária
Fortaleza – Ceará
<http://lattes.cnpq.br/7591378438576586>

Raquel Brito Maciel de Albuquerque

Universidade Estadual do Ceará, Faculdade de Veterinária
Fortaleza – Ceará
<http://lattes.cnpq.br/5079667234218646>

Luiz Antonio Moreira Miranda

Universidade Estadual do Ceará, Faculdade de Veterinária
Fortaleza – Ceará
<http://lattes.cnpq.br/8193044862260962>

Tainá Correia Pinho

Universidade Estadual do Ceará, Faculdade de Veterinária
Fortaleza – Ceará
<http://lattes.cnpq.br/0256629189627722>

Julyanna Cordeiro Maciel

Universidade Estadual do Ceará, Faculdade de Veterinária
Fortaleza – Ceará
<http://lattes.cnpq.br/7544152774489906>

Beatriz Mano e Silva

Universidade Estadual do Ceará, Faculdade de Veterinária
Fortaleza – Ceará
<http://lattes.cnpq.br/3683326895643107>

Yuri Lopes Silva

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Campus Crateús, Núcleo de Ciências Agrárias
Crateús – Ceará
<http://lattes.cnpq.br/9500536572104849>

Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos

Universidade Estadual do Ceará, Faculdade de Veterinária
Fortaleza – Ceará
<http://lattes.cnpq.br/1663854190165663>

Victor Hugo Vieira Rodrigues

Centro Universitário Uninassau, Centro de Saúde
Fortaleza – Ceará
<http://lattes.cnpq.br/2226604565550002>

Everton Nogueira Silva

Universidade Estadual do Ceará, Faculdade de Veterinária
Fortaleza - Ceará
<http://lattes.cnpq.br/1111762467064798>

Aderson Martins Viana Neto

Universidade Estadual do Ceará, Faculdade de Veterinária
Fortaleza – Ceará
<http://lattes.cnpq.br/4682104695685941>

Isaac Neto Goes da Silva

Universidade Estadual do Ceará, Faculdade de Veterinária
Fortaleza - Ceará
<http://lattes.cnpq.br/1191488997675957>

RESUMO: O Brasil ocupa uma posição de destaque no ranking mundial da produção de suínos. No entanto, há grandes diferenças entre os sistemas de produção e na produção de suínos entre as regiões do Brasil. Portanto, o objetivo deste estudo foi caracterizar a produção de suínos no Nordeste. Esta região evidencia principalmente um sistema de produção suinícola de subsistência entre os agricultores familiares. Estes, por sua vez, tem um limitado cuidado com a performance nutricional e manejo de dejetos, por exemplo. Consequentemente, foi observado uma falta de estudos e de integração entre os centros de pesquisa (como universidades e fundações), empresas de assistência e extensão rural (como as EMATERs) e produtores rurais. Assim, é necessário promover o desenvolvimento sustentável da produção de suínos no Nordeste.

PALAVRAS-CHAVE: Agricultura familiar. Dejetos. Desenvolvimento sustentável.

CHARACTERIZATION AND ENVIRONMENTAL IMPACT OF PIG FARMING IN NORTHEAST BRAZIL

ABSTRACT: Brazil hold a notable position in world ranking of swine production. However, there are major differences in pig production and production system among regions of Brazil. Therefore, aim of this study was characterizing the pig production in Northeast. This one features mainly a subsistence pig production system among family farmers. These have a limited care with nutritional performance and manure management, for instance. Hence, it was observed the lack of studies and integration between research centers (universities, foundations), rural extension companies (such as EMATER) and farmers. Thus, it is necessary to promote sustainable development of pig production in Northeast.

KEYWORDS: Family farming. Pig manure management. Sustainable development.

1 | INTRODUÇÃO

A suinocultura representa uma importante atividade econômica no Brasil, impulsionando as agroindústrias de carnes, gerando milhares de empregos diretos e indiretos, e movimentando a economia nacional. Segundo a Associação Brasileira de Proteína Animal (2018), o Brasil ocupa o quarto lugar na lista dos maiores produtores e exportadores de carne suína do mundo ficando atrás da China, União Europeia, Estados Unidos e Canadá.

A posição que a suinocultura brasileira ocupa no mercado mundial não reflete a verdadeira imagem da maioria dos criadores nacionais, visto que é uma atividade desempenhada essencialmente em pequenas propriedades. No Nordeste, a suinocultura é explorada, principalmente, de forma rudimentar como uma atividade de subsistência, sendo considerada ainda irrelevante a função social e econômica desse setor de produção. Para mudar essa concepção, faz-se necessário mostrar as

vantagens que esse ramo da pecuária possui quando praticado de maneira racional e planejada (SILVA FILHA et al., 2008).

Estudos sobre a suinocultura no Nordeste ainda são escassos, principalmente pelo fato da maior parte da criação se tratar de pequenas propriedades que não estão associadas a grandes empresas, ao mercado nacional e, conseqüentemente, mercado mundial (LEITE, 2014). Esse trabalho tem como objetivo expor a criação de suínos no Nordeste apresentando suas principais características e sua relação com o meio ambiente.

2 | PERFIL DO CRIADOR DE SUÍNOS DA REGIÃO NORDESTE

No tocante da suinocultura, a região Nordeste do país possui em sua maioria, sistemas de produção voltados principalmente para a subsistência. Trata-se de pequenos produtores que tem a criação de suínos como atividade secundária ou terciária, praticando-a de forma extensiva e priorizando atividades voltadas, principalmente, para a agricultura, evidenciando a subvalorização da atividade suinícola (SILVA; LOBATO; GOMES, 2008; DAMASCENO, 2018; MONTEIRO, 2019). Marinho (2009) justifica que a atividade suinícola não é considerada uma atividade primária para pequenos produtores da região Nordeste devido a alguns motivos, tais como: a grande distância dos polos de produção de grãos, que onera os custos de produção, e às condições climáticas, que associadas ao reduzido potencial genético das raças utilizadas, culminam com a redução do desempenho, comprometendo a lucratividade da atividade. Dessa forma, a atividade torna-se menos interessante do ponto de vista econômico, fazendo com que os criadores optem por outras fontes de renda.

Souza et al. (2010) ao caracterizarem a produção na microrregião do Brejo Paraibano, observaram que apenas 25,14% de 183 criadores de suínos entrevistados tinham a atividade como sua principal fonte de renda. Além disso, foi observado que a suinocultura possui grande importância social nesta região, sendo fonte de renda alternativa para a manutenção familiar, auxiliando na fixação das famílias no campo, evitando o crescimento do êxodo rural.

Um dado muito interessante sobre o caráter familiar da suinocultura do Nordeste é a forma como as famílias se organizam para lidar com os animais. Por se tratar de uma atividade que envolve trabalho manual, a maioria dos criadores de suínos é do sexo masculino com idade média entre 43 a 50 anos como pode ser evidenciado nas Figuras 1 e 2. Entretanto Gomes et al. (2018) constataram em seu estudo na cidade de São Luís - MA, que a atividade era exercida em sua maioria por mulheres, cabendo ao homem o trabalho na lavoura, principalmente em culturas de milho, feijão

e mandioca. A contradição observada entre os estudos pode ser oriunda da cultura local ou representatividade da amostra, constituída por um total de 10 criatórios de suínos.

Além disso, Gomes et al. (2018) relataram o baixo nível de escolaridade dos criadores de suínos de São Luiz - MA, dos quais 30% eram analfabetos, 30% informaram ter estudado entre 1 e 4 anos e 40% informaram ter mais de 5 anos de estudo. Ademais, cerca de 70% dos criadores praticavam a atividade há mais de 20 anos, demonstrando que a suinocultura é uma atividade rentável para o produtor, muitas vezes tradição de família, o que o faz persistir na atividade.

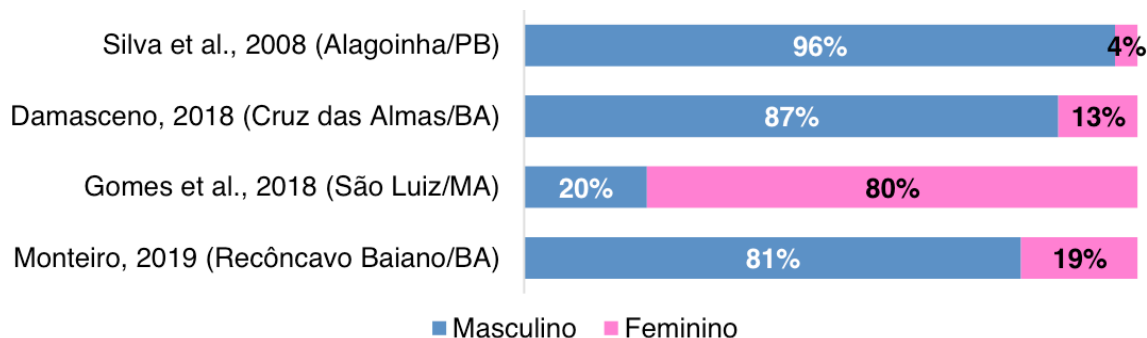


Figura 1. Frequência relativa do sexo dos criadores de suínos de diferentes estudos em municípios da região Nordeste.

Fonte: Elaborado pelo autor

Além das questões econômicas envolvidas na criação suína, também é importante ressaltar a importância do apoio técnico a essas propriedades em relação à saúde única, pois é amplamente conhecida a relação entre animais criados em ambientes inadequados e a ocorrência de zoonoses (AMARAL, 2016). Sendo assim, é essencial que esses produtores sejam sensibilizados e orientados quanto a importância do manejo correto na produção, para que possam tirar melhor proveito da atividade, valorizando o produto final e evitando a contaminação por uma série de doenças que podem vir a acometer o suíno e consequentemente o ser humano.

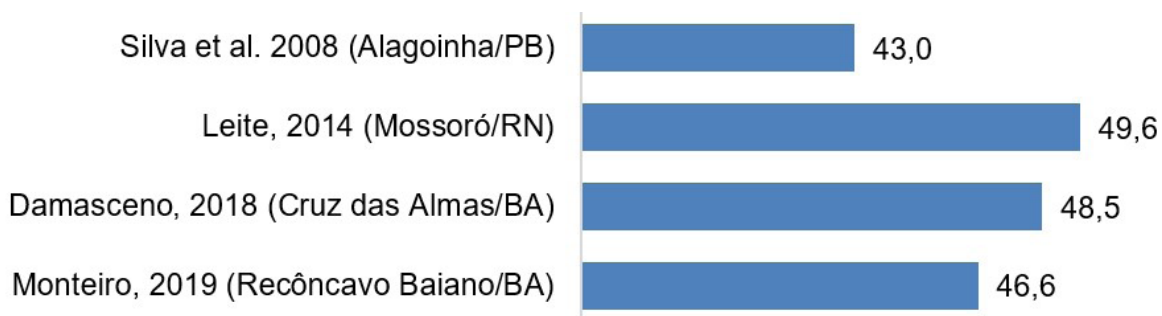


Figura 2. Idade média (anos) dos criadores de suínos de diferentes estudos em municípios da região Nordeste.

Fonte: Elaborado pelo autor

Criadores de suínos da região Nordeste quando entrevistados sobre assistência técnica informaram não receber qualquer tipo de apoio técnico em suas criações (SOUZA et al., 2010; LEITE, 2014; DAMASCENO, 2018). Portanto, esses criadores carecem de apoio técnico e apesar da grande expectativa de desenvolvimento dessa cultura na região, necessitam cada vez mais de estímulos para a continuação e crescimento da atividade.

3 | CARACTERIZAÇÃO DOS CRIATÓRIOS DE SUÍNOS DA REGIÃO NORDESTE

A cultura suinícola no Nordeste ainda é predominantemente de subsistência, um modo arcaico e regido pelos costumes do povo. O suíno, costumeiramente chamado de porco, é criado em meio a lama e sujeira, sem acesso à higienização e água limpa. A alimentação se dá por meio de restos de alimentos, em função do baixo custo e problemas com a seca (SILVA; LOBATO; GOMES, 2008).

As propriedades rurais produtoras de suínos no Nordeste são de pequena extensão, variando de 1,5 a 9,5 hectares (SILVA; LOBATO; GOMES, 2008; SOUZA et al., 2010). Estudos realizados nos municípios de Cruz das Almas/BA e na região do Brejo paraibano mostraram que mais de 70% das criações de suínos visitadas possuíam até 10 animais (SOUZA et al., 2010; DAMASCENO, 2018), caracterizando criação de subsistência.

O sistema de criação comumente encontrado é o de suínos confinados, em sua maioria em chiqueiros (SILVA; LOBATO; GOMES, 2008; DAMASCENO, 2018; SILVA; PEREIRA, 2019). Nesse sistema de criação, são frequentes instalações cobertas, com piso de cimento e paredes de alvenaria, embora também haja criações mais rudimentares em terra batida, com paredes de madeira e sem cobertura (SILVA; LOBATO; GOMES, 2008; SOUZA et al., 2010; DAMASCENO, 2018; SILVA; PEREIRA, 2019; MONTEIRO, 2019).

Os tipos de criação predominantes são terminação e ciclo completo, sendo as unidades produtoras de leitões ou outros tipos de criação menos comuns (Figura 3). Nas terminações, o criador adquire leitões entre 20 a 25 kg de peso vivo, os quais permanecem na propriedade até atingir o peso de abate. Já as criações de ciclo completo são aquelas que contemplam todas as fases da criação como a gestação, maternidade, creche, crescimento e terminação, comercializam leitões quando atingem o peso de abate. Dado o caráter de subsistência das criações, é frequente a observação de galpões multiuso, os quais abrigam as diferentes fases da criação sob um mesmo teto (SILVA; PEREIRA, 2019).

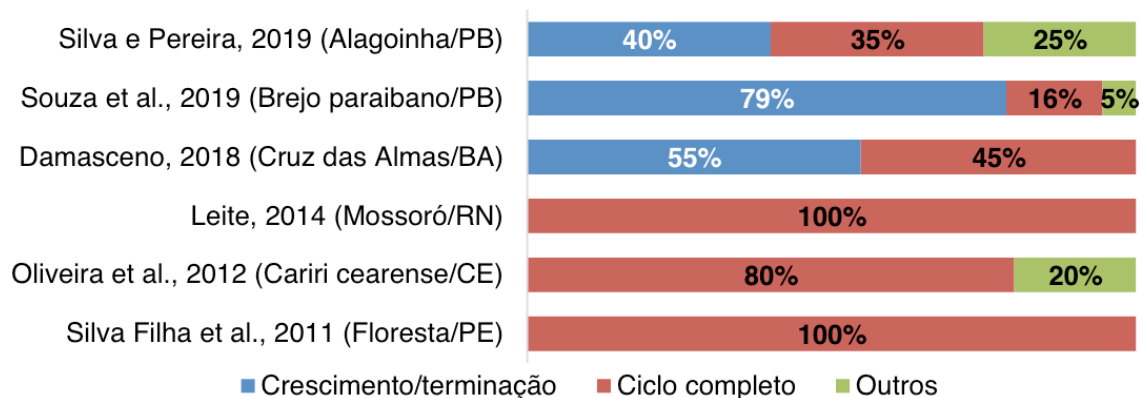


Figura 3. Frequência dos tipos de criação de suínos de diferentes estudos em municípios da região Nordeste.

Fonte: Elaborado pelo autor

4 | ALIMENTAÇÃO E FONTES DE ÁGUA NA SUINOCULTURA DO NORDESTE

Em todos os segmentos da produção animal, como na suinocultura, a nutrição representa cerca de 70% dos custos de produção (SILVEIRA; TALAMINI, 2007). Assim, a redução do custo dos produtos fornecidos na alimentação dos animais reflete diretamente na lucratividade do produtor. O produtor, visando a redução dos custos de produção busca fontes de alimentação alternativa. Assim o produtor recorre a uma alimentação desbalanceada com base em restos da alimentação, localmente reconhecida como “lavagem” (mais de 60% dos produtores), ou em uma mistura de farelo de trigo, farelo de soja e milho moído, que os produtores chamam de “ração” (Figura 4).

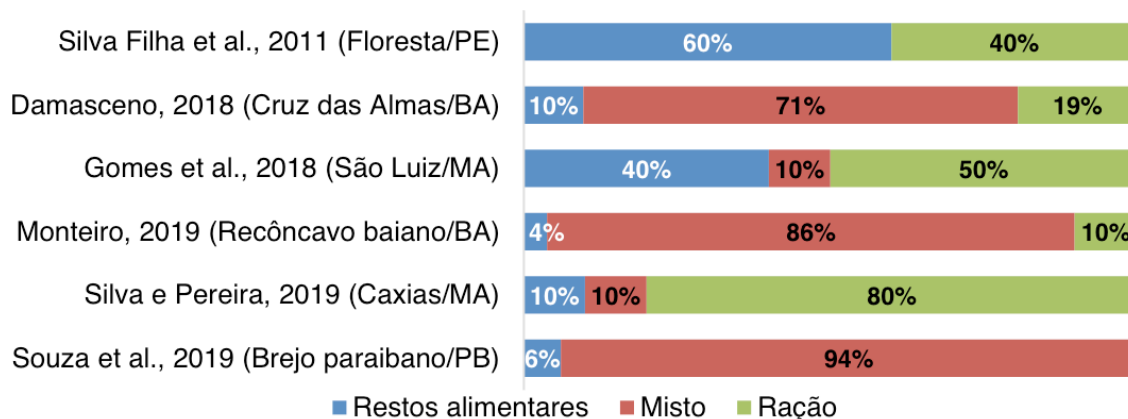


Figura 4. Tipo de alimentação utilizada para suínos informada por pequenos produtores de estudos em municípios da região Nordeste.

Fonte: Elaborado pelo autor

Segundo Ortiz e Sánchez (2001), mesmo recebendo uma fonte de alimentação desequilibrada, a rusticidade e o instinto de sobrevivência dos animais adaptados tornando-os capazes de equilibrar sua nutrição ao buscar alimentos complementares

no espaço de criação permitindo sua manutenção, produção e a reprodução. De modo que estes animais apresentam melhor desempenho quando comparados a animais de genética superior, criados nas mesmas condições.

Silva e Pereira (2019) verificou que 95% dos pequenos produtores de suínos de Caxias/MA utilizam na alimentação dos animais produtos produzidos fora da propriedade, apenas 5% produzem alimento para a criação. O mesmo estudo verificou-se que 65% dos criadores ofertam alimentos aos suínos duas vezes ao dia e 100% informaram adotar alimentação diferenciada por fase do animal. Já produtores de suínos da região do Recôncavo baiano, em sua maioria, adotam uma ração única para todos os animais (72,91%) e pouco mais de um quarto dos criadores (27,09%) utilizam uma alimentação por fase animal (MONTEIRO, 2019). Tais observações estão relacionadas ao nível de tecnificação dos produtores, que está positivamente associada a maior preocupação com a oferta de alimentação balanceada com vistas à produtividade.

Além da alimentação, a água é um componente básico e muito importante para o atendimento das necessidades básicas dos suínos. Na região Nordeste as principais fontes de água para dessedentação dos suínos é oriunda rede pública e de poços artesianos (Figura 5). A origem da água é de suma relevância, já que apenas a oriunda da rede pública de abastecimento é tratada (SOUZA et al., 2010). Dessa forma, a água para dessedentação dos animais, quando originária de outras fontes, deve passar por um tratamento na propriedade antes da oferta aos animais, a fim de evitar veiculação de patógenos.

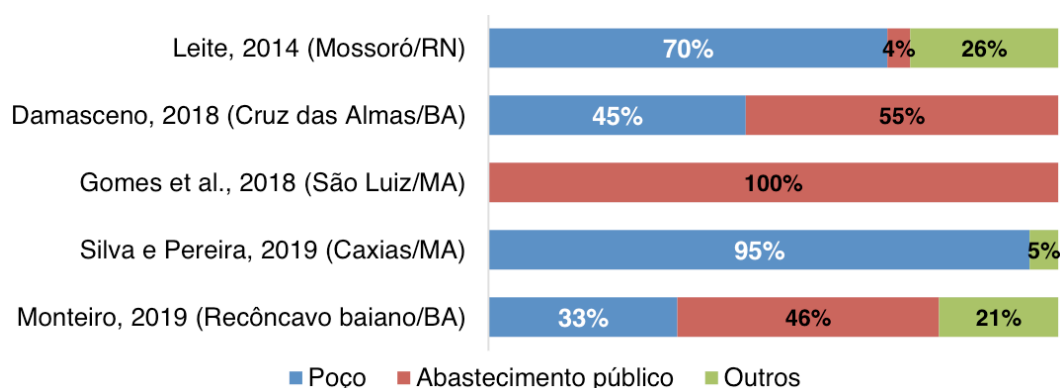


Figura 5. Origem da água de abastecimento de criações de suínos informada em estudos realizados em municípios da região Nordeste.

Fonte: Elaborado pelo autor

Segundo Gomes et al. (2018), no quesito qualidade da água, apenas 40% das propriedades utilizavam água clorada, esta advinda em 100% do abastecimento público. Monteiro (2019) relatou em seu estudo que cerca de 65% das propriedades suinícolas reaproveitavam água de suas casas no manejo dos animais.

Apesar de fazer parte da realidade de poucas propriedade de suínos no

Nordeste, a monitoração da quantidade de água é indispensável para a garantia da sanidade dos animais, bem como para análise de custos com água e o controle de desperdícios.

5 | DESTINO DOS DEJETOS SUÍNOS EM PROPRIEDADES SUINÍCOLAS DO NORDESTE BRASILEIRO

A exploração suinícola tradicional tem sido considerada pelos órgãos de controle ambiental como uma atividade que representa um grande risco de contaminação ambiental, devido à grande quantidade de efluentes produzidos, a seu elevado potencial poluente e manejo inadequado. Comparativamente às outras espécies, a capacidade poluente dos dejetos suínos é muito superior (DIESEL, R.; MIRANDA, C. R.; PERDOMO, 2002).

A maioria do plantel suíno está distribuída nas mãos de pequenos produtores rurais, com baixo poder aquisitivo para investir em tecnologias, como o saneamento. Contudo, o manejo de dejetos deve ser incluído no planejamento do sistema de produção de suínos, pois são potenciais poluidores ambientais (SCHULTZ, 2007). A produção de suínos tem como foco principal a produção de carne, entretanto os dejetos podem constituir uma fonte de renda secundária, podendo ser usado/comercializado como adubo orgânico (SCHULTZ, 2007).

Alguns produtores utilizam os dejetos para adubação de lavouras, como verificado no estudo de Santos (2019), sendo que destes, 63% utilizam na forma de adubo curtido e 29% relataram usar diretamente no solo sem nenhum tipo de tratamento, 8% informaram acumular os dejetos em fossas e em 4% das propriedades os dejetos e efluentes líquidos são despejados a céu aberto (Figura 6 e 7). Além disso, de acordo com Monteiro (2019), 4,17% dos criadores de suínos informaram ter recebido alguma receita com a venda dos dejetos suínos.

Estudos com suinocultores de municípios da região Nordeste que incluíam a destinação de dejetos suínos mostram que a maioria dos criadores não adotam nenhum tipo de tratamento aos dejetos e que estes são lançados diretamente no solo, caracterizando uma prática comum a estes pequenos criadores (SILVA; LOBATO; GOMES, 2008; SOUZA et al., 2010; SILVA FILHA et al., 2011; DAMASCENO, 2018).



Figura 6. Frequência de utilização de dejetos suínos na adubação de culturas agrícolas informada por produtores de municípios da região Nordeste.

Fonte: Elaborado pelo autor

O lançamento dos dejetos a céu aberto e a limpeza deficiente aliados à má alimentação trazem uma série de inconvenientes à vizinhança e aos animais, como a contaminação do ar, atraindo pragas e comprometendo o bem-estar animal e humano. Monteiro (2019) observou que 57% dos criatórios visitados apresentavam odor ruim ou péssimo, 29% odor de bom a regular e apenas 14% o odor foi considerado ótimo.

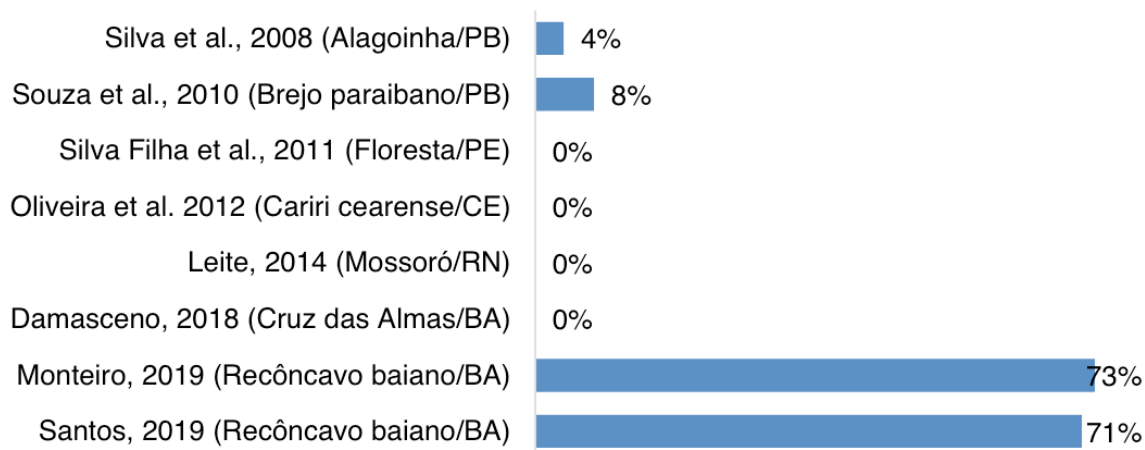


Figura 7. Frequência de utilização de algum tipo de tratamento em dejetos suínos informada por produtores de municípios da região Nordeste.

Fonte: Elaborado pelo autor

Os dejetos podem ser utilizados como adubo para a agricultura, com grande potencial de fertilização do solo. Por ser uma matéria-prima produzida na propriedade e de baixo custo, permite redução dos custos de produção agrícola. Entretanto são necessários alguns cuidados, devendo-se conhecer a composição e exigências nutricionais do solo para realizar as devidas correções (ZAMPARETTI e GAYA, 2004), uma vez que a composição dos dejetos são distintas daquelas exigidas pelas plantas. Dessa forma, a curto prazo a utilização dos dejetos pode influenciar de maneira positiva na produtividade das culturas, de modo que a médio prazo pode haver desequilíbrio devido a acúmulos de nutrientes no solo (DIESEL; MIRANDA; PERDOMO, 2002).

É crescente a exigência de sustentabilidade ambiental, independente do tamanho e tipo das criações de suínos, de um lado há a pressão de aumento de produtividade com aumento do rebanho, por outro uma preocupação para que esse aumento não afete o meio ambiente (AMARAL et al., 2005). Entretanto, essas preocupações com o meio ambiente e os conceitos sustentáveis, ainda não fazem parte do universo do pequeno produtor, ficando as discussões voltadas para o setor da suinocultura industrial (MARINHO, 2009).

Muitas vezes as tecnologias disponíveis para a destinação adequadas dos dejetos suínos estão fora do alcance dos pequenos produtores, tornando-se muitas

vezes impraticável, tendo em vista a relação custo benefício (MARINHO, 2009). Uma dessas tecnologias é o biodigestor, sendo necessário um acompanhamento inicial na instalação desse tipo de tecnologia. Este, pode trazer benefícios socioeconômicos e uma alternativa para minimizar os problemas ambientais (SILVA et al., 2018). Sendo assim, cabe ao estado, exercer seu dever constitucional de prover meios para tornar viável uma importante atividade pecuária, não apenas através de investimento financeiro direto, como também através do fornecimento de apoio técnico e especializado e do estímulo a investimentos privados na área.

6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Portanto, embora existam granjas tecnificadas de grande, médio e pequeno porte na região Nordeste, a suinocultura de subsistência ainda é expressiva. Portanto, faz-se necessário estudos e investimentos voltados para esses pequenos produtores para fins de desenvolvimento social, econômico e ambiental, apoiado em práticas sustentáveis, reforçando a necessidade de uma estreita relação entre a Universidade, empresas de assistência técnica (EMATER's) e o Campo (produtores rurais).

REFERÊNCIAS

- AMARAL, A. L. et al. **Boas Práticas de Produção de Suínos**. Circular Técnica, v.50, Concórdia, 2006.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. **Relatório anual 2018**. Disponível em: <<http://abpa-br.com.br/storage/files/relatorio-anual-2018.pdf>>. Acesso em: 29 ago. 2019.
- DAMASCENO, R. **Caracterização da suinocultura no município de Cruz das Almas/Bahia e região**. 2018. 49p. Monografia (Graduação em Medicina Veterinária). Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2018.
- DIESEL, R.; MIRANDA, C. R.; PERDOMO, C. C. **Coletânea de tecnologias sobre dejetos suínos**. Boletim Informativo de Pesquisa– Embrapa Suínos e Aves e Extensão. Rio Grande do Sul. p. 20, 2002.
- GOMES, M. S. et al. **Caracterização de pequenas criações de suínos na cidade de São Luís - MA: aspectos socioeconômicos e manejo nutricional**. In: Zootecnia Brasil, Goiânia, GO, 2018. Anais... Zootecnia Brasil, Goiânia, GO., 2018. Disponível em: <<http://www.adaltech.com.br/anais/zootecnia2018/resumos/trab-1124.pdf>>. Acesso em: 20 ago. 2019.
- LEITE, A.I. **Caracterização da suinocultura em Mossoró, Rio Grande do Norte: aspectos sanitários e riscos de zoonoses**. 2014. XIV, 125 p. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, 2014.
- MARINHO, G.L.O.C. **Caracterização da atividade suinícola desenvolvida pelos produtores familiares de queijo em Nossa Senhora da Glória, semiárido sergipano**. 2009. 82 f. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2009.

MONTEIRO, M.S. **Impactos sociambientais da criação de suínos em pequenas propriedades no recôncavo da Bahia**. 2019. 36f. Monografia (Graduação em Zootecnia). Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2019.

ORTIZ, W.B.; SÁNCHEZ, M.D. **Los cerdos locales en los sistemas tradicionales de producción**. Estudio FAO de Producción y Sanidad Animal, n. 148. pp 208, Roma, 2001.

SANTOS, J.N. **Caracterização do sistema de criação de suínos em cidades do recôncavo da Bahia**. 2019. Monografia (Graduação em Zootecnia). Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2019.

SCHULTZ, G. **Boas Práticas Ambientais na Suinocultura**. Porto Alegre: SEBRAE: Porto Alegre. 2007.

SILVA FILHA, O.L. et al. **Caracterização do sistema de produção de suínos locais na microrregião do Curimataú Paraibano**. Rev. Bras. Saúde Prod. Animal, v.9, n.1, p.7-17, 2008.

SILVA FILHA, O.L. et al. **Os produtores de suínos no município de Floresta, estado de Pernambuco, Brasil**. Actas Iberoam. Conserv. Animal AICA, v.1, p.416-418, 2011.

SILVA, A.L.; LOBATO, G.B.V.; GOMES, L.P. **Conscientização dos criadores de suíno do município de Alagoinha - PB sobre como realizar um manejo adequado da criação**. In: ENEX, 10, João Pessoa, PB. **Anais...** Encontro de Extensão, João Pessoa, PB. 2008. Disponível em: <http://www.prac.ufpb.br/anais/xenex_xienid/x_enex/ANAIS/Area6/6CCADZPEX01.pdf>. Acesso em: 29 ago. 2019.

SILVA, D. L. S.; PEREIRA, W. S. **Manejo alimentar e instalações utilizadas por pequenos produtores de suínos no município de Caxias, Maranhão, Brasil**. Agropecu. Cient. Semi-árid. v.15, n.2, p.115-123, Abril-julho 2019.

SILVEIRA, P. R. S.; TALAMINI, D. J. D. **A cadeia produtiva de suínos no Brasil**. Rev. CFMV, v.13, p.11-20. 2007

SILVA, M.L. et al. **Biodigestor como uma tecnologia de aproveitamento dos dejetos de suínos: alternativa sustentável no município de Barreira, Ceará**. Interdiscip. Sci. J., v.5, n.3, p.1-14, Jul-Set, 2018.

SOUZA, J.F. et al. **Tipologia dos Sistemas de produção de suínos na microrregião do Brejo paraibano**. Rev. Bras. Saúde Prod. An., v.11, n.4, p. 1211-1218 out/dez, 2010.

CAPÍTULO 5

EFEITO DA OZONIZAÇÃO NA FITOTOXICIDADE DE LIXIVIADO DE ATERRO SANITÁRIO

Data de aceite: 23/01/2020

Data de submissão: 11/11/2019

Louise Hoss

Universidade Federal de Pelotas, Centro de
Engenharias
Pelotas – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/7104580814200147>

Larissa Loebens

Universidade Federal de Pelotas, Centro de
Engenharias
Pelotas – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/2881245126256479>

Natali Rodrigues dos Santos

Universidade Federal de Pelotas, Centro de
Engenharias
Pelotas – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/7796297861645610>

Guilherme Pereira Schoeler

Universidade Federal de Pelotas, Centro de
Engenharias
Pelotas – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/6241607536410111>

Caroline Menezes Pinheiro

Universidade Federal de Pelotas, Centro de
Engenharias
Pelotas – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/5984557031030431>

Jessica da Rocha Alencar Bezerra de Holanda

Universidade Federal de Pelotas, Centro de
Engenharias

Pelotas – Rio Grande do Sul

<http://lattes.cnpq.br/7569926566405974>

Carolina Faccio Demarco

Universidade Federal de Pelotas, Centro de
Engenharias

Pelotas – Rio Grande do Sul

<http://lattes.cnpq.br/3166438553797256>

Leandro Sanzi Aquino

Universidade Federal de Pelotas, Centro de
Engenharias

Pelotas – Rio Grande do Sul

<http://lattes.cnpq.br/0904829777175394>

Mery Luiza Garcia Vieira

Universidade Federal de Pelotas, Centro de
Engenharias

Pelotas – Rio Grande do Sul

<http://lattes.cnpq.br/4150741435340492>

Cícero Coelho de Escobar

Universidade Federal de Pelotas, Centro de
Engenharias

Pelotas – Rio Grande do Sul

<http://lattes.cnpq.br/2824357187395679>

Robson Andreazza

Universidade Federal de Pelotas, Centro de
Engenharias

Pelotas – Rio Grande do Sul

<http://lattes.cnpq.br/5706766977817721>

Maurizio Silveira Quadro

Universidade Federal de Pelotas, Centro de
Engenharias

Pelotas – Rio Grande do Sul

<http://lattes.cnpq.br/1749935262841216>

RESUMO: O processo de urbanização verificado nas últimas décadas, aliado ao padrão de vida mais consumista da população mundial tem levado a uma geração cada vez maior de resíduos sólidos. Os resíduos quando não destinados de forma correta acarretam danos ao meio ambiente; deve-se, portanto, destinar ou dispor esses resíduos de forma adequada. A forma de disposição de resíduos mais adequada dentro da realidade brasileira são os aterros sanitários, esses possuem a capacidade de minimizar os efeitos da poluição proveniente da decomposição dos resíduos. Porém, durante a decomposição dos resíduos ocorre a produção de lixiviado que possui contaminantes que precisam ser tratados antes de serem dispostos no meio ambiente. Diversos sistemas de tratamento são utilizados para tratar o lixiviado gerado, porém a remoção da matéria orgânica recalcitrante ainda é uma problemática. Nesse sentido, a utilização de Processos Oxidativos Avançados (POAs) torna-se interessante para degradar esses compostos. Portanto, o objetivo desse trabalho será analisar o efeito da ozonização sobre a fitotoxicidade do efluente do aterro, visto que a ozonização gera radicais livres, principalmente $-OH$, que possui alto poder oxidante e capacidade de degradar vários compostos poluentes de forma eficiente. Os testes foram realizados utilizando 6 doses de ozônio, aplicadas através da variação dos tempos de ozonização, e posteriormente serão realizados testes de fitotoxicidade utilizando sementes de alface (*Lactuca sativa*) e de pepino (*Cucumis sativus*) como bioindicadores. Com os testes realizados visa-se indicar qual a melhor dose de ozônio para diminuir a toxicidade do efluente gerado.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos Sólidos Urbanos, Lixiviado, POAs, Doses de ozônio, Teste de fitotoxicidade.

EFFECT OF OZONIZATION ON THE FITTOXICITY OF LANDFILL LEACHATE

ABSTRACT: The process of urbanization seen in recent decades, allied with a more consumerist living standards of the world population, has led to an increasing generation of solid waste. Waste when not properly disposed of will cause damage to the environment; it must, thus, to destine or to dispose of properly these wastes. The most appropriate form of waste disposal within the Brazilian reality is sanitary landfills, which have the capacity to minimize the effects of pollution from waste decomposition. However, during the decomposition of the residues occurs the production of leachate that has contaminants that need to be treated before being disposed in the environment. Several treatment systems are used to treat the leachate generated, but the removal of the recalcitrant organic matter is still problematic. In this sense, the use of Advanced Oxidative Processes (AOPs) becomes interesting to degrade these compounds. Therefore, the objective of this work is to analyze the effect of ozonation on the phytotoxicity of the landfill effluent, since ozonation generates free radicals, mainly $-OH$, which has high oxidizing power and capacity to degrade several pollutants efficiently. The tests were performed using 6 doses of ozone, applied through the variation of ozonation times, after phytotoxicity tests will be performed using lettuce (*Lactuca sativa*) and cucumber (*Cucumis sativus*) seeds as bioindicators. With the

performed tests, the objective is to indicate the best dose of ozone to reduce the toxicity of the generated effluent.

KEYWORDS: Urban Solid Waste, leachate, AOPs, ozone doses, phytotoxicity test.

1 | INTRODUÇÃO

Pela primeira vez na história, mais de metade da população mundial passou a morar em áreas urbanas. O aumento populacional aliado ao consumo excessivo de recursos gera grandes volumes de resíduos sólidos. Os resíduos gerados ao serem gerenciados de maneira inadequada causam diversos danos ambientais afetando a saúde da população e gerando gastos ao poder público (VOJNOVIC, 2014 AND DE CAMPOS DOMINGOS; BOEIRA, 2015).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos-PNRS, Lei Federal nº12.305 (BRASIL, 2010) caracteriza resíduos sólidos como todo material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível.

O poder público tem o dever de garantir que a qualidade de vida da população seja preservada. Nesse sentido as políticas públicas são instrumentos de garantia da salubridade ambiental, através de ações, planos e metas estabelecidas pelo governo com a finalidade de alcançar o bem-estar da sociedade e o interesse público. A PNRS apresenta entre seus princípios a cooperação entre o poder público, o setor empresarial e a sociedade; a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos; e o reconhecimento do valor econômico e social dos resíduos sólidos (BRASIL, 2010).

Os métodos considerados ambientalmente corretos para a destinação ou disposição de resíduos são: disposição final em aterro, reutilização, reciclagem, compostagem, recuperação e aproveitamento energético (BRASIL, 2010). Porém, no Brasil boa parte dos resíduos gerados ainda são dispostos em lixões a aterros controlados que não possuem medidas para preservar o ambiente contra danos e degradações (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS, 2016).

As características construtivas do aterro possuem a capacidade de minimizar os efeitos da poluição proveniente do gás metano e do lixiviado produzidos. Porém, minimizar é diferente de eliminar esses problemas, sendo que o aterro por si só não é capaz de resolver todos os problemas relacionados a disposição final de resíduos

(GOMES, 2009). De acordo a NBR 8849/1985, o lixiviado, também denominado chorume, pode ser definido como líquido percolado proveniente da decomposição das substâncias contidas nos resíduos sólidos, apresentando características como: cor escura, mau cheiro, elevada concentração de amônia e DBO. A formação do lixiviado, ocasionado pela decomposição dos resíduos, ocorre através de diversas reações físico-químicas e biológicas (BAIRD, 2011).

O lixiviado do aterro é constituído por uma mistura de líquidos oriundos da umidade natural que ocorre dentro e fora da pilha de resíduos, da água presente nos materiais depositados, da atividade microbiana e da água de infiltração, juntamente aos materiais dissolvidos ou suspensos que foram carregados no processo de lixiviação (SÁ et al., 2012).

O tratamento de efluentes de aterro é um dos grandes desafios no gerenciamento de aterros sanitários, essa dificuldade deve-se a heterogeneidade e variabilidade de suas características ao longo do tempo e à presença de compostos recalcitrantes, o que dificulta a adoção de um sistema eficiente para seu tratamento (KAWAHIGASHI, 2012).

Devido a ineficiência dos tratamentos convencionais para a remoção de compostos recalcitrantes do lixiviado, os Processos Oxidativos Avançados (POAs) surgem como uma tecnologia interessante para o tratamento desse tipo de efluente. Os POAs baseiam-se na geração de radicais livres, principalmente -OH , que possui alto poder oxidante e capacidade de degradar vários compostos poluentes de forma eficiente (FIOREZE; SANTOS; SCHMACHTENBERG, 2014).

Os POAs apresentam diversas vantagens quando comparados a outros métodos de tratamento: degradação do poluente e não sua transferência de fase; transformação do contaminante, normalmente ocasionando na sua completa degradação (mineralização); forte poder oxidante; cinética elevada; utilização como pré ou pós tratamento, aliados a outros processos e transformação dos contaminantes refratários em produtos biodegradáveis que podem ser tratados por processos biológicos (DOMÈNECH; JARDIM; LITTER, 2001).

O ozônio é o alótropo triatômico do oxigênio que possui alto poder oxidante e desinfetante. Devido ao seu alto poder oxidante o ozônio é considerado um método muito eficaz para o tratamento de lixiviado. Durante o processo de ozonização ocorre a quebra das cadeias longas dos compostos orgânicos em cadeias menores, aumentando a sua biodegradabilidade, ou degradando até dióxido de carbono (CHATURAPRUEK; VISVANATHAN; AHN, 2005).

Os bioindicadores são espécies, grupos de espécies ou comunidades biológicas cuja presença, quantidade e distribuição indicam a magnitude dos efeitos ecológicos causados ao ambiente por diversas fontes poluidoras. Os bioindicadores podem ser utilizados para avaliar o potencial poluidor através dos testes de fitotoxicidade. Os

ensaios de fitotoxicidade são testes simples e versáteis que possuem a finalidade de estudar a toxicidade de um ambiente utilizando plantas. Esses testes foram utilizados com diversos resíduos líquidos em diferentes espécies de plantas. A fitotoxicidade pode ser definida como a ação tóxica provocada em plantas, por uma ou mais substâncias, que iniba ou prejudique a sua germinação e/ou o seu desenvolvimento. Podem ser citados como exemplos de fitotoxicidade: a aplicação incorreta de herbicidas ou de adubos e a ação tóxica de metais pesados presentes no meio. Portanto, o presente trabalho visa avaliar a eficiência da utilização de ozônio na diminuição da fitotoxicidade de efluente de aterro (FILHO, 2017).

2 | OBJETIVO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do tratamento por ozonização na fitotoxicidade do lixiviado de um aterro sanitário do sul do estado do Rio Grande do Sul.

3 | METODOLOGIA

O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Águas e Efluentes do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais do Centro de Engenharias (CEng) da Universidade Federal de Pelotas (UFPel).

O lixiviado utilizado no estudo é proveniente de aterro sanitário localizado no sul do estado do Rio Grande do Sul, o qual recebe resíduos de vinte municípios da região. A amostra foi coletada na primeira lagoa onde o lixiviado é lançado após a saída da célula do aterro.

Após a coleta o efluente foi acondicionado em galão de capacidade de 20 litros e armazenado sob refrigeração. O equipamento utilizado para realização dos testes foi um ozonizador, de capacidade de geração de ozônio de 43,7 mg por hora. Para aplicação dos tratamentos na amostra foi construída uma coluna de ozonização de vidro de capacidade de aproximadamente um litro.

O efluente do aterro foi submetido a diferentes doses de ozônio, buscando avaliar qual a melhor concentração de ozônio para a diminuição da fitotoxicidade do lixiviado. A variação da concentração de ozônio foi realizada utilizando 6 tempos de ozonização, conforme apresentado na Tabela 1.

Tratamento	Tempo de ozonização (min)	Dose de ozônio (g O ₃)
0*	0	0
1	30	21,9
2	60	43,7
3	120	65,5
4	180	131,1
5	200	145,7
6	250	182,1

Tabela 1- Aplicação de ozônio pela variação do tempo de operação.

Os ensaios de fitotoxicidade serão realizados para avaliar o efeito tóxico do efluente bruto e após a ozonização, utilizando metodologia adaptada de Zucconi et al. (1981). Serão realizados ensaios em triplicata utilizando como bioindicadores sementes de alface (*Lactuca sativa*) e de pepino (*Cucumis sativus*).

Serão colocados 5 mL de amostra em cada placa de Petri, adicionando-se 20 sementes de alface ou 10 de pepino. As placas serão cobertas com parafilme com a finalidade de facilitar as trocas gasosas e diminuir as perdas por umidade. Posteriormente, as placas serão incubadas a 25°C por 48h. Para cada semente será incluído o controle, em triplicata, preparados com 5 ml de água destilada. Após, o número de sementes germinadas e o comprimento das radículas será contabilizado com o auxílio de um paquímetro digital.

O índice de germinação das sementes será calculado através da equação descrita por Zucconi et al. (1981):

$$IG = G * (Lm/Lc) \quad \text{Eq. 1}$$

Na qual:

IG = índice de germinação;

G = número de sementes germinadas na amostra, dividido por número de sementes germinadas no controle;

Lm = longitude média das raízes germinadas da amostra (mm);

Lc = longitude média das raízes germinadas do controle (mm).

4 | RESULTADOS

É esperado que o lixiviado de aterro bruto apresente fitotoxicidade elevada. Espera-se que os processos de ozonização diminuam a fitotoxicidade, sendo que

os tratamentos com as maiores doses de ozônio apresentem os menores valores de fitotoxicidade.

A Figura 1 a seguir mostra o processo que será realizado para avaliar a fitotoxicidade do efluente antes e após o processo de ozonização. Posteriormente os resultados serão comparados e, junto com as demais análises que serão realizadas, indicará qual a melhor dose de ozônio para tratar o efluente analisado.

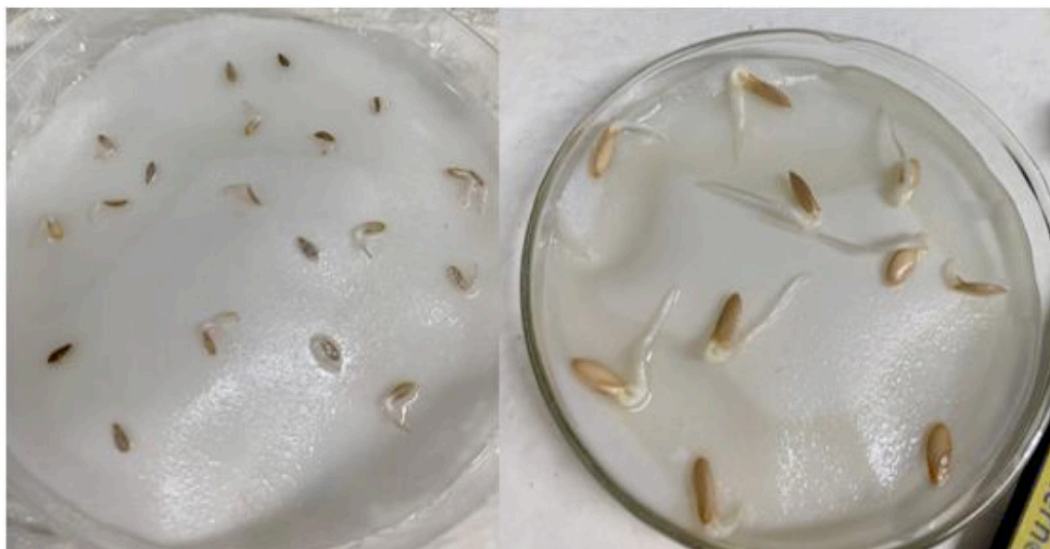


Figura 1 - Utilização de sementes de alface e pepino na análise de fitotoxicidade.

Diversos trabalhos utilizam a análise a fitotoxicidade para avaliar a eficiência de POAs no tratamento de efluentes de aterro. Welter (2015), ao analisar a eficiência do tratamento por reação foto-Fenton induzido por ferricitrato avaliando a fitotoxicidade e a biodegradabilidade do efluente de aterro sanitário concluíram que a oxidação química proporcionada pela reação ferricitrato tem a capacidade de melhorar as condições de toxicidade e biodegradabilidade do efluente. O autor sugere que a oxidação química seja interrompida no momento em que as condições de biodegradabilidade sejam atingidas, integrando-a a um subsequente tratamento dos compostos remanescentes baseado na oxidação biológica.

Reis (2018) estudou a aplicação do processo de oxidação avançada, método foto-Fenton, combinado com tratamento por lodo ativado com etapa anóxica, como alternativa para o tratamento do efluente gerado no aterro Santa Tecla em Gravataí-RS. Para avaliar a eficiência do tratamento foram realizadas análises de Demanda Química de Oxigênio (DQO), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO5), Nitrogênio Total de Kjeldalh (NTK) e toxicidade pelo método de germinação de sementes, usando sementes de *Lactuca sativa*, (alface) como indicadores. Em relação a toxicidade, o lixiviado bruto, na concentração de 12,5% que corresponde a concentração que não apresentou efeito inibitório, houve 100% de germinação. Nas concentrações de 25%, 50% e 100% a taxa de germinação foi zero. Após o tratamento, a germinação

absoluta foi de de 93,33% para as concentrações de 25, 50 e 100% de efluente tratado, sendo as concentrações onde o efeito inibitório havia sido observado. O autor conclui que o tratamento foto-Fenton combinado com lodo ativado, com etapa anóxica, aplicado no tratamento do lixiviado do aterro de Santa Tecla, obteve remoções suficientes, dos parâmetros analisados, para enquadrar o efluente nos parâmetros de lançamento da legislação vigente, com um baixo custo.

Batista, 2016 utilizou POAs como pós tratamento do lixiviado do aterro sanitário metropolitano de João Pessoa analisando parâmetros químicos, físicos e toxicológicos. Entre os resultados, a fitotoxicidade reduziu em 76% utilizando a espécie *Lactuca sativa* (alface) como bioindicador, em termos de CE50 (concentração, em que se observa 50% de inibição do crescimento relativo).

Os estudos acima mencionados corroboram com a afirmação de que os processos oxidativos avançados são eficazes para a diminuição da toxicidade do efluente de aterro. Espera-se encontrar resultados semelhantes nesse estudo utilizando a ozonização como POA.

5 | CONCLUSÕES

Diante dos testes que foram realizados será possível avaliar a toxicidade presente no efluente e a eficiência do processo de ozonização para a eliminação de substâncias tóxicas presentes no efluente. Com a realização dos testes de fitotoxicidade pretende-se determinar a melhor dose de ozônio para o tratamento desse efluente.

Recomenda-se que os testes sejam realizados com outros tipos de efluente para que seja possível entender melhor como o processo de ozonização atua sobre as substâncias tóxicas presentes. A realização de outras análises também é indicada para auxiliar na escolha do melhor tratamento.

REFERÊNCIAS

DE CAMPOS DOMINGOS, D., BOEIRA, S. L. Gerenciamento de resíduos sólidos urbanos domiciliares: análise do atual cenário no município de Florianópolis. Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade, v. 4, n. 3, 2015.

VOJNOVIC, I. Urban sustainability: research, politics, policy and practice. Cities, New York, v. 41, p. 30-44, 2014.

BRASIL. Lei nº 12.305 de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília, DF, 2 de agosto de 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br>. Acesso em 8 abr. 2019.

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2017. São Paulo, 2018.

GOMES, Paula Luciana Resíduos Sólidos: Estudos de caracterização de tratabilidade de lixiviados de aterros sanitários para as condições brasileiras. PROSAB, Ed. 1, Rio de Janeiro, 2009.

SÁ, L. F.; JUCÁ, F. T.; SOBRINHO, M. A. M. Tratamento do lixiviado de aterro sanitário usando destilador solar. Revista Ambiente & Água, v.07, n.1, p. 204-217, 2012.

BAIRD, Colin. Química ambiental. 4 ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.

Kawahigashi, F. et al. Pós-tratamento de lixiviado de aterro sanitário com carvão ativado. Eng Sanit Ambient, v.19, n.3, p. 235-244, jul/set 2014.

FIOREZE, M., SANTOS, E. P., SCHMACHTENBERG, N. Processos oxidativos avançados: fundamentos e aplicação ambiental. REGET, v. 18, n. 1, p. 79-91, Abr. 2014.

BOROLI, J.P.; RIBEIRO, M.A.; ANGIOLLETO, E.; MARTIM.M.; MENANCE, S.; FILHO, F. A. L. Aplicação de ozônio para remoção de manganês em águas de drenagem ácida de Mina na INB/ Caldas. Tecnologia Metal de Materiais de Mineração, v.13, n.2, p. 136-140, 2016.

CHATURAPRUEK, A.; VISVANATHAN, C.; AHN, K. H. Ozonation of membrane bioreactor effluent for landfill leachate treatment. Environmental Technology, v. 26, n. 1, p. 65-73, 2005.

FILHO, J. L. P. Lixiviado de aterro sanitário: alternativas de tratamento para o cenário brasileiro. 2017. Tese (Doutorado em Engenharia Civil, na área de Saneamento e Ambiente)-UNICAMP, Campinas.

WELTER, J. B. Avaliação da fitotoxicidade e da biodegradabilidade de um lixiviado de aterro sanitário tratado por foto-Fenton induzido por ferricitrato. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) -UFFS, Cerro Largo, 2015.

DOMÈNECH, X; JARDIM, W. F.; LITTER, M. I Procesos avanzados de oxidación para la eliminación de contaminantes. In: BLESÁ, M.A. 2001. Acesso em: https://www.researchgate.net/profile/Marta_Litter/publication/237764122_Procesos_avanzados_de_oxidacion_para_la Eliminacion_de_contaminantes/links/0046352729223ae0fb000000/Procesos-avanzados-de-oxidacion-para-la-eliminacion-de-contaminantes.pdf

BATISTA, MARIANA MEDEIROS. Eficiência do processo foto-Fenton solar em um fotorreator piloto no pós-tratamento do lixiviado do aterro sanitário metropolitano de João Pessoa. 2017. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) -Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA PREVENÇÃO DOS INCÊNDIOS FLORESTAIS NO ESTADO DE MATO GROSSO NO PERÍODO DE 2014 A 2016

Data de aceite: 23/01/2020

Data de Submissão: 11/11/2019.

Wallenstein Maia Santana

Capitão do Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Mato Grosso, Tecnólogo em Gestão Ambiental, especialista em Política de Segurança e Direitos Humanos. E-mail: maia@cbm.mt.gov.br. Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2019382323409794>.

Marcos Antônio Camargo Ferreira

Superintendente de Educação Ambiental da Secretaria de Estado de Meio Ambiente de Mato Grosso, Engenheiro Florestal, Doutor em Ciências Florestais. E-mail: marcosferreira@sema.mt.gov.br. Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3917698794934872>.

RESUMO: Este trabalho teve o objetivo de demonstrar por meio de uma análise, os efeitos da educação ambiental na prevenção dos incêndios florestais no estado de Mato Grosso no período de 2014 a 2016. Para isso, foi realizada uma abordagem teórica que canaliza para a temática da utilização da educação ambiental para as medidas preventivas a fim de mitigar e, até mesmo, evitar as ações dos agentes antrópicos dos incêndios florestais, que por sua vez provocam malefícios a saúde dos seres humanos e enormes danos e prejuízos ao ambiente. Desta feita, este estudo aborda a relevância da educação ambiental na prevenção dos incêndios florestais, bem como

tecer considerações a respeito das integrações institucionais para o desenvolvimento completo do ciclo referente a prevenção, preparação, resposta e responsabilização para o direcionamento dos esforços para mitigar os quantitativos de focos de queima, que geram um grande desprendimento de recursos humanos e financeiros para realização de combate aos incêndios florestais no Estado. A pesquisa, também, compreendeu a coleta de dados e informações qualitativas para obtenção de estatísticas dos focos de queima, prevenção passiva e combate de incêndios florestais, que resultaram na sensível eficácia da educação ambiental nas medidas preventivas de incêndios florestais, que por sua vez provocam a alteração do comportamento humano perante o seus efeitos devastadores, bem como o exercício da cidadania no fiel cumprimento das legislações que regem a prevenção e conservação ambiental no estado de Mato Grosso.

PALAVRAS-CHAVE: Ambiente, Conservação, Agentes Antrópicos, Integrações Institucionais.

1 | INTRODUÇÃO

Este trabalho teve por finalidade demonstrar a relevância da atuação da educação ambiental nas prevenções dos incêndios florestais em Mato Grosso, no período de 2014 a 2016, por

meio da revisão de literatura, assim como, a coleta de dados estatísticos para que possa evidenciar as medidas educativas ambientais, no desempenho durante todo ano, que por sua vez geram uma diminuição das incidências de incêndios florestais no referido Estado.

No Brasil, os incêndios florestais ainda perpetuam como protagonistas na degradação ambiental, tendo os períodos críticos durante as estiagens com aumento dos números de focos, tamanho das extensões da área queimada, que por sua vez geram os danos e prejuízos da flora e fauna do ambiente.

É fundamental inicialmente observar, que as medidas educacionais têm mais eficiência na sensibilização da sociedade para a prevenção dos incêndios florestais, conforme o art. 1º da Lei 9.795/99 (Brasil, 1999). Além disso, no âmbito do estado de Mato Grosso, existe uma Política Estadual de Educação Ambiental que evidencia os objetivos fundamentais da educação ambiental, conforme o art. 5º da Lei nº 7.888/03.

É importante analisar, que os locais afetados pelos incêndios florestais geram na sociedade uma sensibilização diante dos efeitos maléficos para a saúde humana e os danos, bem como os prejuízos ocorridos na flora e fauna ambiental da região acometida pela ocorrência dos incêndios florestais, permitindo assim, um grande potencial para implantação de medidas ambientais educativas para realizar a conscientização da população local, a fim de prevenir e fiscalizar qualquer cometimento de ilegalidades contra o ambiente.

Assim, definitivamente, a fase da prevenção é de grande importância e pouco investida pelo poder público para mitigar e, até mesmo, evitar desastres provenientes dos incêndios florestais, sendo evidenciado a alta relevância das medidas preventivas pelos Heikkila, Gronqvist & Juervelius (1993), que relatam a prevenção como o conjunto de medidas para reduzir o número de incêndios florestais indesejáveis e descontrolados.

Em virtude disso, os objetivos deste trabalho consistiram em realizar uma revisão da literatura e a coleta de dados estatísticos, para evidenciar a atuação da educação ambiental na prevenção dos incêndios florestais em Mato Grosso, durante o período de 2014 a 2016, que constatou por meio de análise quantitativa e qualitativa a considerável relevância das medidas de prevenção na utilização da educação ambiental para a sociedade, no qual visa a diminuição das causas antrópicas dos incêndios florestais no estado de Mato Grosso.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

Neste estudo, foi utilizada a metodologia de corte transversal descritivo, com pesquisas baseadas em revisão de literatura das legislações ambientais e artigos

científicos, bem como em estatísticas, por meio de uma abordagem quantitativa, sendo que foram solicitados dados estatísticos de natureza preventiva contra os incêndios florestais no estado de Mato Grosso, nos períodos de 2014, 2015 e 2016.

Tais dados foram fornecidos pelas instituições do estado de Mato Grosso, sobre as medidas preventivas realizadas: a) ocorrências registradas pela Diretoria Operacional do Corpo de Bombeiros Militar; b) relatórios do Batalhão de Emergência Ambiental do Corpo de Bombeiros Militar; c) relatórios da Superintendência de Educação Ambiental da Secretaria Estadual do Meio Ambiente; d) relatórios da Gerência de Educação Ambiental da Secretaria Estadual de Educação.

Os dados colhidos foram analisados de forma quantitativa e demonstrados por meio de gráficos, com intuito de mostrar as informações obtidas pela pesquisa, para contribuir com os fundamentos teóricos e atender o objetivo principal do tema exposto.

Como resultado da coleta de dados, foi possível ter acesso à realidade dos efeitos da educação ambiental na prevenção dos incêndios florestais no estado de Mato Grosso durante o período de 2014 a 2016.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O gráfico 1 apresenta o histograma anual dos focos de calor no Brasil em comparação com o estado de Mato Grosso, durante os anos de 2014, 2015 e 2016 capturadas pelo Banco de Dados de Queimadas do Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE), sendo que no referido Estado, no ano de 2014, 28.024 são resultados de focos de calor, tendo em 2015 os registros de 33.007 focos de calor e no ano 2016, resultaram em 29.571 focos.

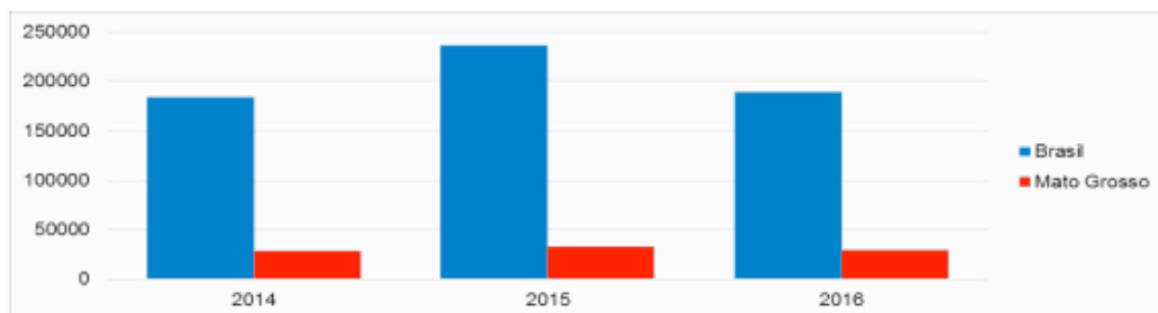


FIGURA 1 - Quantitativo anual de focos de calor no Brasil em comparação com o Mato Grosso.
Fonte: Instituto de Pesquisas Espaciais (2017).

Já o gráfico 2, evidencia o quantitativo de ocorrências atendidas de incêndio em vegetação pelo Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Mato Grosso, sendo que no ano 2014, foram registrados 2.002 combates a incêndio em vegetação e em 2015, foram computados o valor crescente de 2.638 combates. Já no ano de

2016, registrou-se uma pequena diminuição de 2.394 ocorrências envolvendo incêndio em vegetação.

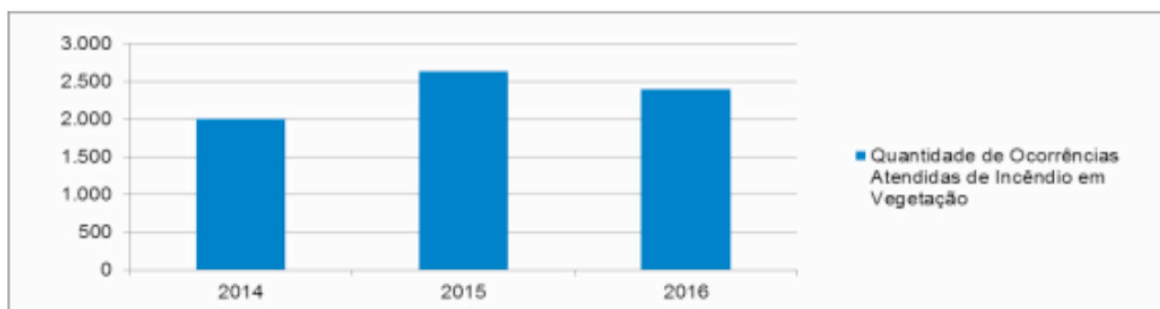


FIGURA 2 – Quantitativo Anual de Ocorrências de Incêndio em Vegetação Atendidas pelo CBMMT. Fonte: Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Mato Grosso (2017).

O gráfico 3, demonstra o quantitativo anual de prevenções passivas fornecido pelo Batalhão de Emergência Ambiental do Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Mato Grosso, sendo utilizada como parâmetro somente o número de palestras, uma vez que nos dados coletados, as classificações dos tipos de medidas preventivas não eram uniformes, como em outros anos, nos registros dos relatórios que foram disponibilizados. Em função disso, será utilizado como referência, somente, o quantitativo de palestras preventivas nos seguintes anos de 2014, 2015 e 2016, respectivamente, computadas 51, 97 e 182 palestras preventivas de incêndios florestais no estado de Mato Grosso.



FIGURA 3 – Quantitativo Anual de Palestras realizadas pelo Corpo de Bombeiros Militar no Estado de Mato Grosso. Fonte: Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Mato Grosso (2017).

É preciso frisar que ao traçar o panorama dos dados obtidos, chama-se a atenção para a ausência de padronização das classificações dos tipos de dados das estatísticas institucionais sobre o tema estudado, nos anos de 2014 a 2016. As várias fontes de coleta da estatística, quantificam os dados com as classificações diferentes de tipo de medidas de prevenção, o que prejudica um pouco na obtenção da informação acerca do assunto em tela.

Além disso, foi detectado que existe uma sensível articulação sistêmica entre instituições do Corpo de Bombeiros Militar, Secretaria de Estado do Meio Ambiente, bem como Secretaria de Estado de Educação Esporte e Lazer, gerando prejuízos na

agregação e comparação das informações coletadas.

Diante de todo o exposto, é possível responder que houve a relevância das medidas de educação ambiental para prevenção de incêndios florestais, durante o período de 2014 a 2016, que pode ser claramente observado pelos índices dos gráficos 02 e 03, bem como as informações qualitativas expostas pelos trabalhos de conscientização na Sociedade desenvolvidos na área urbana e rural pela Superintendência de Educação Ambiental da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Gerência de Educação Ambiental da Secretaria de Estado de Educação Esporte e Lazer.

Outro reflexo observado, foi o início da mudança comportamental das instituições competentes para a realização do ciclo completo de prevenção, preparação, resposta e responsabilização referente os incêndios florestais, bem como o aumento de esforços para disseminação de educação ambiental para realização de medidas preventivas para mitigar e, até mesmo, evitar as causas antrópicas dos incêndios florestais no estado de Mato Grosso.

4 | CONCLUSÕES

Em virtude do número de ocorrências de incêndio florestal no Estado de Mato Grosso, tendo como principais causas o agente antrópico e a utilização das medidas preventivas para conscientização e sensibilização ambiental da sociedade a fim de mitigar e, até mesmo, evitar danos e prejuízos perante a devastação provocada pelos incêndios.

Contudo, é alta a importância em destinar os recursos humanos e financeiros, especialmente, na fase da prevenção, direcionando assim, todos os esforços para a redução dos quantitativos de focos de queima e seus desdobramentos prejudiciais à saúde humana e destruição do ambiente.

Na pesquisa foi detectado a existência de uma sensível e sazonal articulação sistêmica entre as instituições competentes, porém existe uma ausência de padronização das classificações dos tipos de dados das estatísticas das instituições pesquisadas, nos anos de 2014 a 2016, gerando assim, prejuízos na obtenção, tratamento e comparação de dados e informações coletadas.

Em razão disso, a efetiva utilização da educação ambiental para a realização de ações a fim de prevenir os incêndios florestais permitirá às instituições públicas uma redução de custo na mobilização de recursos humanos, materiais, equipamentos e viaturas para o combate à incêndios florestais no estado de Mato Grosso, bem como na preservação da biodiversidade e manutenção dos ecossistemas do Estado. Sugestão maior investimentos na área de prevenção e maior integração.

5 | NOTA DE RESPONSABILIDADE

Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo deste trabalho.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1.999**. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Brasília, DF: Senado, 1.999.

HEIKKILA, T. V.; GRONQVIST, R.; JUERVELIUS, M. **Handobook on Forest fire control: a guide for trainers**. Helsinki: [S.N.], 1993. 239 p. (Forestry Training Program, n. 21).

MATO GROSSO. **Lei nº 7.888, de 09 de janeiro de 2003**. Dispõe sobre a educação ambiental, a política estadual de educação ambiental e dá outras providências. Cuiabá, MT: Palácio Paiaguás, 2003.

A VISITAÇÃO INTERFERE NO APROVEITAMENTO DOS ENRIQUECIMENTOS AMBIENTAIS APLICADOS AOS ANIMAIS? UM ESTUDO DE CASO NO RIOZOO – JARDIM ZOOLOGICO DO RIO DE JANEIRO S/A

Data de aceite: 23/01/2020

Data de submissão: 21/10/2019

Ana Carolina Assumpção Camargo Neves

Universidade Federal do Rio de Janeiro,
Departamento de Biologia, Rio de Janeiro - <http://lattes.cnpq.br/0972698438817703>

Anna Cecilia Leite Santos

Bióloga e Fundadora da BioAdapt Manejo
de Fauna, Paraná - <http://lattes.cnpq.br/6153056847036187>

RESUMO: Animais mantidos sob cuidados humanos possuem enorme importância para a sociedade, como pesquisa, conservação e educação ambiental. Contudo, devido a fatores diversos, a vida *ex situ* pode levar ao desenvolvimento de estresse e comportamentos atípicos. A partir dos dados gerados cotidianamente durante a aplicação dos enriquecimentos ambientais nos animais presentes no plantel do RioZoo e o alto aporte de visitantes recebidos diariamente, o presente estudo avaliou se existe diferença significativa no padrão comportamental de três grupos (aves, mamíferos e répteis) em situações sem visitação pública e em situações com visitação pública. Coletou-se os dados comportamentais por meio do método todas as ocorrências. Os resultados indicaram que o tipo de resposta em

relação à presença de seres humanos não é percebida de forma expressiva, o que sugere que os animais mantidos sob nossa tutela estão relativamente ambientado a presença humana, ainda que a mesma traga aspectos positivos e negativos.

PALAVRAS-CHAVE: Bem-Estar Animal, Comportamento, Enriquecimento Ambiental, Etologia

DOES VISITATION INTERFERE WITH THE USE OF ENVIRONMENTAL ENRICHMENT APPLIED TO ANIMALS? A STUDY CASE IN RIOZOO - JARDIM ZOOLOGICO DO RIO DE JANEIRO S/A

ABSTRACT: Animals kept under human care have enormous importance to society, such as research, conservation and environmental education. However, due to various factors, *ex situ* life can lead to the development of stress and atypical behaviors. From the data generated during the daily application of environmental enrichment in the animals of RioZoo and the high number of visitors received daily, the present study evaluated whether there is a significant difference in the behavioral pattern of three groups (birds, mammals and reptiles) when submitted to situations without public visitation and with public visitation. Behavioral

data was collected using all occurrences method. The results indicated that the type of response to the presence of human beings is not expressively perceived, suggesting that the animals kept under our guard are relatively acclimated to the human presence, even though it has positive and negative aspects.

KEYWORDS: Animal Welfare, Behavior, Environmental Enrichment, Ethology

INTRODUÇÃO

Manter animais sob cuidados humanos implica, eticamente, no dever de lhes proporcionar saúde física e psicológica. O conjunto de técnicas conhecido como enriquecimento ambiental busca aumentar o bem-estar dos animais mantidos *ex situ* (FURTADO, 2006). Assim sendo, esse tipo de procedimento envolve diversos métodos inovadores e engenhosos. Trata-se, em outras palavras, de manter os animais sob cuidados humanos ocupados, melhorando seu ambiente e diversificando as oportunidades comportamentais. (SGAI, 2007).

Os zoológicos possuem ainda inúmeros fatores de estresse aos animais mantidos sob sua tutela, como restrições de espaço, do convívio social e a visitação (PEREIRA & OLIVEIRA, 2010). Nesse âmbito, as técnicas de enriquecimento ambiental são de suma importância, dado que estas visam mitigar tais mazelas, melhorando a qualidade de vida dos animais em cativeiro (NEWBERRY, 1995).

O presente estudo objetivou entender se a interação com o homem impacta de alguma forma o aproveitamento das técnicas de enriquecimento ambiental aplicadas aos animais presentes no plantel do RioZoo, através de anotações e observações realizadas ao longo de seis meses interruptos.

MATERIAL E MÉTODOS

A coleta e compilação dos dados gerou-se a partir dos enriquecimentos ambientais do tipo alimentar, sensorial, social, físico e cognitivo aplicados, que se realizou durante os meses de agosto de 2017 a janeiro de 2018 (onde somou-se um total de 313,547 mil visitantes no período), através do método de todas as ocorrências (SOUTO, 2005), que estabelece a necessidade do reconhecimento de cada indivíduo, bem como visibilidade adequada dos mesmos, permitindo o registro comportamental. Para tal, anotou-se em cadernetas de campo, elaboradas pela equipe técnica da biologia, as seguintes informações: espécie, setor, recinto, data, horário de início e fim da observação, descritivo do primeiro momento de observação (primeiros 30 minutos), descritivo do segundo momento (tempo subsequente), tipo de enriquecimento, descritivo do enriquecimento ambiental. Utilizou-se esse procedimento em períodos de nenhuma incidência de visitação (Sem Visitação) e

em momentos de incidência humana na área de visitação (Com Visitação).

Considerou-se uma interação positiva a expressão de sinais de curiosidade de maior ou menor escala sobre o enriquecimento proposto durante o primeiro momento de observação (30 minutos corridos). Contou-se ainda com um relógio e câmera fotográfica para registrar e cumprir com o tempo mínimo de observação pré-estabelecido pelo corpo técnico.

Por fim, juntou-se as cadernetas de campo devidamente preenchidas e compilou-se em uma planilha eletrônica para comparação e registro dos dados para estudos futuros. Através desse artifício, os dados foram representados através de gráficos que se seguiram na discussão dos resultados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Obteve-se, ao todo, um número de 947 enriquecimentos aplicados ao longo dos seis meses estudados (Ago/17 a Jan/18), sendo eles divididos, em percentuais, da seguinte forma: Aves: 16%; Mamíferos: 77%; Répteis: 7%. Quanto as formas de observações efetuadas, sendo denominada Sem Visitação as técnicas propostas em momentos de não visitação e Com Visitação as técnicas propostas em momentos de visitação do público, temos os seguintes dados em percentuais: Sem Visitação equivale a 52% dos enriquecimentos ambientais propostos e Com Visitação equivale a 48% dos enriquecimentos ambientais propostos, divididos por grupos (Aves, Mamíferos e Répteis) e classificados como “INTERAGIU” e “NÃO INTERAGIU” (Figura 1).



Figura 1. Resultados relativos gerados a partir do percentual das observações propostas no estudo, divididos em grupos de Aves, Mamíferos e Répteis para melhor comparação.

A análise dos dados aponta que, em geral, os animais não hesitaram diante da presença do público para interagir com aquilo que lhe foi apresentado como enriquecimento ambiental. Os animais mantidos em no plantel do RioZoo e

contemplados pelo presente estudo aparentam estar ambientados e acostumados a essa rotina de visitação, portanto, não tendem a deixar de interagir por conta da presença de um expectador.

Estudando individualmente as cadernetas de campo, constatou-se a ocorrência de uma parcela de não interações oriundas de dias em que estava ocorrendo alguma manutenção no recinto, como podas e higienização de tanques e dias de chuva moderada à intensa, representando 64% do material analisado.

Sobre os grupos observados (Aves, Mamíferos e Répteis), é possível notar uma linearidade entre os mesmos, não havendo nenhum destaque com relação ao sucesso ou insucesso das atividades. Todos interagiram ativamente se compararmos os índices de Com Visitação e Sem Visitação entre os grupos.

De modo geral, pelos resultados obtidos, novas discussões podem e devem ser geradas a partir do questionamento “a visitação interfere no aproveitamento dos enriquecimentos ambientais aplicados aos animais?”, uma vez que a mesma apresenta aspectos positivos e negativos. Essa variação decorre da proveniência dos animais, das condições do recinto e das atividades das pessoas durante a visitação (HOSEY, 2005). Portanto, ao avaliarmos o bem-estar dos animais sob cuidados humanos, devemos levar em conta todas as variáveis presentes no cenário estudado.

CONCLUSÕES

O RioZoo recebe um elevado número de visitantes em especial aos sábados, domingos e feriados, que exercem diversos tipos de influências nos animais, sendo leviano classificá-las apenas como boas ou ruins. Para que a função do zoológico seja eficiente, deve-se levar em consideração todos os fatores para que haja um equilíbrio entre o lazer e a aprendizagem das pessoas e o bem-estar dos animais. Assim, sugere-se que sejam criados programas de orientação aos visitantes para adquirirem práticas que sejam positivas ao animal, como exemplo: não fazer muito barulho na frente do recinto. Obtendo sucesso na aplicação do enriquecimento ambiental e no acolhimento dos animais silvestres, permitimos que os visitantes tenham uma melhor experiência de ver as espécies executando estados comportamentais comumente observados em seu ambiente natural. Além disso, os visitantes deveriam ser mais bem instruídos sobre os comportamentos originais dos animais, para que compreendam que as atitudes que o homem pratica nem sempre se aplicam aos demais seres (evitando a humanização do animal silvestre e comparações com sentimentos ditos humanos). Se o zoológico atingir o equilíbrio entre lazer e manejo de animais silvestres, orientando os visitantes e favorecendo o bem-estar dos animais, o interesse das pessoas pela fauna tende a aumentar. Isso

pode contribuir para o desenvolvimento da conservação ambiental, pois as pessoas compreenderiam melhor aquilo que devem preservar.

REFERÊNCIAS

BEKOFF, M.; DANIELS, T. J.; GITTLEMAN, J. L. Life history patterns and the comparative social ecology of carnivores. **Ann. Rev. Ecol. Syst.**, v. 15, 1984, p. 191-232.

HOSEY, G. R. How does the zoo environment affect the behaviour of captive primates? **Animal Behaviour Science**, v. 90, p. 107-129, 2005.

MENDONÇA-FURTADO, O. **Uso de Ferramentas Como Enriquecimento Ambiental Para Macacos-Prego (Cebus Apella) Cativos**. 2006. 77 p. Dissertação (Mestrado em Psicologia Experimental) – Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

MOREIRA, N. **Reprodução e Estresse em Fêmeas de Felídeos do Gênero Leopardus**. Curitiba: [S. n.], 2001.

NEWBERRY, R.C. Environmental enrichment: Increasing the biological relevance of captive environments. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 44, 1995, p. 229-243.

PEREIRA, R.L.A. & OLIVEIRA, M.A.B. Etograma de Eira barbara (Carnivora: Mustelidae) em cativeiro. **Revista Etologia**, 9(1): 45-57.

SGAI, M. G. F. **Avaliação da influencia das técnicas de enriquecimento ambiental nos parâmetros endócrinos e comportamentais de callithrix penicillata (sagüi-detufos-pretos) mantidos em estabilidade social e isolados**. 2007. 113 fls. Dissertação (Mestrado em Reprodução Animal) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

SOUTO, A. **Etologia: princípios e reflexões**. 3ª ed. Recife, Ed. Universitária da UFPE, 2005. 346 p.

INTERVENÇÕES SUSTENTÁVEIS E TECNOLÓGICAS PARA VIABILIZAR MELHOR QUALIDADE DE VIDA DO CIDADÃO RECIFENSE

Data de aceite: 23/01/2020

Data de submissão: 03/12/2019

Igor Alves Souza

Graduado em Engenharia Civil, UNIFAVIP/
WYDEN,
Caruaru-PE,
<http://lattes.cnpq.br/0314733039785265>

Apresentado no Congresso Técnico Científico da Engenharia e
da Agronomia – CONTECC'2016
29 de agosto a 2 de setembro de 2016 – Foz do Iguaçu, Brasil

RESUMO: Quem vive em grandes cidades sabe quão estressante a vida de um cidadão urbano é, e na capital pernambucana não poderia ser diferente, enfrentamos diversas dificuldades diariamente, porém é notório que é possível melhorias significativas sem um grande custo por parte do governo, precisa-se apenas de boas ideias, e muitas delas já estão dando certo ao redor do mundo, como a exemplo da Holanda com carros elétricos e a Bahia com aplicativo que combate o *aedes aegypti*, e ainda temos a ajuda do povo guerreiro da cidade do Recife, que certamente estão dispostos a contribuir com as autoridades no que for possível para uma melhor qualidade de vida, para isso precisam apenas de meios em que possibilite tal contribuição, meios estes que tem que estar acessível a população, e com isso, garantir uma

maior eficiência dos órgãos governamentais com melhor destinação dos recursos públicos, otimizar o espaço urbano para garantir um conforto maior para mais pessoas, evitando o desperdício de terreno que é tão valioso em grandes cidades, diminuir o número de congestionamentos e consequentemente de vítimas de acidentes de trânsito e diminuir o número de carros a combustão, pois a palavra poluição, não deve estar no dicionário do futuro.

PALAVRAS-CHAVE: Cidades inteligentes, sustentabilidade, tecnologia, ideias, soluções.

SUSTAINABLE AND TECHNOLOGICAL INTERVENTIONS TO ENABLE BETTER QUALITY OF LIFE OF RECIFE'S CITIZEN

ABSTRACT: Those living in big cities know how stressful the life of an urban citizen is, and in capital of Pernambuco could not be otherwise, We face many difficulties every day, but it is clear that significant improvements it is possible without great cost by the government, just need have good idea, and many of them are already working out around the world, as the example of the Netherlands with electric cars and Bahia with application to combat the *aedes aegypti*, and we still have the help of the warrior people of the Recife's city, who are certainly willing to contribute with the authorities in any way possible to a better quality of life, it need only

means that enables the contribution, means that they have to be accessible to the population, and thus ensure greater efficiency of government agencies with better allocation of public resources, optimize the urban space to ensure greater comfort for most people, avoiding the waste of land that is so valuable in big cities, decrease the number of traffic jams and consequently victims of car accidents and reduce the number of cars combustion because pollution word should not be in the future dictionary.

KEYWORDS: Smart Cities, sustainability, technology, ideas, solutions.

INTRODUÇÃO

Cidades inteligentes é sem dúvida o futuro da humanidade, não podemos continuar ocupando grandes espaços sem nenhum controle e consumir recursos naturais como se nada fosse acabar, porém, precisamos de soluções inteligentes para as nossas cidades atualmente, não podemos mais esperar pelo futuro, pois o futuro já começou.

“A cidade tornou-se a maior pauta do planeta nesta primeira década do século 21”(Leite & Awad, 2012), e graças a isso, o mundo tem se preocupado em buscar soluções para os nossos problemas, pois é nas cidades que a maior parte da população mundial vive, é onde nós vivemos, somos a maior fonte poluidora, nossos carros emitiram mais de 70 milhões de toneladas de CO₂ em 2012 (UOL, 2013), nosso lixo doméstico, quando mal descartado, polui o solo, entope boieiros, causando transtornos para nós mesmos, e todos esses problemas tem solução com o uso da criatividade e ajuda da população.

Vivemos na era dos smartphones, fazemos praticamente tudo através de aplicativos nos nossos celulares, ao ponto em que fazer ligação é a função que menos usamos, segundo a 27^a Pesquisa Anual de Administração e Uso de Tecnologia da Informação nas Empresas, há hoje no Brasil mais de 168 milhões de smartphones em uso, sabendo disso, órgãos governamentais já começaram a utilizar esta ferramenta para o melhoramento do serviço prestado a população, podemos usar como exemplo o Estado da Bahia, que criou um aplicativo chamado “Caça Mosquito” onde busca mapear focos do mosquito *aedes aegypti*, o funcionamento é super simples, consiste em fotografar e denunciar criadouros, em qualquer lugar e a qualquer momento, localizando os focos dos mosquitos através do GPS do aparelho e acionando os órgãos municipais para a eliminação destes focos.

MATERIAIS E MÉTODOS

A área de estudo compreende a Cidade do Recife que apresenta uma área de 218,435 km². Seu posicionamento encontra-se a 08°03'14"S e 34°52'51"W, tem população estimada de 1.617.183 habitantes, com densidade demográfica em 2010

de 7.039,64 hab/km², fechou o ano de 2015 com mais de 650.000 carros e tem o IDH de 0,772, que é maior que a média nacional (IBGE, 2016), segundo o diário de Pernambuco (ANO, DATA), “Recife [...] é a cidade mais lenta do país no horário de pico noturno, das 17h às 19h. Em um ano, se perde até 94 horas atrás do volante somente retornando para casa após o trabalho. O Recife ainda ficou em sexto lugar no ranking mundial” (Diário de Pernambuco, 2015). Só para comparar, São Paulo ficou em sexto lugar nesta lista de cidades mais lentas do País. Outros problemas assolam a cidade como: Recife e PE decretam estado de emergência devido ao Aedes aegypti Casos confirmados de dengue foram de 6.573 ano passado para 119.646(G1, 2015) e Criança de 4 anos morre após deslizamento de terra no Recife (G1, 2016).

Na metodologia de trabalho utilizaram-se ideias que deram certo em cidades ao redor do mundo e que podem ser facilmente aplicadas na cidade do Recife ou em qualquer outra cidade brasileira, independente do seu tamanho, pois são simples, e podem ser aplicadas com recurso que a cidade já possui, para isso, foi feito buscas em sites e noticiários de fontes confiáveis que retrata de uma melhor forma as necessidades diárias do cidadão recifense, como também suas dificuldades e preocupações.

Também, se fez o estudo da viabilidade de aplicar tais soluções com a infraestrutura existente na cidade, como por exemplo radares e painéis eletrônicos no que se refere a trânsito, como também terrenos onde possa ser trabalhado a otimização do espaço para construção de casas, onde famílias vivam com boa qualidade de vida, em um ambiente confortável, mas não necessariamente grande.



Figura 2. Congestionamento na avenida Recife

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 temos um aplicativo criado para auxiliar a polícia na cidade de Bangalore na Índia, no que diz respeito a violação das leis de trânsito cometido por motoristas na cidade, seu funcionamento é tão simples quanto o aplicativo “Caça Mosquito” do governo da Bahia, consiste em fazer seu cadastro na primeira vez que o usuário abre o aplicativo, e ao flagras qualquer infração de trânsito, o usuário tira uma foto e manda envia ao para o departamento de trânsito que analisará a infração e multará o condutor imprudente, Diante disto pensamos que podemos usar um aplicativo como esse na nossa cidade, não necessariamente para denunciar motoristas infratores, mas podemos por exemplo: ajudar o governo no mapeamento de focos de mosquito, como na Bahia; no mapeamento de buracos em nossas rodovias, que pode ser feito tanto por meio de fotografia dos buracos, como por meio do sensor gravitacional do celular, que é capaz de perceber os solavancos gerados pelos buracos e automaticamente já pode enviar uma mensagem pra o órgão responsável com a sua localização; para chamar socorro no corpo de bombeiros, SAMU ou a polícia, o usuário envia uma foto do ocorrido e o órgão de resgate já vem preparado para o que pode encontrar no socorro, sem falar que é uma alternativa contra o trote, tendo em vista que tem uma foto que comprova a necessidade do atendimento e o cadastro que anula o anonimato do contato pelo socorro, e acaba com a confusão de números de emergência que temos nas horas em que necessitamos; nesse mesmo aplicativo pode ter instruções de como proceder em caso de emergência, como por exemplo em caso de afogamento, choque elétrico, acidente de carro, criança engasgada; a ideia aqui é reunir tudo que o cidadão precisa em um aplicativo de celular, criando um “App do Cidadão” com isso diminuindo a dificuldade no contato da população com as autoridades.

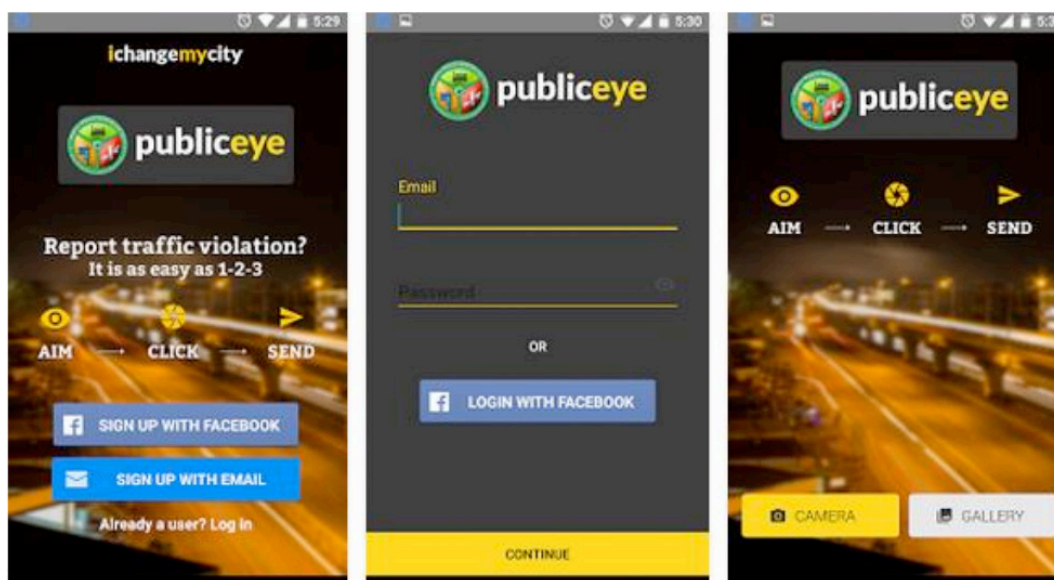


Figura 1. Aplicativo “publiceye” (olho público), Bangalore, Índia.

Foto: Divulgação/Internet

Na Figura 2, observa-se uma nova tendência que se segue em relação ao tamanho de apartamentos nas grandes metrópoles, apartamentos tipo Studio que possui entre 25 e 30 m², que busca otimizar cada m² construído, prezando pelo conforto e modernidade, de modo que mesmo pequeno, está tudo no seu devido lugar, passando uma sensação de amplitude ao ambiente, com o m² das grandes cidades cada vez mais caros, muitos de nós não podemos mais nos dar o luxo de ter grandes casas com área de lazer privada, garagem pra vários carros e com vários quartos, podemos otimizar o espaço de uma forma muito simples, passamos a maior parte do nosso tempo no trabalho ou na escola, mesmo que tenhamos uma piscina em nossa casa, não é algo que usamos diariamente, então, ao invés de cada um de nós possuímos uma casa com piscina, churrasqueira, academia, sala de cinema, entre outros, morarmos em um edifício que ofereça tudo isso coletivamente, e com isso economiza espaço para criação de novas moradias onde novas famílias possam habitar confortavelmente, o que ganharíamos com isso? Retirada da população recifense de encostas e áreas de riscos e trazendo para lugares com moradias seguras e dignas de um ser humano.

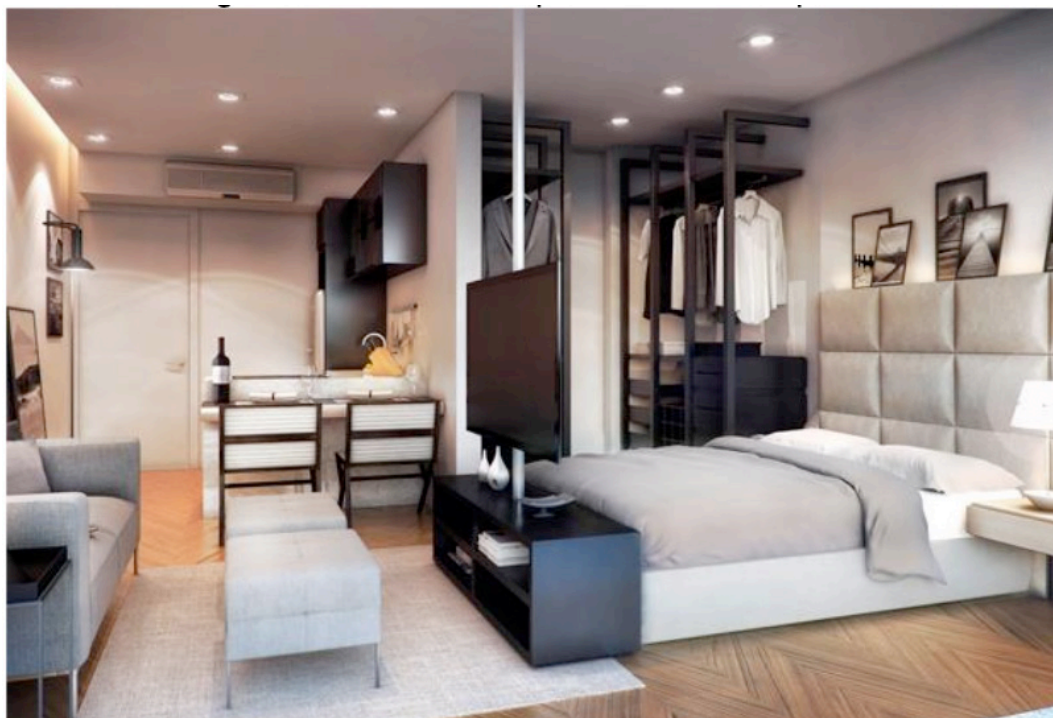


Figura 2. Modelo de apartamento compacto

Foto: <http://www.chavesnamao.com.br/noticias/tendencia-apartamentos-compactos/>

Observa-se na Figura 3 uma estação de recarga de carros elétricos movida a energia solar de uma determinada marca de carros, a frota e carros no Brasil está crescendo muito mais rápida que a própria taxa de população nacional, possuímos mais de 50 milhões de automóveis (IBGE, 2015) onde desses, apenas 558 são elétricos (Anfavea, 2013), os carros elétricos são sem dúvidas o futuro da humanidade no que diz respeito ao meio de transporte, o grande problema que impede o aumento neste número é o alto custo na compra destes carros, pois em grande maioria, são fabricados fora do país, e o custo para a fabricação de suas baterias são realmente muito caros, o governo federal ainda tentou ajudar, retirou o imposto de importação de carros elétricos, mas ainda pagamos outros impostos muito altos como IPVA e IPI, e ainda não há uma infraestrutura de postos de recargas de carros elétricos com abrangência nacional, mas se esses são os principais problemas, é fácil arranjar soluções, se o governo estadual de Pernambuco baixar o IPVA de carros elétricos, a população que tem condições vai começar a comprar, e com isso a infraestrutura chega, pois as empresas logo vão perceber a necessidade de postos de recargas, oficinas de manutenção especializada, entre outros, pois o meio ambiente é um problema que preocupa a maior parte da população, estas só precisa de uma ajuda pra fazer o que é de interesse de todos, e podemos quem sabe, no futuro próximo, copiar a Holanda, onde a mesma já estuda banir os carros a combustão do país.



Figura 3. SuperCharger da Tesla Motors.

Foto: Divulgação/internet

Na figura 4 observa-se uma placa com a polêmica redução da velocidade máxima na capital paulista, o Haddad foi massacrado pela população e pela mídia, mas se pararmos para pensar, é uma ideia genial para combater o alto índice de congestionamento, pois, quanto menor é a sua velocidade, menor é a distância que entre o carro que está na sua frente, e o seu carro, com isso, se pegarmos um ponto fixo na via, em um minuto, passa mais carro por esse ponto fixo com a velocidade reduzida do que quando a velocidade era maior, e com os automóveis andando menos depressa, o risco de acidente reduz consideravelmente, e essa atitude já gerou resultado, segundo a Companhia de Engenharia de Tráfego, mesmo com o aumento de 300 mil carros na frota da cidade, os congestionamentos diminuíram 16,6% no pico da tarde e 6,6% no pico da manhã e o número de mortes no trânsito de São Paulo caíram 20,6% (CET, 2016) esse é o maior exemplo que soluções inteligentes, com custos quase nulos, podem gerar grandes resultados.



Figura 4. Placa com novo limite de velocidade.

Foto: Oswaldo Corneti/ Fotos Públicas (18/09/2015)

CONCLUSÃO

Ser uma cidade inteligente é oferecer uma boa qualidade de vida para sua população sem agredir o meio ambiente, com os recursos que a cidade já possui, não são necessários investimentos milionários, precisa-se apenas de boas ideias acompanhada de soluções inteligentes.

REFERÊNCIAS

CET. Companhia de Engenharia de Tráfego, 2016. Disponível em: <http://www.cetsp.com.br/noticias/2016/04/12/acoes-da-prefeitura-fazem-congestionamentos-cairem-16,6-no-pico-da-tarde-e-6,6-no-pico-da-manha.aspx> Acesso em: 02 de julho de 2016.

Diário de Pernambuco, 2015. Disponível em: http://www.diariodepernambuco.com.br/app/noticia/vida-urbana/2015/03/31/interna_vidaurbana,569168/recife-e-a-cidade-com-o-transito-mais-lento-do-pais-e-e-a-sexta-no-ranking-mundial.shtml. Acesso em: 02 de julho de 2016

G1 Pernambuco 2015. Disponível em: <http://g1.globo.com/pernambuco/noticia/2015/11/recife-e-pe-decretam-estado-de-emergencia-devido-ao-aedes-aegypt.html> Acesso em: 02 de julho de 2016.

G1 Pernambuco 2016. Disponível em: <http://g1.globo.com/pernambuco/noticia/2016/05/crianca-de-4-anos-morre-apos-deslizamento-de-terra-no-recife.html>. Acesso em: 02 de julho de 2016.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2016. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=261160>. Acesso em: 02 de julho de 2016.

Leite, C.; Awad, J. C. M. Cidades sustentáveis, cidades inteligentes: desenvolvimento sustentável num planeta urbano. Porto Alegre: Bookman, 2012. 264p.

UOL Notícias, 2013. Disponível em: <http://noticias.uol.com.br/meio-ambiente/ultimas-noticias/redacao/2013/03/19/gasolina-em-veiculos-gera-cerca-de-70-milhoes-de-co2-em-2012-diz-estudo.htm>. Acesso em: 02 de julho de 2016.

The better India 2015. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=261160>. Acesso em: 03 de julho de 2016.

ANÁLISE DAS AÇÕES DO COMITÊ ESTADUAL DE GESTÃO DO FOGO ATRAVÉS DO PLANO AÇÃO E RELATÓRIOS FINAIS NOS ANOS DE 2015 E 2016

Data de aceite: 23/01/2020

Data de submissão: 13/11/2019

Ranie Pereira Sousa

Escola De Governo Do Estado De Mato Grosso –
Cuiabá

[Http://Lattes.cnpq.br/0955103007226327](http://Lattes.cnpq.br/0955103007226327)

RESUMO: O presente trabalho tem como objetivo analisar o as ações do Comitê Estadual de Gestão do Fogo (CEGF), através do plano de ação e os relatórios finais nos anos de 2015 e 2016, sendo esse comitê criado pelo Decreto nº 513 de 13 de julho de 2011 com a finalidade de executar o Programa de Prevenção e Controle de Queimadas e Incêndios Florestais do Estado de Mato Grosso instituído pelo Decreto nº 6.958, de 29 de dezembro de 2005, como forma de aperfeiçoar as ações de controle, prevenção e resposta as queimadas do estado, trabalhando de forma sinérgica e coesa, com diversas instituições buscando fomentar políticas públicas e soluções a demanda crescente e aumento das queimadas, buscando a ampliação de suas ações e estratégias para mitigação das ocorrências de incêndios florestais. A metodologia empregada consiste em pesquisa documental bibliográfica, com análise de relatórios, planos e atas de reuniões confeccionados pelo Comitê nos anos de 2015

a 2016. Durante esse trabalho é exposto um breve diagnóstico dos incêndios florestais no estado de Mato Grosso, uma análise do marco legal, a previsão das ações e os resultados obtidos, fazendo uma análise acurada e propondo algumas melhorias.

PALAVRAS-CHAVE: Fundações, Corpo de Bombeiros Militar, Terceiro Setor, Associações

ANALYSIS OF ACTIONS OF THE STATE FIRE MANAGEMENT COMMITTEE THROUGH THE ACTION PLAN AND FINAL REPORTS YEAR 2015 AND 2016

ABSTRACT: This paper aims to analyze the actions of the State Fire Management Committee (CEGF), through the action plan and the final reports in the years 2015 and 2016, and this committee was created by Decree No. 513 of July 13, 2011 to implement the Forest Fire and Fire Prevention and Control Program of the State of Mato Grosso, established by Decree No. 6,958, of December 29, 2005, as a way to improve the control, prevention and response to forest fire. State, working in a synergistic and cohesive manner, with various institutions seeking to foster public policies and solutions to the growing demand and increase of burning, seeking to expand their actions and strategies to mitigate the occurrence of forest

fires. The methodology employed consists of a bibliographic documentary research, with analysis of reports, plans and minutes of meetings prepared by the Committee from 2015 to 2016. During this work a brief diagnosis of forest fires in the state of Mato Grosso is presented, an analysis of the landmark. the forecasting of the actions and the results obtained, making an accurate analysis and proposing some improvements.

KEYWORDS: Foundations, Military Fire Department, Third Sector, Associations

1 | INTRODUÇÃO

Incêndio florestal pode ser definido como uma combustão sem controle, que se propaga livremente consumindo os combustíveis naturais de uma floresta, tendo como principal característica o fato de propagar-se livremente, respondendo apenas às variações do ambiente e influências derivadas dos combustíveis naturais, clima e topografia (BATISTA e SOARES, 2003).

Fonseca e Ribeiro (2003) definem incêndios florestais como, a ocorrência de fogo em qualquer forma vegetativa, cujas causas vão de naturais a criminosas, podendo também estar associada à forma acidental e, portanto, inesperada pelo proprietário ou responsável pela área atingida.

Fiedler (2012) afirma que os incêndios florestais estão cada vez mais devastadores e difíceis de serem contidos, principalmente quando ocorrem em extensas áreas territoriais com diferentes tipos de cobertura no solo, formações florestais, fatores topográficos e variações nas condições climáticas. “Incêndios florestais recorrentes em diferentes biomas resultam no aumento da carga de combustível, dessecação e inflamabilidade da floresta” (COCHRANE e LAURANCE, 2008).

O Mato Grosso é o 3º estado brasileiro em dimensão territorial com uma área total de 903.378,90 km², sendo que 519,700 km² (0,057%) corresponde a área urbana. Possui três biomas distintos: Floresta Amazônica com 470.180,70 km² (52,16%), Cerrado com 367.779,38 km² (40,80%) e Pantanal com 63.459,97 km² (7,04%). Uma população de 3.033.091 habitantes (IBGE, 2010), distribuída em 141 municípios (MIRANDA e AMORIM, 2000). Com uma densidade demográfica de 3,36 habitantes/km² e a economia voltada, principalmente, para a agropecuária pode-se afirmar que o Mato Grosso é um estado rural. De toda a área total, dos 906.806,89 Km² existente no Estado de Mato Grosso, 130.146 Km² pertence a 60 (sessenta) tribos indígenas com uma população estimada em 20.070 índios (MIRANDA e AMORIM, 2000, p. 10.22).

Nos últimos 15 anos o Mato Grosso tem sido o estado brasileiro que registra o maior número absoluto de focos de calor (INPE, 2015). Seu tamanho continental, sua configuração agropastoril e seu clima, tendo como característica um longo período

de estiagem, concentrado entre os meses de julho e setembro, no qual os índices da umidade relativa do ar que chegam a níveis críticos, temperaturas elevadas, além da utilização negligente e criminosa do uso do fogo nesse período, são os grandes responsáveis por essa estatística alarmante. Além disso, o Mato Grosso que tem sua economia voltada para a agropecuária, vem sendo ocupado desordenadamente desde 1970, através de incentivos do governo federal, e o seu ambiente vem sofrendo impactos muitas vezes irreversíveis devido à pressão antrópica.

Desta forma, o Governador de Mato Grosso, em regra, decreta o período proibitivo de queimadas para a data compreendida entre 15 de julho e 15 de setembro, nos termos do § 2º, artigo 10 da Lei Complementar nº 233 de 2005, sendo que o Comitê Estadual de Gestão do Fogo, é responsável pela elaboração da minuta do decreto através de relatórios técnicos e análise das condições climáticas atuais e futuras. Inclusive cabe ao CEGF a deliberação a prorrogação ou antecipação do período proibitivo, decisão que vem acontecendo frequentemente nos últimos anos.

Esse trabalho em síntese tem como escopo compreender e analisar a figura do CEGF, analisando suas , finalidades, atividades e ações e propor algumas sugestões para otimizar e contribuir com seu fortalecimento e efetividade a partir da geração de novas fontes de recursos e sinergia junto a outras instituições seja públicas ou privadas, na âmbito federal, estadual e municipal , tendo como finalidade principal a ampliação de políticas públicas com foco na mitigação dos incêndios florestais no Estado de Mato Grosso.

Como metodologia fora feito uma pesquisa do tipo exploratória documental, tendo como método dedutivo e a técnica de documentação indireta que refere-se à investigação em materiais já elaborados, como livros, artigos, legislações referente a matérias, monografias, entre outros. Entre os materiais pesquisados, encontra-se relatórios, planos de ação e atas de reuniões, bem como entrevistas com alguns secretários executivos que estiveram a frente do Comitê nos últimos anos.

2 | COMITÊ ESTADUAL DE GESTÃO DO FOGO

Para entender como foi criado o CEGF, remetemos inicialmente a criação do Plano Nacional de Floresta, pelo então Presidente Fernando Henrique Cardoso, que tem como escopo e objetivo de articular as políticas públicas setoriais para promover o desenvolvimento sustentável, conciliando o uso com a conservação das florestas brasileiras. Sendo constituído de projetos que são concebidos e executados de forma participativa e integrada pelos governos federal, estaduais, distrital e municipais e a sociedade civil organizada, senda esta articulação feita pelo Ministério do Meio Ambiente. Nesse decreto que conforme seu artigo 2, no incisos V e X do Decreto

Federal nº 3420 (BRASIL, 2000), descreve alguns objetivos, dentro dos quais; reprimir desmatamentos ilegais e a extração predatória de produtos e subprodutos florestais, conter queimadas acidentais e prevenir incêndios florestais E estimular a proteção da biodiversidade e dos ecossistemas florestais.

No estado de Mato Grosso foi criada a Lei Complementar que dispõe sobre a política Florestal do Estado de Mato tendo por objetivo assegurar a proteção da flora no território mato-grossense e permitir a exploração florestal de forma sustentável, fomentando práticas que contribuam para o desenvolvimento sócio-econômico, a melhoria da qualidade ambiental e o equilíbrio ecológico. Nessa Lei Complementar que conforme seus artigos 10 e 11 da Lei Complementar nº 233 (Mato Grosso, 2005), no que tange a proteção ambiental e incêndios florestais diz;

Art. 10 É proibido o uso de fogo nas florestas e demais formas de vegetação.

§ 1º Nos casos em que justifique a prática de fogo para limpeza e manejo de áreas, (...)

Art. 11 A SEMA estimulará a criação de unidades de combate a incêndios florestais, nos municípios, propriedades ou empresas, além de promover ações educativas, visando reduzir o emprego do fogo na limpeza e manejo de áreas.

A regulamentação da Lei Complementar nº 233, veio pelo Decreto nº 6.958 de 29 de dezembro de 2005, que diz em seu artigo 7º sobre o Programa de Prevenção e Controle de Queimadas e Incêndios Florestais do Estado de Mato Grosso e em seu artigo 9º institui o Serviço de Prevenção e Combate a Incêndios Florestais, no qual diz; cria, sob a coordenação da SEMA, o Programa de Prevenção e Controle de Queimadas e Incêndios Florestais do Estado de Mato Grosso e se art 9, diz:

Art. 9º Fica instituído o Serviço de Prevenção e Combate a Incêndios Florestais para desenvolver as atividades de prevenção e combate a incêndios florestais, nas Unidades de Conservação Estaduais, nas áreas de relevante interesse ecológico, bem como em áreas florestais que coloquem em risco a segurança das pessoas, o meio ambiente e o patrimônio do Estado de Mato Grosso. (...)

Sendo primeiro decreto a criar o CEGF com o objetivo de coordenar, monitorar e controlar as queimadas e combater os incêndios florestais no âmbito do Estado de Mato Grosso o Decreto nº 7.436 de 12 de Abril de 2006 apesar de ser criado não foi efetivado e não há relatos de reuniões ou mesmo ações durante esse período pelo Comitê.

Tendo em vista a necessidade de se conferir maior agilidade e eficiência nas ações visando à redução da vulnerabilidade social, frente aos danos ambientais, materiais e humanos, bem como os prejuízos econômicos e sociais, cada vez mais crescentes, relacionados aos efeitos das queimadas e dos incêndios florestais, que tendem a se agravar em razão das condições climáticas do Estado e que no ano de 2010, após diversos incêndios florestais incluindo o incêndio no município de

Marcelândia que parcialmente foi devastada decretando situação de emergência naquele município, o governo do estado fez um novo decreto revogando o anterior. Então no dia 13 de Julho de 2011 foi sancionado o Decreto nº 513 instituindo um novo formato para o CEGF e vinculando o mesmo a Secretaria de Estado de Meio Ambiente.

Esse novo decreto teve algumas mudanças, além da vinculação a Secretaria de Estado de Meio Ambiente, tendo com presidente o Secretário de Estado de Meio Ambiente, também fora feito a ampliação de instituições participantes como membros e convidados, e definindo a indicação da Secretaria Executiva ao Corpo de Bombeiros Militar.

Conforme Decreto nº 513 / 2011 em seu art. 1º diz;

Art. 1º Fica Criado o Comitê Estadual de Gestão do Fogo, com a finalidade de executar o Programa de Prevenção e Controle de Queimadas e Incêndios Florestais do Estado de Mato Grosso instituído pelo Decreto nº 6.958, de 29 de dezembro de 2005.

Parágrafo único. O comitê será vinculado a Secretaria de Estado do Meio Ambiente – SEMA/MT.

Ainda conforme Decreto supracitado em seu Art. 2º, informa quais são os membros que compõe o comitê sendo ele, Secretaria de Estado das Cidades – SECID, Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia - SECITEC, Secretaria de Estado de Comunicação Social - SECOM, Secretaria de Estado de Desenvolvimento Rural e Agricultura Familiar - SEDRAF, Secretaria de Estado de Educação - SEDUC, Secretaria de Estado do Meio Ambiente - SEMA, Secretaria de Estado de Saúde - SES, Secretaria de Estado de Segurança Pública – SESP: CBMMT, PMMT, DEMA/ PJCMT e POLITEC, Secretaria de Estado de Transporte e Pavimentação Urbana – SETPU, Casa Militar, Instituto de Terras de Mato Grosso - INTERMAT, Instituto de Defesa Agropecuária de Mato Grosso – INDEA/MT, Fundação Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, Empresa Mato-grossense de Pesquisa, Assistência e Extensão Rural S.A. – EMPAER/MT.

Importante observar que os órgãos e instituições que tem vaga como membros natos do comitê foi composto obrigatoriamente por órgãos estaduais, que tem total gestão nas políticas públicas do estado. Para que tivesse uma articulação com outros órgãos de outras esferas como, federal e instituições não governamentais, instituições de outras esferas são convidadas a participar com voz ativa, inclusive com direito de voz e voto, entretanto o estado não tem gestão sobre outras esferas, ficando a cargo dos membros convidados a participação direta no comitê. Faz parte dos membros convidados conforme art 3º do decreto a Assembléia Legislativa do Estado de Mato Grosso – ALMT, Ministério Público Estadual – MPE, Tribunal de Contas do

Estado de Mato Grosso - TCE, Tribunal de Justiça do Estado de Mato Grosso – TJ/MT, Associação Mato-grossense dos Municípios – AMM, Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Renováveis – IBAMA, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBIO, Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA, Fundação Nacional do Índio – FUNAI, Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT, 13ª Brigada de Infantaria Motorizada – 13ª Bda Inf Mtz, Superintendência Regional da Polícia Rodoviária Federal em Mato Grosso- 2ªSPRF, Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT, FURNAS, Federação da Agricultura e Pecuária do Estado de Mato Grosso - FAMATO, Federação das Indústrias do Estado de Mato Grosso – FIEMT, Entidades Ambientalistas e outras entidades não governamentais.

A composição do CEGF tem uma estrutura o presidente do Comitê que será o Secretário de Estado de Meio Ambiente, o plenário composto por membros natos e convidados e a Secretária Executiva que é de indicação do Corpo de Bombeiros Militar, que é responsável pelos serviços administrativos, pauta de reuniões e toda a articulação junto aos membros. Conforme os Art 4º, 5º e 6º do Decreto nº 513/2011.

3 | ATIVIDADES REALIZADAS PELO COMITÊ 2015 - 2016

A melhor forma de combater um incêndio florestal é através de sua prevenção. Para o desenvolvimento dos planos de prevenção, é preciso conhecer o perfil dos incêndios florestais, isto é, saber onde, quando e por que ocorreram os incêndios. São essas informações que geram as estatísticas que constituem a base fundamental para esse tipo de estudo (SOARES, 1985).

A falta de informações sobre os incêndios florestais pode levar a extremos: por um lado, gastos elevados em prevenção por desconhecimento do potencial de danos; por outro lado, investimentos muito pequenos, colocando em risco a sobrevivência da floresta (VOSGERAU, 2005).

O CEGF, tem suas atividades administrativas na Secretaria de Estado de Meio Ambiente, sendo que durante todo o ano as atividades não param, diferentemente do Centro Integrado Multiagência de Coordenação Operacional (CIMAN) que é instalado durante o período proibitivo de queimadas para coordenar a fase de resposta e de forma integrada com diversas agências, sendo que todas elas também fazem parte do CEGF. Para verificar as atividades realizadas pelo CEGF nos anos de 2015 e 2016, foram observados os planos de ação e os relatórios que encontram-se arquivados no setor.



FIGURA 01 - Reunião do Comitê Estadual de Gestão do Fogo.

Fonte: CEGF: foto tirada em 07/07/2016

O principal motivo para o recorte no período supracitado fora a aprovação do Plano Plurianual Anual (2016-2020) aprovado no ano de 2015, pelo novo governo eleito. Podemos assim considerar esse PPA fora a maior conquista do CEGF, pois foi implantando no orçamento da SEMA de forma inédita, pela então Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Presidente do CEGF Dra. Ana Luiza Perteline, através de uma articulação e convencimento de seu Secretário Executivo, Tenente Coronel Bombeiros Militar Hector Péricles de Castro, uma ação específica para o Comitê, contemplando orçamento para os 4 (quatro) anos subsequentes, indelével para autonomia, independência e alocação de recursos para prevenção, controle e resposta aos incêndios florestais, contribuindo assim a partir do ano de 2016 para fortalecimento das ações de incêndios florestais e diminuindo a dependência de alocação de recursos de outros órgão e instituições.

Como até o ano de 2015 o comitê não tinha orçamento previsto, ele funciona apenas de forma consultiva e deliberativa, entretanto os custos de cada ação deliberadas no plano de ação, deveriam ser alocados com recursos próprios em seus Plano de Trabalho Anual (PTA), o que inviabilizava em muitas vezes a efetividade das ações, considerando que os recursos são finitos e as necessidades infinitas.

Para iniciar a avaliação da efetividade do Comitê no ano de 2015, foi buscado junto os arquivos o Plano de Ação do ano de 2015, observando as ações, os objetivos e os valores que deveriam ser gasto com a mesma ação, para isso foi confeccionado uma tabela para verificar as ações proposta, o valor de investimento proposto, o gasto realizado conforme o relatório final e a diferença percentual dos gastos propostos e realizados.

TABELA 01 - Ações prevista no Plano de Ação do Comitê - 2015

AÇÃO	PREVISTO	RESULTADO	GASTO	DIFERENÇA
01 Promover campanha educativa e publicitária	R\$ 200.000,00	REALIZADO EM PARTE	NÃO INFORMADO	
02 Reuniões informativas em municípios	R\$ 33.000,00	REALIZADO EM PARTE	R\$ 8.250,00	-75%
03 Realização de Audiências Públicas.	R\$ 7.400,00	REALIZADO	R\$ 12.900,00	+57%
04 Formação de brigadas nos municípios	R\$ 40.375,00	REALIZADO EM PARTE	R\$ 3.960,00	-91%

Tabela 01: Ações Prevista no Plano de Ação do Comitê-2015

Fonte: Comitê Estadual de Gestão do Fogo

Conforme tabela acima, podemos destacar que inicialmente foi mostrado as ações preventivas incluídas no plano de ação no início do ano, e o resultado e gasto conforme relatório de final de ano. Observa-se que a maioria das ações preventivas foram realizadas em parte, considerando o investimento previsto e o executado. No que tange a campanha educativa, o gabinete de comunicação do estado da assembleia legislativa lançaram campanhas publicitárias visuais e auditivas, entretanto não foram informados os valores gastos. Dentro do plano de ação do comitê, também não é colocado de forma quantificada as ações, apenas o valor do investimento, já no relatório é quantificado o público atingido, sendo assim podemos verificar a efetividade, baseada apenas gasto orçamentário e financeiro.

TABELA 02 - Ações prevista no Plano de Ação do Comitê - 2015

AÇÃO	PREVISTO	RESULTADO	GASTO	DIFERENÇA
05 Locação de aeronaves	R\$ 200.000,00	NÃO REALIZADO	0	-100%
06 Formar o Grupo Pró-Ativo de Fiscalização	R\$ 207.000,00	NÃO REALIZADO	0	-100%
07 Fortalecimento da PM-MT de Proteção Ambiental .	R\$ 138.000,00	NÃO REALIZADO	NÃO INFORMADO	-100%
08 Monitorar <i>in loco</i> os dados de focos de calor	R\$ 35.400,00	NÃO REALIZADO	0	-100%

Tabela 02: Ações Prevista no Plano de Ação do Comitê-2015

Fonte: Comitê Estadual de Gestão do Fogo

Foi verificado nas ações de preparação na segunda tabela que não foram alocados recursos para as ações previstas no plano. A locação de aeronaves prevista, não foi necessária devido a implantação e efetivação do Grupamento Aéreo do CBM-MT, além de ter tido o apoio do Centro Integrado de Operações de Aéreas da Secretaria de Estado de Segurança Pública. Não fora realizado nesse ano um grupo de fiscalização integrado e nem teve a participação efetiva da polícia militar no que tange as ações de prevenção e combate a incêndios florestais. O monitoramento dos focos de calor ocorre na SEMA, e conforme o relatório não foram realizadas viagens para acompanhamento in loco dos focos de calor

	AÇÃO	PREVISTO	RESULTADO	GASTO	DIFERENÇA
09	Implementar o uso de aeronaves do BEA	R\$ 320.000,00	REALIZADO	R\$ 317.440,00	-0,8%
10	Criar bases móveis e descentralizadas	R\$ 296.351,00	REALIZADO EM PARTE	R\$ 192.336,00	-36%
11	Nivelamento para Bombeiros	R\$ 138.000,00	REALIZADO EM PARTE	R\$ 31.685,00	-78%
12	Monitorar <i>in loco</i> os dados de focos de calor	R\$ 35.400,00	REALIZADO EM PARTE	0	-100%

Tabela 03: Ações Prevista no Plano de Ação do Comitê-2015

Fonte: Comitê Estadual de Gestão do Fogo.

TOTAL PREVISTO	VALOR GASTO	DIFERENÇA
R\$ 1.675.526,00	R\$ 1.126.737.61	-33%

Tabela 04:Previsão Orçamentaria e Gasto da Tif 2015

Fonte: Comitê Estadual de Gestão do Fogo

Verificando a previsão orçamentário no plano de ação 2015 e o valor total gasto na Temporada de Incêndios Florestais no ano de 2015, podemos verificar que foram gastos aproximadamente 33% menos que a previsão, excluído os gastos com órgãos federais, como ICMBIO E IBAMA que não estão contabilizados no cálculo, sendo que o maior gasto ocorreu pelo orçamento do Corpo de Bombeiros Militar. Considerando que mais de 95% desse valor fora pago pelos orçamentos da Secretaria de Segurança Pública e Corpo de Bombeiros Militar. Sendo que o restante foi financiado pela SEMA, por ações preventivas, principalmente realiza pela Superintendência de Educação Ambiental.

No ano de 2016, ocorreu pela primeira de o CEGF possuir orçamento próprio, com a ação 2121, prevenção e combate aos incêndios florestais dentro do programa 393 - Promoção da Conservação Ambiental para melhoria da qualidade de vida da

Secretaria de Estado de Meio Ambiente, sendo que no primeiro ano o orçamento fora de R\$ 1.068.430,00 (um milhão, sessenta e oito mil e quatrocentos e trinta reais que somados aos orçamentos institucionais aumentou consideravelmente as ações, de prevenção e combate aos incêndios florestais. A figura abaixo demonstra o orçamento para o Comitê no ano de 2016.

Sendo assim foi colocado no Plano de Trabalho Anual, medidas e tarefas, com previsão orçamentária conforme tabela abaixo. Na tabela abaixo as medidas têm a mesma função das ações nas tabelas do ano de 2015, só mudando nomenclatura devido ao FIPLAN.

	MEDIDA	PREVISTO	RESULTADO	GASTO	DIFERENÇA
01	Capacitação.	R\$ 56.000,00	REALIZADO	R\$ 315.715,00	+563%
02	Implantação de brigadas de incêndios	R\$ 237.783,00	REALIZADO EM PARTE	R\$ 192.336,00	-20%
03	Prevenção aos incêndios florestais.	R\$ 58.175,00	REALIZADO EM PARTE	R\$ 31.685,00	-46%
04	Combate aos incêndios florestais	R\$ 693.922,00	REALIZADO EM PARTE	R\$ 528.658,52	-24%
05	Apoio à responsabilização	R\$ 22.550,00	REALIZADO EM PARTE	R\$ 5.850,00	-75%

Tabela 05: Previsão Orçamentária e Gastos das Medidas PTA 2016

Fonte: Comitê Estadual de Gestão do Fogo

Segundo a tabela acima, foram colocados a previsão orçamentária conforme o PTA lançada no fiplan, totalizando R\$ 1.068.430,00 entretanto com as dificuldades financeiras e orçamentárias do governo do estado foram contingenciado cerca de 29% do orçamento, sendo usado no total R\$ 759.810,00 do orçamento da ação 2121, e o restante ficando a cargo de outras fontes como do CBM E ARPA, esse último sendo uma ONG que auxilio no custeio de operações em unidades de conservação. Uma observação importante que na ação de prevenção o gasto foi muito maior que a previsão orçamentária, considerando as capacitações que houveram como Curso de Prevenção, Controle e Combate a Incêndio Florestal – CPCIF e o Curso de Geoprocessamento para Incêndio Florestal – CGIF. Foram gastos com ações exclusivas do Corpo de Bombeiros Militar que não estavam previstas no PTA do comitê e nem em plano de ação que não foram contabilizados na tabela acima. Abaixo é verificado um gráfico com o orçamento do comitê na ação 2121

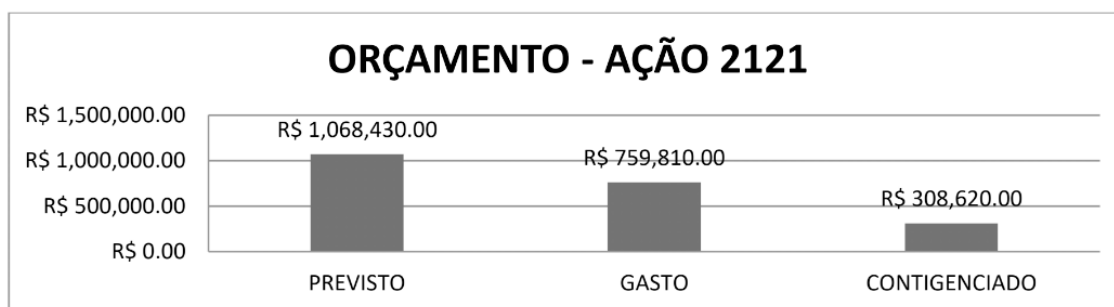


Gráfico 01 - Orçamento e Financeiro da Ação 2121 - Pta 2016

Fonte: Flipan – Sistema Integrado de Planejamento, Contabilidade e Finanças

Considerando a temporada de incêndios florestais do ano de 2016, observa-se que com incremento da ação 2121, o comitê auxiliou diretamente nas medidas colocadas no PTA, sendo responsável pela maior parte do custeio da operação, fazendo com que o gasto do Corpo de Bombeiros Militar fosse reduzido, bem como pela SESP, que ano de 2015 foi que arcou com grande parte do custo final da operação. Como podemos ver na tabela abaixo.

TOTAL DA OPERAÇÃO	SEMA	CBM	ARPA
R\$ 1.425.558,00	R\$ 759.810,00	R\$ 613.780,00	R\$ 51.968,00

Tabela 06: Valores da Temporada de Incêndio Florestais 2016

Fonte: Comitê Estadual de Gestão do Fogo

ANALISE DOS RESULTADOS

As ações do CEGF foram analisadas em dois períodos, nos anos de 2015 e 2016, sendo o motivo desse recorte, o fato de analisar como se comportou anteriormente e posteriormente a implantação de uma ação específica no Plano Plurianual Anual – 2016-2019.

O fato é que o Estado de Mato Grosso, após a implantação do Decreto 513/2011, buscou aperfeiçoar as ações de prevenção e controle das queimadas no Estado, com a função de realizar a articulação conjunta e sinérgica entre as mais variadas agências e instituições, com o escopo de mitigação dos incêndios florestais no estado.

Para analisar o contexto do Comitê fora feito uma comparação do plano de ação 2015, com o relatório final do mesmo ano, destacando principalmente a questão orçamentário e demonstrada através de tabelas, o valor previsto no plano e o valor gasto no final da temporada de incêndios florestais.

No ano de 2015 observou-se que foram traçadas diversas ações com previsão de gastos, mas que, entretanto, ficava à disposição de cada órgão sua execução, e dessa forma observou-se que a grande maioria das ações ficara aquém da previsão.

Isso pode ser justificado pela falta de orçamento e logística necessária para o fiel um cumprimento do plano. Verificando as tabelas, podemos observar que muitas ações não sequer foram executadas.

Já no ano de 2016, foi o primeiro com orçamento próprio e dessa maneira foi observado que o valor total gasto com a operação fora de 21%. Isso se justifica com o fato de a ação 2121 aproximadamente R\$ 760.000,00 serem empregados diretamente na TIF 2016. Mesmo o orçamento tendo sido contingenciado em 29%, observa-se que a diferença das medidas em questão percentual foi bem menor que do ano anterior e provavelmente caso não houve o corte do orçamento, poderia ter realizado a ação com mais eficácia e eficiência.

No ano de 2016 também ocorreu a troca da Secretaria de Meio Ambiente, que estava muito ativa nas ações do comitê, e de certa forma reduziu o nível de articulações entre os órgãos, em conjunto a isso, também houveram trocas na secretaria executiva do comitê, sendo 3 (três) oficiais do Corpo de Bombeiros Militar tendo apenas 3 (três) reuniões do comitê nesse ano de 2016., dificultando assim a articulação do comitê junto a outros órgãos. Ainda para notar a diferença e fazendo uma relação com as atividades do comitê no ano de 2015 e 2016, podemos verificar muitos avanços, conforme tabela abaixo, e isso justifica-se em grande parte do aumento dos recursos para a Temporada de Incêndios Florestais.

COMITÊ ESTADUAL DE GESTÃO DO FOGO 2015-2016			
	2015	2016	Diferença
Visitas Técnicas	15	24	62%
Palestras	97	182	87%
BBM	4	6	50%
BBDM	10	9	-10%
Curso	0	4	400%
Ciclos BBDM	8	9	12,50%
Custo da Total Operação	R\$ 1.126.737,61	R\$ 1.425.558,00	21%

Tabela 07: Atividades do comitê Estadual de Gestão 2015-2016

Fonte: Comitê Estadual de Gestão do Fogo

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesse artigo, foi analisado as ações do CEGF, nos anos de 2015 e 2016, abordando principalmente a questão financeira e a efetividade das ações comparando o plano de ação com o relatório apresentando pelo mesmo. Fazendo uma análise acurada, pode se observar que o Comitê, nos últimos anos teve diversas dificuldades, principalmente com a troca de equipe de trabalho, dessa forma a grande parte das ações do plano de 2015 e 2016 foram planejadas e executadas pelo Corpo de Bombeiros Militar, através da Batalhão de Emergências Ambientais. Anteriormente como o Comitê era apenas consultivo, grande parte das ações não tinham efetividade,

até por falta de apoio financeiro para as ações, e as intuições acabavam fazendo ações isoladas dentro da sua esfera de atribuição.

Após aprovação do PPA 2015-2019, o comitê a ter mais efetividade e o resultado demonstramos através de diversas tabela durante o trabalho. Houve um certa dificuldade de análise dos dados, pois sabemos que o comitê envolve instituições da esfera federal, municipal e terceiro setor, entretanto nos relatórios e nas atas de reunião não houveram nenhuma informação sobre as ações desempenhadas por instituições fora da esfera estadual. Com isso podemos avaliar que o Comitê, precisa passar por reformas em seu decreto, atualizado instituições, criando novos mecanismos, incentivo termos de cooperação interinstitucional e incluir a casa civil como secretaria responsável por captação de recursos junto a outras secretarias e agencias de estaduais.

A participação de todas as agências é fundamental e todas elas podem contribuir de forma direta ou indireta para as atividades de prevenção e combate a incêndios florestais. Uma sugestão também para maior ampliação do comitê e as agências seria a descentralização, ou seja, a criação de comitês regionais de gestão do fogo, que seria uma forma de fortalecimento e sinergia local, fazendo com fosse traçada estratégia nas regiões e com suas peculiaridades seja na gestão ou mesmo no relevo e vegetação local.

A participação dos membros está diretamente ligada ao poder de articulação do secretário executivo, sendo ele o responsável direto, pelo contato com os membros e deliberações das reuniões técnicas através de câmaras temáticas focais, com assuntos ou missões específicas, sendo assim o perfil do militar que estiver a frente dessa missão deve ser sempre voltado a agregação e isso é fundamental para que possa ter uma sinergia positiva e pó ativa, afim de que a integração possa ser feita ao mínimo através de pessoas, mesmo que as instituições não tenham sua política voltada para esse tema.

Não resta dúvidas que incêndio florestal no estado de Mato Grosso é algo perene, e dessa forma a sinergia institucional é indispensável para fortalecimento das atividades que visam a mitigação dos incêndios florestais. Hoje o meio ambiente é assunto nos principais debates mundiais, o governo do estado de mato grosso, assinou o compromisso junto ao fórum mundial de meio ambiente, com o fim do desmatamento até o ano de 2020 e a criação de uma ação específica para os incêndios florestais no estado, acena para a importância desse tema na política estadual de meio ambiente.

O comitê deve continuar seu papel de fortalecimento, articulação, proteção e defesa do meio ambiente, a sinergia das instituições e a integração é a principal ferramenta contra os incêndios florestais no estado do Mato Grosso e a continuidade dos investimentos nessa área é indelével para preservação do meio ambiente e responsabilização dos infratores.

REFERÊNCIAS

AMARANTE, Jeferson da Silva. **A implantação de uma companhia especializada em combate a incêndios florestais no estado de Mato Grosso**. Monografia (Curso de Pós-Graduação Lato Sensu em Gestão de Serviços de Bombeiro). Florianópolis: Universidade do Sul de Santa Catarina, 2007.

BRASIL. **Decreto nº3.420 , de 20 de abril de 2000**. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D3420.htm> Acesso em: 01 fev.2016.

BARROSO, P. A. S. e ROSAS, R. O. Recursos públicos e privados para resposta aos Incêndios Florestais no município de Rosário Oeste – um modelo viável para o Estado de Mato Grosso. In **História e Direito IV- Democracia, Relações econômicas e Sociedade..** Organização: Edson Alvisei

Neves, Gilvan Luiz Hansen e Marisa Machado da Silva. p 185-208. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2015. p 185-208 COCHRANE, Mark. LAURANCE, Willian. **Synergisms among Fire, Land Use, and Climate Change in the Amazon**. Ambo, v.37, n.7–8, december, 2008.

FONSECA. E. M.B; RIBEIRO, G. A. **Manual de prevenção e controle de incêndios florestais**. Belo Horizonte: CEMIG, 2003.

FIEDLER et al. Metodologia para mapeamento do perigo de Incêndios florestais: estudo de caso. In: SANTOS A. R.; Peluzio, J. B. E.; PELUZIO, T. M. O.; SANTOS, G. M. A. D. A. (Org.) **Geotecnologias aplicadas aos Recursos Florestais**. [s.l.]: [s.ed.], 2012.

MIRANDA, L. e AMORIM, L. **Mato Grosso: atlas geográfico**. Cuiabá: Entrelinhas, 2000. 40p.

MATO GROSSO. **Lei Complementar nº233 , de 21 de dezembro de 2005**. Disponível em <<http://app1.sefaz.mt.gov.br/sistema/legislacao/LeiComplEstadual.nsf/9733a1d3f5bb1ab384256710004d4754/4f42663cdf699582042570f2004f4aa2?OpenDocument>> Acesso em: 01 fev.2016.

MATO GROSSO. **Decreto nº 6958 , de 29 de dezembro de 2005**. Disponível em < <http://app1.sefaz.mt.gov.br/sistema/legislacao/legislacaotribut.nsf/e9a3c2b663f122ac04256d5e004cc094/b8ec75b343380d4204257101006d212a?OpenDocument>> Acesso em: 01 fev.2016.

MATO GROSSO. **Decreto nº 513 , de 13 de julho de 2011**. Disponível em < www.iomat.com.br> Acesso em: 01 fev.2016.

MATO GROSSO. **Plano de Operações da Temporada de Incêndios Florestais 2015**. Corpo de Bombeiros Militar do Mato Grosso. Cuiabá: Batalhão de Emergências Ambientais, 2015

MATO GROSSO. **Plano de Operações do Comitê Estadual de Gestão do Fogo**. SEMA. Cuiabá: Comitê Estadual de Gestão do Fogo, 2015

MATO GROSSO. **Plano de Operações do Comitê Estadual de Gestão do Fogo**. SEMA. Cuiabá: Comitê Estadual de Gestão do Fogo, 2016

MATO GROSSO. **Relatório do Comitê Estadual de Gestão do Fogo**. SEMA. Cuiabá: Comitê Estadual de Gestão do Fogo, 2015

MATO GROSSO. **Relatório do Comitê Estadual de Gestão do Fogo**. SEMA. Cuiabá: Comitê Estadual de Gestão do Fogo, 2016

MATO GROSSO. **Relatório do Batalhão de Emergências Ambientais . SEMA**. Cuiabá: Comitê Estadual de Gestão do Fogo, 2015

MATO GROSSO. **Relatório do Batalhão de Emergências Ambientais**. SEMA. Cuiabá: Comitê Estadual de Gestão do Fogo, 2016

SOARES, Ronaldo Viana; BATISTA, Antonio Carlos. **Incêndios Florestais: controle, efeitos e uso do fogo**. Curitiba: UFPR, 2007.

_____. Ronaldo Viana; BATISTA, Antonio Carlos; NUNES, José Renato Soares. **Manual de Prevenção e Combate a Incêndios Florestais**. Curitiba: UFPR. 2008.

LAGARES, Robson de Oliveira. **Análise da efetividade e eficácia do plano de prevenção e combate a incêndios florestais no Distrito Federal**. 2007. Dissertação (Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Sustentável) – Centro de Desenvolvimento Sustentável. Brasília: Universidade de Brasília, 2007.

USO DE PÓ DE BASALTO COMO REMINERALIZADOR DE SOLOS

Data de aceite: 23/01/2020

Data de submissão: 04/11/2019

Alessandra Mayumi Tokura Alovisi

Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD, Faculdade de Ciências Agrárias, Dourados-MS. <http://lattes.cnpq.br/5030383787014962>;

Meriane Melissa Taques

<http://lattes.cnpq.br/6698430312087511>;

Alves Alexandre Alovisi

<http://lattes.cnpq.br/5917323543322184>;

Luciene Kazue Tokura

Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Programa de Pós-graduação em Engenharia de Energia na Agricultura, Cascavel, PR. <http://lattes.cnpq.br/0702867301935988>

Elisângela Dupas

<http://lattes.cnpq.br/9694010387698079>;

João Augusto Machado da Silva

<http://lattes.cnpq.br/7357671037336437>;

Cleidimar João Cassol

Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD, Faculdade de Ciências Exatas e Tecnológica, Dourados-MS. <http://lattes.cnpq.br/8446412417215481>

Adama Gnin

<http://lattes.cnpq.br/9987494225499993>;

RESUMO: Diante da importância de encontrar fontes alternativas de fertilizantes para a

agricultura, objetivou-se com esse trabalho avaliar a adição de pó de basalto associado ou não a bioativo, sobre a disponibilidade de nutrientes no solo, durante três períodos de incubação. O experimento foi desenvolvido em delineamento experimental inteiramente casualizado, distribuídos em esquema fatorial (5x2x3). Foram avaliados cinco doses de pó de basalto (0, 2, 4, 8 e 16 Mg ha⁻¹), associados ou não a bioativo (0 e 0,1 g saco⁻¹) e três tempos de incubação do solo com o pó de basalto (30, 90 e 120 dias), com quatro repetições. O experimento foi realizado em casa-de-vegetação, na Faculdade de Ciências Agrárias, da Universidade Federal da Grande Dourados. Após os períodos de incubação, determinaram-se os valores de K, Ca, Mg, pH, H+Al e P dos solos incubados. O uso de pó de basalto no solo aumentou os teores de Ca e Mg e os valores de SB e V%, aos 90 dias da aplicação. O pó de basalto pode ser considerado como uma fonte alternativa de fertilizante e corretivo do solo de baixo custo, o que resulta, ainda, em prática agrícola de menor impacto ambiental. Entretanto, a pequena liberação dos nutrientes do pó de basalto indica que tal material não pode ser utilizado como a principal fonte de nutrientes às plantas.

PALAVRAS-CHAVE: Rocha basáltica, fertilidade do solo, incubação.

ABSTRACT: Given the importance of finding alternative sources of fertilizers for agriculture, this study aimed to evaluate the effect of bioactive-associated crushed basalt on soil nutrient availability during three incubation periods. The experiment was developed in a completely randomized experimental design, distributed in factorial scheme (5x2x3). Five doses of crushed basalt (0, 2, 4, 8 and 16 Mg ha⁻¹) were evaluated, associated or not with bioactive (0 and 0.1 g sac⁻¹) and three incubation times of the soil with the crushed basalt (30, 90 and 120 days), with four repetitions. The experiment was carried out in a greenhouse at the Faculty of Agricultural Sciences of the Federal University of Grande Dourados. After incubation periods, the K, Ca, Mg, pH, H + Al and P values of the incubated soils were determined. The use of crushed basalt in the soil results in a significant increase in Ca and Mg contents and BS and V% values at 90 days of application. Crushed basalt can be considered as an alternative source of low cost fertilizer and soil improver, which also results in lower environmental impact agricultural practice. However, the low nutrient release from crushed basalt indicates that such material cannot be used as the main source of plant nutrients.

KEYWORDS: Basaltic rock, soil fertility, incubation.

1 | INTRODUÇÃO

O Brasil apresenta uma área estimada de 60 milhões de hectares sob cultivo agrícola (Conab, 2019), porém, nessas áreas prevalecem solos de reação ácida e com baixa fertilidade. O estado do Mato Grosso do Sul possui metade de sua área composta por Latossolos e Neossolos, com a presença de solos de baixa fertilidade (Mato Grosso do Sul, 1990). Sendo o solo um recurso de extrema importância para a sobrevivência humana, torna-se necessário buscar alternativas que possam proporcionar o melhor aproveitamento desse recurso, em especial na produção de alimentos. Para que esses solos sejam empregados na produção agropecuária, a prática da fertilização é fundamental para obter boas produtividades. Uma alternativa para complementação da fertilização é o uso de pó de rocha, que é um fertilizante natural, com solubilidade mais lenta, contendo macro e micronutrientes.

O pó de rocha promove a remineralização do solo, o que se deve ao seu amplo conteúdo mineral e à sua composição química potencialmente apropriada para o enriquecimento de solo de baixa fertilidade ou para a recuperação de solo empobrecidos por lixiviação. Segundo Osterroht (2003) a dissolução dos pós de rochas é um processo lento e complexo e, que depende muito da composição química e mineralógica da rocha, granulometria do material, tempo de reação, assim como do pH e da presença de microrganismos no solo atuando em sua degradação. Para esse tipo de fertilização é essencial combinar a mineralogia e geoquímica da rocha selecionada com as exigências do solo e das plantas (Souza, 2014). Em função de

variações na composição das rochas, pode haver disponibilidade de vários nutrientes a curto, médio e longo prazo (Duarte, 2013).

A eficácia da utilização do pó de rocha como fonte de nutrientes é questionada por Bolland e Baker (2000), em razão da baixa solubilidade desse material. Apesar da liberação dos nutrientes do pó de rocha para a solução do solo, na forma adequada para serem absorvidos pelas plantas serem lentos (Theodoro e Leonardos, 2006), há uma tendência de maximizar a liberação dos elementos químicos mediante a utilização de microrganismos capazes de promover a solubilização das rochas, acelerando o processo de liberação dos nutrientes para o solo (Lopes-Assad et al., 2006; Lima et al., 2007).

Theodoro e Leonardos (2006) demonstram que o uso de pó de rocha na agricultura tem vantagens econômicas, ambientais e produtivas significativas em culturas de milho, arroz, mandioca, cana-de-açúcar em comparação à adubação convencional.

Em estudo com mármore moído, Novelino et al. (2008) observaram incrementos no pH, Ca, Mg e na V%. Resultados semelhantes foram obtidos por Theodoro e Leonardos (2006); Dias et al. (2007) e Pinheiro et al. (2008) com a utilização de pó de rocha em amostras de solos.

A utilização do pó de basalto como fonte de nutrientes para o feijoeiro em Cambissolo Húmico foi avaliado por Nichele (2006) que verificou que todos os tratamentos que receberam o produto, a produtividade do feijoeiro foi similar aos tratamentos com calcário e calcário com adubo convencional. Groth et al. (2017), ao estudarem o efeito da aplicação de pó de basalto no desenvolvimento de plantas de alface e na dinâmica populacional de insetos fitófagos, verificaram que o pó de basalto supre as necessidades minerais dos solos e também favorece a diminuição populacional de insetos fitófagos na cultura de alface.

Diante da importância de encontrar fontes alternativas de fertilizantes para a agricultura, objetivou-se com esse trabalho avaliar a adição crescente de pó de basalto associado ou não a bioativo, sobre os atributos químicos do solo, durante três períodos de incubação.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa-de-vegetação na Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados, município de Dourados, latitude 22°14'S, longitude de 54°49'W e altitude de 458 metros. O clima é do tipo Am, monçônico, com inverno seco, precipitação média anual de 1500 mm e temperatura média de 22°C (Alvares et al., 2013). O solo utilizado no experimento foi um Latossolo Vermelho Distroférrico, argiloso. O solo foi coletado na profundidade de 0,0-0,2 m,

sendo seco ao ar, destorroado e passado em peneira de 2 mm.

O pó de basalto apresentava as seguintes características: SiO_2 (49,35%), Al_2O_3 (12,17%), FeO_2 (15,45%), CaO (7,74%), MgO (3,67%), K_2O (1,60%), N_2O (2,62%), TiO_2 (3,67%), MnO (0,23%), P_2O_5 (0,61%). O bioativo utilizado era constituído de: SiO_2 (56%), Al_2O_3 (16%), Fe_2O_3 (4,0%), CaO (4,0%), MgO (4,0%), K_2O (2,0%), Na_2O (0,4%), micronutrientes (3,5%).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, distribuídos em esquema fatorial ($5 \times 2 \times 3$), tendo como unidades experimentais, 0,2 kg de solo seco ao ar mantido em sacos de polietileno, sem drenos. Os solos foram incubados com o pó de basalto com granulometria $<0,05$ mm, nas seguintes doses (0, 2, 4, 8 e 16 Mg ha^{-1}), associados ou não a bioativo (0 e 0,1 g sacco^{-1}), em três tempos de incubação do solo com o pó de basalto (30, 90, 120 dias), com quatro repetições. Durante o período de incubação, manteve-se a umidade do solo com o teor de água suficiente para ocupar 60% do volume total de poros de cada solo, de acordo com metodologia de Freire et al. (1998).

Após cada período de incubação, os solos foram secos ao ar para posterior análise química, onde foram determinados: pH em água, pH CaCl_2 , Ca^{+2} , Mg^{+2} , Al^{+3} , P extraído por Melich-1 e K^{+} , segundo metodologia descrita em Claessen (1997). Os valores de CTC, soma de bases (SB) e saturação por bases (V%) foram obtidos por cálculo.

Os dados obtidos de cada variável foram submetidos às análises de variância. Para as doses de pó de rocha, empregou-se análise de regressão, quando constatada significância das doses. Os efeitos obtidos com os fatores qualitativos foram comparados através do teste de Tukey, no nível de 5%. Para a análise estatística utilizou-se o pacote computacional ASSISTAT (Silva e Azevedo, 2016).

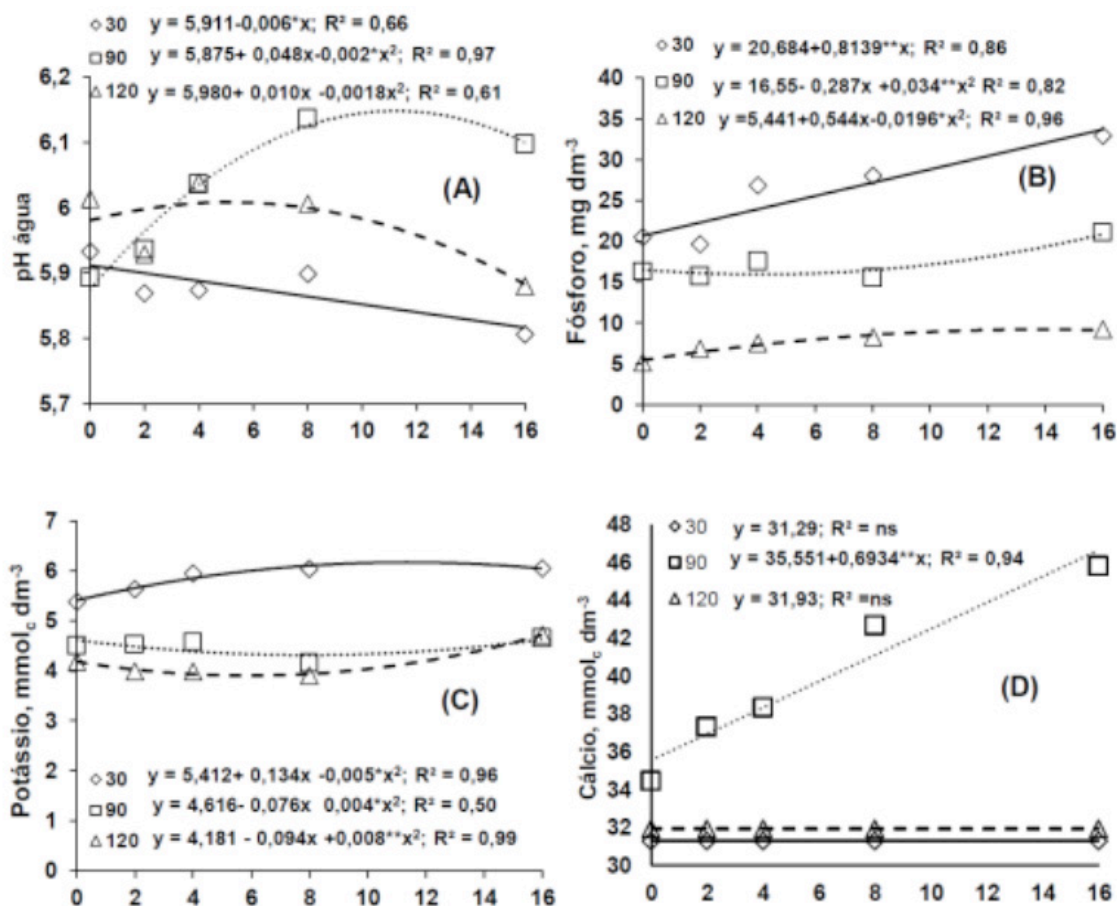
3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A interação doses de pó de basalto e período de incubação foi significativa para pH em água, P, K, Ca, Mg, SB e V% (Figuras 1 A, B, C, D, E, F e G), enquanto as interações entre doses e bioativo e entre período de incubação e bioativo não foram significativas para nenhum dos atributos avaliados. Houve interação tripla entre os tratamentos apenas para pH em CaCl_2 (Tabela 1). Com o desdobramento da interação tripla entre doses de pó de basalto dentro de tempo de incubação e bioativo, observou-se que, os maiores valores de pH em CaCl_2 foram encontrados nos solos que ficaram incubados com o pó de basalto, a partir de 90 dias.

Os valores de pH em água do solo diminuíram de forma linear após 30 dias de incubação do solo (Figura 1A), o que indica um processo de acidificação do

solo durante esse período de incubação. Possivelmente, pela hidrólise, resultante da adição de água no solo e pela decomposição da matéria orgânica. Segundo Melo et al. (2012), na fase inicial da reação do pó de rocha com a solução do solo, há liberação de Al^{3+} a partir do intemperismo dos silicatos.

Os maiores acréscimos de pH proporcionados pela adição do pó de basalto no solo foram observados aos 90 dias de incubação (Figura 1A). O ponto de máxima neutralização da acidez deu-se com 12 Mg ha^{-1} , com pH de 6,4. Aos 120 dias de incubação o ponto de máximo pH foi obtido com a dose de $8,48 \text{ Mg ha}^{-1}$ de pó de basalto, com pH de 5,9.



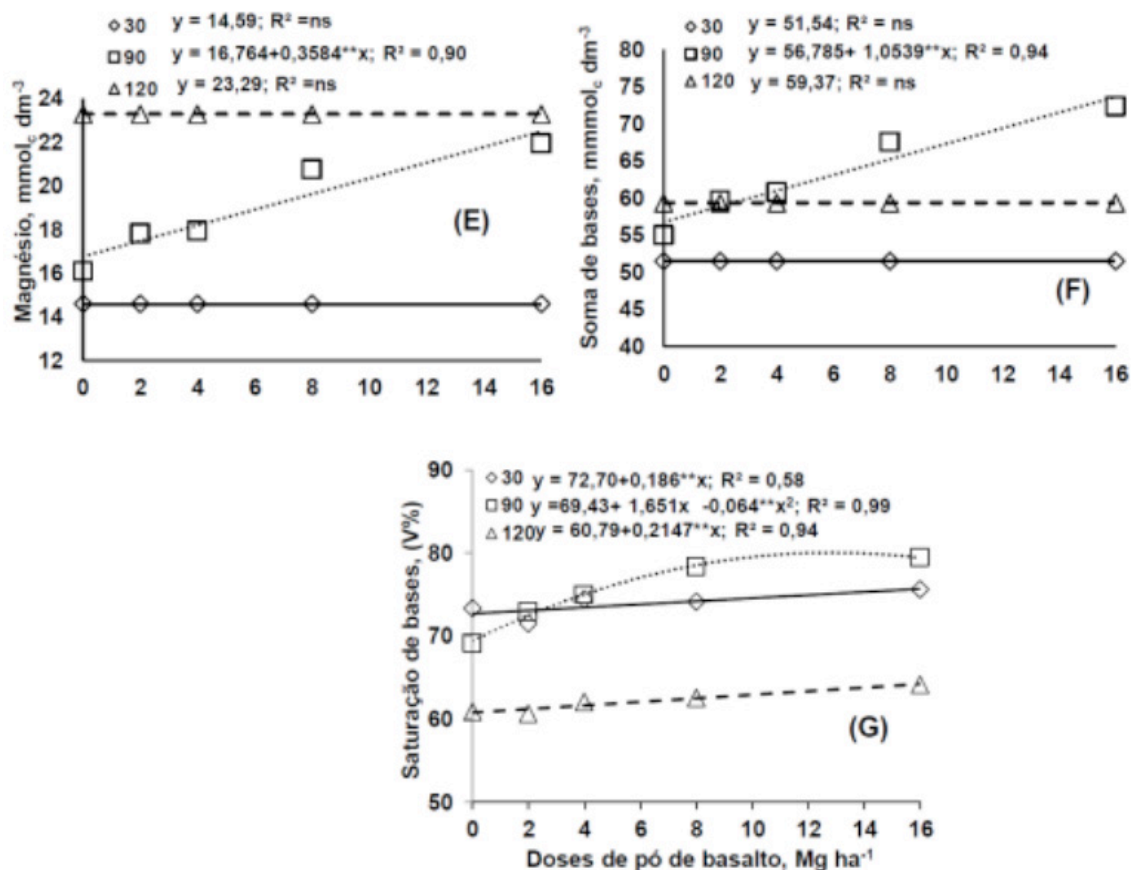


Figura 1. Atributos químicos do solo: pH em água (A), teor de fósforo (B), teor de potássio (C), teor de cálcio (D), teor de magnésio (E), soma de bases (F) e saturação por bases (G), em função de doses de pó de basalto e tempo de incubação dos solos.

Pó de basalto (Mg ha ⁻¹)	Período de incubação (dias) x bioativo (com e sem)					
	30 dias com bioativo	30 dias sem bioativo	90 dias com bioativo	90 dias sem bioativo	120 dias com bioativo	120 dias sem bioativo
0	5,05 b	5,11 b	5,49 a	5,42 a	5,27 ab	5,42 a
2	5,11 c	5,07 c	5,37 ab	5,46 a	5,31 abc	5,19 bc
4	5,12 b	5,12 b	5,51 a	5,36 ab	5,21b	5,54 a
8	5,14 b	5,16 b	5,53 a	5,43 a	5,37 ab	5,31 ab
16	5,17 b	5,17 b	5,49 a	5,51 a	5,20 b	5,19 b

Tabela 1. Desdobramento da interação significativa doses de pó de basalto dentro de tempo de incubação e bioativo, em relação ao pH em CaCl₂. Dourados-MS, UFGD.

Médias seguidas da mesma letra minúsculas na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey (p<0,05).

O teor de fósforo no solo aumentou de forma linear com o acréscimo das doses aplicadas de pó de basalto, aos 30 dias de incubação. A partir do período de 30 dias de incubação, observa-se uma redução nos teores. As condições típicas dos Latossolos, com predomínio de óxidos de Fe e Al na fração argila, favorecem a intensa imobilização do P. Aos 90 dias de incubação observa-se ponto de mínima de 15,94 mg dm⁻³ de P, com a dose de 4,22 Mg ha⁻¹ e teor máximo de 9,33 mg dm⁻³ de

P, com a dose de $14,32 \text{ Mg ha}^{-1}$ do pó de basalto, aos 120 dias de incubação do solo.

Esse aumento dos teores de fósforo, no entanto, deve ser interpretado com cautela, segundo Motta et al. (1993), grandes acréscimos são dependentes do método de extração utilizado, onde os de composição ácida extraem quantidades superiores ao das resinas trocadoras de íons. Assim, esse efeito possivelmente ocorreu pela dissolução do fósforo ocluso e que estava adsorvido por ligações químicas fortes, pelo uso de ácidos fortes foi solubilizada, não representando o P disponível para as plantas. A superestimativa desse elemento, também foi constatado por Escosteguy e Klamt (1998), em solos que receberam pó de basalto.

Semelhante ao P, os teores de K foram maiores no solo incubado até 30 dias (Figura 1C), com teor máximo de $6,31 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$, na dose de $13,4 \text{ Mg ha}^{-1}$ de pó de basalto, e com teores mínimos de $4,26$ e $3,91 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$, nas doses de $9,5$ e $5,87 \text{ Mg ha}^{-1}$ de pó de basalto, aos 90 e 120 dias de incubação, respectivamente.

Os teores de Ca e Mg no solo aumentaram linearmente com as doses aplicadas de pó de basalto, somente no período de 90 dias de incubação (Figuras 1D e 1E). A utilização de 16 Mg ha^{-1} de pó de basalto, proporcionou incremento de $11,09$ e $5,73 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ nos teores de Ca e Mg, respectivamente.

Apesar dos acréscimos e decréscimo nos valores de pH, K, P, Ca e Mg, com o tempo de incubação do solo, as doses de pó de basalto testadas não modificaram a interpretação desses nutrientes no solo, mantendo-se nos teores adequados para as culturas anuais (Sousa e Lobato, 2004).

Os incrementos nos teores de K, Ca e Mg foram relativamente baixos (Figuras 1C, 1D e 1E), indicando que esses elementos devem estar presentes em minerais de baixa solubilidade e de lenta alteração. No entanto, estes valores tornam-se de grande importância, em solos com baixos teores nesses elementos. A baixa liberação desses cátions também foi constatada por Melo et al. (2012), em solos fertilizados com doses de até 100 Mg ha^{-1} . Segundo Von Wilbert e Lukes (2003) essa lenta liberação não impede um impacto significativo sobre a nutrição das culturas em longo prazo, especialmente as de ciclo longo.

Os valores de soma de bases aumentaram de forma linear com o acréscimo das doses de pó de basalto, somente no período de 90 dias de incubação (Figura 1F). Esse efeito está de acordo com as variações observadas para os teores de Ca e Mg. A redução do valor de SB, observada no período de 120 dias de incubação, e o aumento da acidez nesse período (Figura 1A) foram suficientes para influenciar os valores da saturação por bases (Figura 1G). Ainda que os valores de saturação por bases tenham diminuídos no período de 120 dias de incubação do solo, os teores são considerados adequados para as culturas anuais (Sousa e Lobato, 2004). Isso se deve aos altos valores de V% ($>60\%$) previamente existentes nesse solo, conforme indicam os valores obtidos nos tratamentos sem adição do pó de basalto

(Figura 1G).

A diminuição dos teores dos íons solúveis, com o tempo de incubação, num sistema fechado pode ser atribuída a processos de sorção, tanto por parte de ácidos orgânicos presentes na matéria orgânica quanto por parte de novas fases minerais produzidas em função de processos de alteração de minerais contidos no pó de rocha (Lopes, 2013).

Do ponto de vista da geoquímica de fertilidade do solo, o pó de basalto pode disponibilizar de forma rápida os macronutrientes necessários para as plantas, isto é evidenciado pelos aumentos nos teores de P e K, no período de 30 dias, e de Ca, Mg, SB e V%, aos 90 dias. Resultados semelhantes foram obtidos por Sousa (2014) e Toscani e Campos (2017).

Vale lembrar que o basalto apresenta óxidos de silício em sua composição (49,35%). Assim, o uso do pó de basalto pode disponibilizar o ânion silicato que concorre pelo mesmo sítio de adsorção do ânion fosfato, aumentando a disponibilidade do P para as plantas (Sandim et al., 2014).

O pó de basalto deve ser utilizado como complemento à adubação convencional, pelo menos nos primeiros anos de cultivo, dadas as quantidades de nutrientes fornecidas

4 | CONCLUSÕES

A dose de 12 Mg ha⁻¹ de pó de basalto proporcionou a máxima redução da acidez ativa, elevando o pH em água de 5,9 para 6,4, aos 90 dias da reação do pó de basalto no solo.

O uso de pó de basalto no solo resulta em aumento significativo nos teores de cátions fundamentais ao desenvolvimento da planta, principalmente Ca e Mg, SB e V%, com o aumento das doses do pó, aos 90 dias da aplicação.

O pó de basalto pode ser considerado como uma fonte alternativa viável de fertilizante e corretivo do solo, dependendo da composição da rocha, granulometria do material e condições do solo.

A pequena liberação dos nutrientes do pó de basalto indica que tal material não pode ser utilizado como a principal fonte de nutrientes às plantas.

A técnica da rochagem apresenta vantagem econômica na dependência brasileira de importação de fontes externas.

REFERÊNCIAS

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v.22, p.711-728, 2013

BOLLAND, M.D.A.; BAKER, M.J. Powdered granite is not an effective fertilizer for clover and wheat in sandy soils from Western Australia. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v.56, p.59-68, 2000.

CLAESSEN, M.E.C. (Org.). **Manual de métodos de análise de solo**. (2 ed.). Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPq, 1997.

CONAB. **Indicadores de Agropecuária**. Brasília: Companhia Nacional de Abastecimento, 2019. 92p.

DIAS, F.O.; MELO, V.F.; UCHÔA, S.C.P.; CARVALHO, K.S.; SILVA, S.M. Pó de basalto apóteri nas propriedades químicas de um Latossolo Amarelo Distrófico. In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo. **Anais**. Porto Alegre, 2007.

DUARTE, W.M.; MAFRA, A.L.; FORESTI, M.M.; PICCOLLA, C.D.; ALMEIDA, J.A. Potencial de olivina melilitito, granito e sienito na disponibilização de potássio em solos. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 12, p. 68-77, 2013.

ESCOSTEGUY, P.A.; KLAMT, E. Basalto moído como fonte de nutrientes. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 22, p.11-20, 1998.

FREIRE, J.C.; RIBEIRO, V.A.; BAHIA, V.G.; LOPES, A.S.; AQUINO, L.H. Resposta do milho cultivado em casa de vegetação a níveis de água em solos da região de Lavras-MG. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.4, p. 5-8, 1998.

LIMA, R.C.M.; STAMFORD, N.P.; SANTOS, E.R.S.; DIAS, S.H.L. Rendimento da alface e atributos químicos de um Latossolo em função da aplicação de biofertilizantes de rochas com fósforo e potássio. **Horticultura Brasileira**, v. 25, p. 224-229, 2007.

LOPES-ASSAD, M.L.L.; ROSA, M.M.; ERLER, G.; ANTONINI, S.R.C. Solução de pó-de-rocha por *Aspergillus Niger*. **Espaço e Geografia**, v.9, p. 1-17, 2006.

LOPES, O.M.M. **Efeito de argilomineral e vinhaça em atributos químicos de dois tipos de solos**. Dissertação (Mestrado em Agricultura e Ambiente). São Carlos: UFSCar, 2013.

MATO GROSSO DO SUL. Secretaria de Planejamento e Coordenação Geral. **Atlas multirreferencial**. Campo Grande: Convenio Governo do Estado/ Fundação IBGE, 1990. 29p.

MELO, V.F.; UCHOA, C.P.; DIAS, F.O.; BARBOSA, G.F. Doses de basalto moído nas propriedades químicas de um Latossolo Amarelo distrófico da savana de Roraima. **Acta Amazônica**, v. 42, p.471-476, 2012.

MOTTA, A.C.V.; KUDLA, A.P.; FEIDEN, A. Efeito da aplicação do pó de basalto sobre algumas características químicas dos solos e crescimento de planta em um LE e LR. **Revista do Setor de Ciências Agrárias**, v. 12, p.173-178, 1993.

NICHELE, E.R. **Utilização de minerais no desenvolvimento de plantas e na mitigação de odores em criações animais confinadas**. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo). Lages: UDESC, 2006.

NOVELINO, J.O.; MARCHETTI, M.E.; VITORINO, A.C.T.; MAUAD, M.; HOFFMANN, N.T.K. Cálcio e magnésio trocáveis pH e saturação em bases de amostras de solos submetidas a aplicação de mármore triturado. In: Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo de Nutrição de Plantas. **Anais**. Londrina, 2008.

OSTERROHT, M.V. Rochagem Para Quê? **Revista Agroecologia Hoje**, n. 20, p. 12-15, 2003.

PINHEIRO, C.M.; SOUZA JUNIOR, J.O.; GROSS, E.; MENEZES, A.A. Efeito do pó de rocha MB-4

nas características químicas de um Latossolo Vermelho Amarelo. In: Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo de Nutrição de Plantas. **Anais**. Londrina, 2008.

SANDIM, A.S.; BÜLL, L.T.; FURIM, A.R.; LIMA, G.S.; GARCIA, J.L.N. Phosphorus availability in oxidic soils treated with lime and silicate applications. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 38, p. 1215-1222, 2014.

SILVA, F.A.S.; AZEVEDO, C.A.V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**, v. 11, p. 3733-3740, 2016.

SOUSA, D.M.G.; LOBATO, E. **Cerrado: correção do solo e adubação**. (2 ed.). Planaltina: Embrapa Cerrados, 2004.

SOUZA, F.N.S. **O potencial de agrominerais silicáticas como fonte de nutrientes na agricultura tropical**. Tese (Doutorado em Geociências). Brasília: UnB-IGD, 2014.

THEODORO, S.H.; LEONARDOS, O.H. The use of rocks to improve family agriculture in Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 78, p. 721-730, 2006.

TOSCANI, R.G.S.; CAMPOS, J.E.G. Uso de pó de basalto e rocha fosfatada como remineralizadores em solos intensamente intemperizados. **Geociências**, v. 36, p. 259-274, 2017.

VON WILBERT, K.; LUKES, M. Ecochemical effects of phonolite rock powder, dolomite and potassium sulphate in a spruce stand on an acidified glacial loam. **Nutrient Cycling Agroecosystems**, v. 65, p. 115-127, 2003.

GERMINAÇÃO E PROTEÇÃO DE SEMENTES DE *Sideroxylon obtusifolium* (ROEM. & SCHUL.) PENN. NO CONTROLE DA INFECÇÃO POR *Colletotrichum* SP. COM EXTRATOS DE *Caesalpinia ferrea* MART. EX. TUL

Data de aceite: 23/01/2020

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*. fitopatógenos. *Libidibia ferrea*.

GERMINATION AND SEED PROTECTION OF *Sideroxylon obtusifolium* (ROEM. & SCHUL.) PENN. IN CONTROL OF INFECTION BY

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*. Phytopathogens. *Libidibia ferrea*

1 | INTRODUÇÃO

Sideroxylon obtusifolium (Roem. & Schult.) Penn. é uma espécie do bioma caatinga, que em virtude da intensa utilização, se encontra em risco de extinção no Nordeste do Brasil (SILVA e DANTAS, 2014). Popularmente conhecida por quixabeira, quixaba, sapotiaba, sacutiaba, coronilha e, entre outros, sendo uma frutífera não cultivada e utilizada na medicina popular, assim como, na produção industrial de fitoterápicos (SILVA et al., 2012a). 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 (VECHIATO, 2010). 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 saudáveis (MONDEGO et al., 2014).

O segmento das espécies florestais vem se organizando de forma efetiva, com legislações próprias para atender à demanda em sementes com qualidade, 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 na 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 (MONDEGO et al., 2014). A falta de

informações oriundas da pesquisa sobre métodos eficientes de detecção de agentes patógenos, taxa de transmissão dos fungos associados às sementes 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 variadas espécies vegetais com potencial antifúngico, encontram-se a *Caesalpinia ferrea* Mart. Ex. Tul. Composta por metabólitos fenólicos, com destaque para os flavonóides e taninos que podem ser encontrados em abundância em partes da planta, 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 para o maior rendimento das plantações e, levando-se em consideração o 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* (roem. & schul.) penn.

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 M₁-7°13'51"S e 36°14'02"W; M₂-7°13'48"S e 36°14'01"W; M₃-7°14'24"S e 36°14'18"W; M₄-7°14'30"S e 36°15'19"W; M₅-7°13'42"S e 36°14'02"W; M₆-7°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 do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba.

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 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, com auxílio de paquímetro digital (0,001 mm). Os dados biométricos de 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) serviram como base para o conhecimento inicial da qualidade das amostras. O teor de água foi determinado pelo método da 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), 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 incubação de sete dias, em temperatura ambiente (25 ± 2 °C) e fotoperíodo de 12 horas, as estruturas fúngicas foram analisadas em 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 pulverizadas em moedor elétrico (STANGE et al. 2009). O EBA foi obtido conforme descrito em Silva et al. (2012b), onde se fez a maceração de 60 g do pó das folhas em 700 mL de álcool absoluto, 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 2×10^5 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_1) sementes não tratadas e não inoculadas, (T_2) sementes inoculadas com *Colletotrichum* sp., (T_3) sementes inoculadas e tratadas com fungicida Captana, (T_4) sementes inoculadas e tratadas com extrato de *Caesalpinia ferrea*, (T_5) sementes inoculadas e tratadas com *Trichoderma* spp. (T_5).

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 1×10^9 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, com 12h luz/12h escuro. Inicialmente as sementes foram escarificadas manualmente com lixa d'água nº 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% de sua capacidade de retenção (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.

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).

Matrizes	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.

T₁ = sementes sem tratamento e não inoculadas, T₂ = sementes apenas inoculadas com *Colletotrichum* sp., T₃ = sementes inoculadas e tratadas com fungicida, T₄ = sementes inoculadas e submetidas ao controle alternativo com extrato de *C. ferrea*, T₅ = 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 (T₁) de todas as matrizes, no entanto, não diferindo estatisticamente das sementes inoculadas das matrizes 1 e 2 submetidas ao controle químico (T₃) e das sementes da matriz 2 tratadas com controle alternativo com extrato de *C. ferrea* (T₄).

O fungicida Captana (T₃) e o extrato vegetal (T₄) 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.

Matrizes	Tratamentos				
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅
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	0,9 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.

T₁ = sementes sem tratamento e não inoculadas, T₂ = sementes apenas inoculadas com *Colletotrichum* sp., T₃

De forma semelhante, o tratamento com fungicida Captana e extratos vegetais proporcionaram significativa erradicação de *Colletotrichum* sp. em sementes de amendoim-bravo (*Platypodium elegans* vog.) (MACHADO, 2000) e 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 muito 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 mais 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 patogenicidade 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 (T₂) 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 uma 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).

Matrizes	Plântulas sintomáticas e taxa de transmissão (%)							
	Tratamentos							
	T_1		T_2		T_3		T_4	
	PS	TT	OS	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. Porcentagem de plântulas sintomáticas (PS) e taxa de transmissão (TT) de patógenos por sementes de *Sideroxylon obtusifolium* em função de diferentes 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_1 = sementes apenas inoculadas com *Colletotrichum* sp., T_2 = sementes inoculadas e tratadas com Captana, T_3 = sementes inoculadas e submetidas ao controle alternativo com extrato de *C. ferrea*, T_4 = 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 inicialmente 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 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 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.), constatarem 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 o sabiá (*M. caesalpiniaefolia*) (MENDES et al., 2005) e paineira (*C. speciosa*), (LAZAROTTO et al., 2010), não foram verificados sintomas causados 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

Controle biológico com *Trichoderma* spp. e o controle alternativo com extrato de *C. ferrea* fornece maior proteção às sementes e mudas de *S. obtusifolium* à transmissibilidade de *Colletotrichum* sp. O tratamento com extrato vegetal foi o mais eficaz para esse fim, mas apenas nas matrizes com sementes de maior tamanho por não interferirem na porcentagem e velocidade de germinação.

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.
- 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.

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.

MACHADO, J.C. **Tratamento de sementes no controle de doenças**. LAPS: UFLA: FAEPE, Lavras, 2000. 138p.

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.

MENDES, S.S.; SANTOS, P.R.; SANTANA, G.C.; RIBEIRO, G.T.; MESQUITA, J.B. Levantamento, patogenicidade e transmissão de fungos associados às sementes de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth). **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.36, n.1, p.118-122, 2005.

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.

MONDEGO, J.M.; MELO, P.A.F.R.; PINTO, K.M.S.; NASCIMENTO, L.C.; ALVES, E.U.; BATISTA, J.L. Controle alternativo da microflora de sementes de *Pseudobombax marginatum* com óleo essencial de copaíba (*Copaifera* sp.). **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.30, n.2, p.349-355, 2014.

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.; HARAKAVA, 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.

SAS/STAT User's Guide. In: **SAS INSTITUTE. SAS online Doc**. Version 8.2. Cary, 2011.

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, F.F.S.; DANTAS, B.F. Efeito da temperatura na germinação de sementes de *Sideroxylon obtusifolium* (Sapotaceae) de diferentes procedências. **Revista Sodebras**, Juazeiro do Norte, v.8,

n.90 p.40-43, 2013.

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 Hypertexto. Disponível em: http://www.infobibos.com/Artigos/2010_3/SementesFlorestais/index.htm. Acesso em: 29/04/2014.

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.

QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA PROVENIENTES DE PLANTAS SUBMETIDAS A DOSES DE GESSO E FÓSFORO EM JATAÍ-GO NA SAFRA 2014/2015

Data de aceite: 23/01/2020

Data de submissão: 04/11/2019

Mirelle Vaz Coelho

Universidade Federal de Goiás - Regional Jataí;
Programa de Pós-Graduação em Agronomia
Jataí – Goiás
<http://lattes.cnpq.br/6860168693253038>

Gabriela Gaban

Universidade Federal de Goiás - Regional Jataí;
Faculdade de Agronomia
Jataí – Goiás
<http://lattes.cnpq.br/7320550210894024>

Ingrid Maressa Hungria e Lima e Silva

Universidade Federal de Goiás - Regional Jataí;
Programa de Pós-Graduação em Agronomia
Jataí – Goiás
<http://lattes.cnpq.br/1498184650302207>

Amalia Andreza Sousa Silva

Universidade Federal de Goiás – Regional Jataí,
Programa de Pós-Graduação em Agronomia
Jataí – Goiás
<http://lattes.cnpq.br/9333357817816347>

Gabriela Fernandes Gama

Universidade Federal de Goiás – Regional Jataí,
Programa de Pós-Graduação em Agronomia
Jataí – Goiás
<http://lattes.cnpq.br/5087061883041775>

Simério Carlos Silva Cruz

Universidade Federal de Goiás - Regional Jataí;

Professor Doutor do Programa de Pós-Graduação
em Agronomia
Jataí – Goiás
<http://lattes.cnpq.br/1955229025035622>

Givanildo Zildo da Silva

Universidade Federal de Goiás - Regional Jataí;
Bolsista PNPd/CAPES e Professor Doutor do
Programa de Pós-Graduação em Agronomia
Jataí – Goiás
<http://lattes.cnpq.br/9449940702589176>

Carla Gomes Machado

Universidade Federal de Goiás - Regional
Jataí; Professora Doutora do Programa de Pós-
Graduação em Agronomia
Jataí – Goiás
<http://lattes.cnpq.br/4031388380371520>

RESUMO: A soja é a oleaginosa mais plantada e exportada, para alcançar alta produção é indispensável o uso adequado de corretivos e fertilizantes nessas áreas. Desta forma, objetivou-se avaliar a qualidade fisiológica de sementes de soja em resposta a diferentes doses de gesso e fósforo. O experimento foi conduzido em campo durante safra 2014/2015, na área experimental da Universidade Federal de Goiás – UFG, Regional Jataí. O solo da área experimental é classificado como Latossolo vermelho distroférrico. Antes do semeio da soja, as doses de gesso foram distribuídas a lanço sem incorporação e o superfosfato

triplo no fundo do sulco na semeadura. O delineamento experimental foi em blocos casualizados em esquema fatorial 5x3, com quatro repetições. Primeiro fator avaliado: 5 doses de gesso agrícola (0; 1; 2; 4 e 8 Mg ha⁻¹); e o segundo: 3 doses de superfosfato triplo (0, 50% e 100% da dose de fósforo recomendada). Após a colheita, as sementes foram conduzidas ao laboratório de análise de sementes, onde foram beneficiadas, homogeneizadas e avaliadas quanto ao teor de água, massa de mil sementes e germinação. Os dados foram submetidos a análise de variância a 5 e 1% de probabilidade pelo teste de F, sendo as médias das doses de fósforo comparadas pelo teste de Tukey. Os dados referentes às doses de gesso foram submetidos à análise de regressão. As variáveis doses de gesso e doses de fósforo apresentaram efeito significativo da interação. A massa de mil sementes e germinação apresentaram significância para regressões polinomiais quanto a aplicação de doses de gesso, ajustando a regressões lineares e quadráticas. Em relação às doses de fósforo, houve efeito para as duas variáveis. Visando a produção de sementes de soja da cultivar Anta 82 RR com elevada qualidade fisiológica, não recomenda-se o uso de gesso e fósforo na cultura.

PALAVRAS-CHAVE: Adubação. Germinação. *Glycine max* (L.). Vigor.

PHYSIOLOGICAL QUALITY OF SOYBEAN SEEDS FROM PLANTS SUBJECT TO PLASTER AND PHOSPHORUS DOSES IN JATAÍ-GO IN THE 2014/2015 CROP

ABSTRACT: Soybean is the most planted and exported oilseed, to achieve high production, the proper use of correctives and fertilizers in these areas is indispensable. Thus, the objective was to evaluate the physiological quality of soybean seeds in response to different doses of plaster and phosphorus. The experiment was conducted in the field during the 2014/2015 harvest, in the experimental area of the Federal University of Goiás - UFG, Regional Jataí. The soil of the experimental area is classified as dystroferic red latosol. Before soybean sowing, the gypsum doses were distributed at flight without incorporation and the triple superphosphate at the bottom of the furrow at sowing. The experimental design was in randomized blocks in a 5x3 factorial scheme with four replications. First factor evaluated: 5 doses of agricultural gypsum (0, 1, 2, 4 and 8 Mg ha⁻¹); and the second: 3 doses of triple superphosphate (0, 50% and 100%) of the recommended phosphorus dose. After harvest, the seeds were taken to the seed analysis laboratory, where they were benefited, homogenized and evaluated for water content, mass of one thousand seeds and germination. Data were subjected to analysis of variance at 5% probability by the F test, and the mean phosphorus doses compared by the Tukey test. The data regarding the gypsum doses were submitted to regression analysis. Gypsum doses and phosphorus doses presented significant interaction effects. The mass of one thousand seeds and germination were significant for polynomial regressions regarding the application of gypsum doses, adjusting for linear and quadratic regressions. Regarding phosphorus

doses, there was an effect for both variables. For the production of soybean seeds of cultivar Anta 82 RR with high physiological quality, the use of gypsum and phosphorus in the crop is not recommended.

KEYWORDS: Fertilizing. Germination. *Glycine max* (L.). Vigor.

1 | INTRODUÇÃO/BASE TEÓRICA

A cultura da soja ocupa uma posição de destaque no agronegócio, com extensas áreas cultivadas e a expansão pela exploração do cerrado (Marin et al., 2015). Os solos de cerrados são deficientes em nutrientes e ricos em alumínio tóxico (Guerra et al., 2006), e essas são as principais limitações químicas para o crescimento radicular (Caires et al., 2003), por isso há necessidade de correção desses solos.

Um dos fatores mais importantes para a produção de sementes de soja de alta qualidade é a utilização correta de corretivos e fertilizantes (Guerra et al., 2006). A planta bem nutrida tem condições de produzir mais sementes bem formadas, pois a disponibilidade de nutrientes influi na boa formação do embrião e do órgão de reserva, assim como na sua composição química e, conseqüentemente, no metabolismo e no vigor da semente (Carvalho & Nakagawa, 2012).

O fornecimento de macro e micronutrientes pode interferir positivamente no atributo da qualidade fisiológica da semente (Cadore, 2011) e que, além disso, essa melhoria refletir-se-ia em incrementos na produtividade de grãos da geração seguinte (Peske et al., 2009). Deste modo, é importante que se realizem estudos relacionando-os com a qualidade fisiológica de sementes

Assim, objetivou-se avaliar a qualidade fisiológica de sementes de soja em resposta a diferentes doses de gesso e fósforo.

2 | METODOLOGIA

O experimento foi realizado em campo, safra 2014/2015, na área experimental da Universidade Federal de Goiás – UFG, Regional Jataí, sendo o solo classificado como Latossolo Vermelho Distroférrico, textura média.

A semeadura da soja foi realizada na segunda quinzena de outubro de 2014. As doses de gesso foram distribuídas a lanço sem incorporação antes do semeio da soja. O superfosfato triplo foi distribuído no fundo do sulco na semeadura. A colheita foi realizada manualmente na segunda quinzena de fevereiro de 2015.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados em esquema fatorial 5 x 3, com quatro repetições. O primeiro fator avaliado corresponde a 5 doses de gesso agrícola (0; 1; 2; 4 e 8 Mg ha⁻¹). O segundo fator corresponde a 3 doses de superfosfato triplo (0, 50% e 100% da dose de fósforo recomendada) conforme

recomendação de Souza & Lobato (2004), que corresponde 0, 40 e 80 kg ha⁻¹ de P₂O₅.

Após a colheita, as sementes foram conduzidas ao laboratório de análise de sementes da mesma instituição, onde foram beneficiadas e homogeneizadas de acordo com as Regras para Análise de Sementes - RAS (BRASIL, 2009). Para cada parcela de campo foram realizadas duas repetições para a determinação do teor de água das sementes e quatro repetições para as demais avaliações.

Avaliou-se para a qualidade das sementes:

Teor de água: utilizou-se o aparelho de medição de umidade portátil GEHAKA G650® (Alfamare, 2013).

Massa de mil sementes: realizada com oito subamostras de 100 sementes por tratamento, pesadas em balança de precisão (BRASIL, 2009).

Teste de germinação: realizado com quatro subamostras de 50 sementes, conduzido em rolo de papel, umedecidos com água destilada, na quantidade de 2,5 vezes o peso do papel seco, em câmara do tipo BOD (Biological Oxygen Demand) com temperatura de 25 °C, determinando-se a porcentagem de plântulas normais (BRASIL, 2009).

Para análise estatística utilizou-se o programa AgroEstat. Os dados foram submetidos à análise de variância a 5 e 1% de probabilidade pelo teste de F, sendo as médias das doses de fósforo comparadas pelo teste de Tukey. Os dados referentes às doses de gesso foram submetidos à análise de regressão. Foram ajustadas equações de regressão até segundo grau, e foram escolhidas as significativas com maior coeficiente de determinação. Calculou-se o ponto de máximo ou mínimo para equações quadráticas a partir da derivada primeira da equação. Quando houve interação, realizou-se os respectivos desdobramentos.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

As amostras apresentam grau de umidade relativamente baixo e uniforme situados entre 10,5 e 11,9. Considerando-se que o teor de água inicial é primordial para a padronização das avaliações a serem realizadas posteriormente, esses resultados asseguram a credibilidade dos dados obtidos no trabalho.

De acordo com a análise de variância nota-se que as variáveis doses de gesso e doses de fósforo apresentaram efeito significativo da interação (Tabela 1). As variáveis massa de mil sementes e germinação apresentaram significância para regressões polinomiais quanto a aplicação de doses de gesso, sendo possível o ajuste de regressões lineares e quadráticas. Nos dois casos, foi utilizada a regressão quadrática, por apresentar maior coeficiente de determinação.

Em relação as doses de fósforo, observa-se pela Tabela 1, que estas não

apresentaram efeito para as duas variáveis. A adubação com diferentes doses de fósforo também não gerou aumento na germinação de sementes, conforme observado por Batistella Filho, (2012), Marin et al. (2015) e Zucareli et al. (2006).

Fonte de Variação		Massa de mil sementes	Germinação
Bloco		1,83 ^{ns}	0,72 ^{ns}
Doses de Gesso (G)		3,47 ⁻⁻	3,56 ⁻⁻
Doses de Fósforo (F)		0,39 ^{ns}	1,48 ^{ns}
GxF		2,96 [*]	3,41 ^{**}
Coeficiente de Variação (%)		5,07	5,39
Regressão para doses de gesso			
Fósforo 0	Linear	0,33 ^{ns} ($R^2 = 0,1535$)	0,16 ^{ns} ($R^2 = 0,0272$)
	Quadrática	0,27 ^{ns} ($R^2 = 0,2790$)	2,22 ^{ns} ($R^2 = 0,4029$)
Fósforo 40	Linear	0,34 ^{ns} ($R^2 = 0,1006$)	6,32 [*] ($R^2 = 0,4428$)
	Quadrática	0,00 ^{ns} ($R^2 = 0,1016$)	6,43 [*] ($R^2 = 0,8936$)
Fósforo 80	Linear	4,54 [*] ($R^2 = 0,1415$)	1,72 ^{ns} ($R^2 = 0,0804$)
	Quadrática	11,99 ^{**} ($R^2 = 0,5158$)	5,69 [*] ($R^2 = 0,3467$)

Tabela 1. Resumo da análise de variância (valores de F) para as causas de variação: bloco, doses de gesso, doses de fósforo e sua interação para a massa de mil sementes e germinação.

Os tratamentos (doses de gesso) são quantitativos. O teste de F não se aplica. ** Significativos a 1% de probabilidade ($p < 0,01$). *Significativo a 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$). ^{ns} Não significativo ($p \geq 0,05$).

Este fato pode estar associado ao desenvolvimento de estratégias pela planta para maximizar a probabilidade de produzir sementes viáveis, em detrimento da quantidade de sementes produzidas. Sendo assim, sob variada gama de condições de disponibilidade de fósforo no solo, a germinação seria preservada, ocorrendo alterações apenas na quantidade de sementes produzidas (Zucareli et al., 2006).

Para a variável massa de mil sementes, observou-se que somente na dose de 80 Kg ha⁻¹ de P₂O₅ houve ajuste para a equação de regressão quadrática em função das doses de gesso (Tabela 1). Conforme ilustrado na Figura 1, a massa de mil sementes diminui com o aumento das doses de gesso atingindo um ponto mínimo com a dose de 3,45 Mg ha⁻¹, após essa dose a massa aumentou até a dose máxima estudada.

Analisando as doses de fósforo (Figura 1), nota-se que, na dose 1 Mg ha⁻¹ de gesso, 80 Kg ha⁻¹ de P₂O₅ proporciona redução na massa de mil sementes em relação aos outros tratamentos.

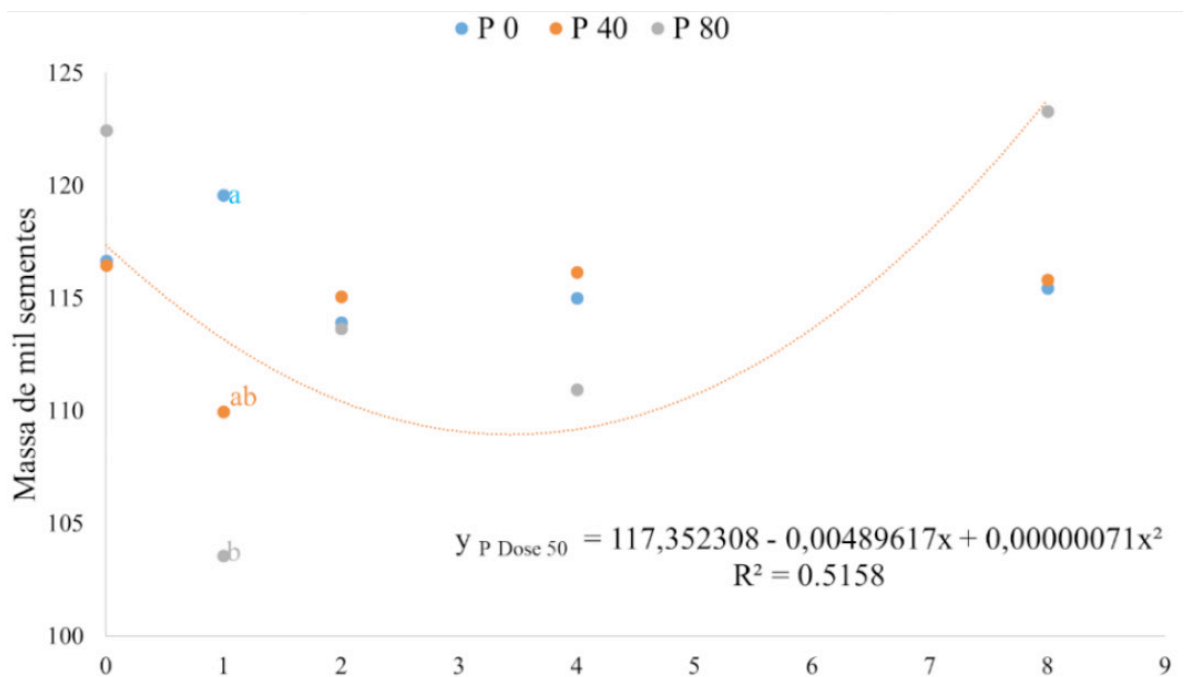


Figura 1. Massa de mil sementes em função da interação entre doses de gesso e fósforo.

A porcentagem de germinação aumentou com o acréscimo das doses de gesso atingindo um ponto máximo com a dose de 5,20 Mg ha⁻¹, após essa dose a germinação diminuiu até a dose máxima estudada (Figura 2). Observou-se que na ausência de gesso com 40 Kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 4 Mg ha⁻¹ de gesso com 40 Kg ha⁻¹ de P₂O₅ reduziu a porcentagem de germinação.

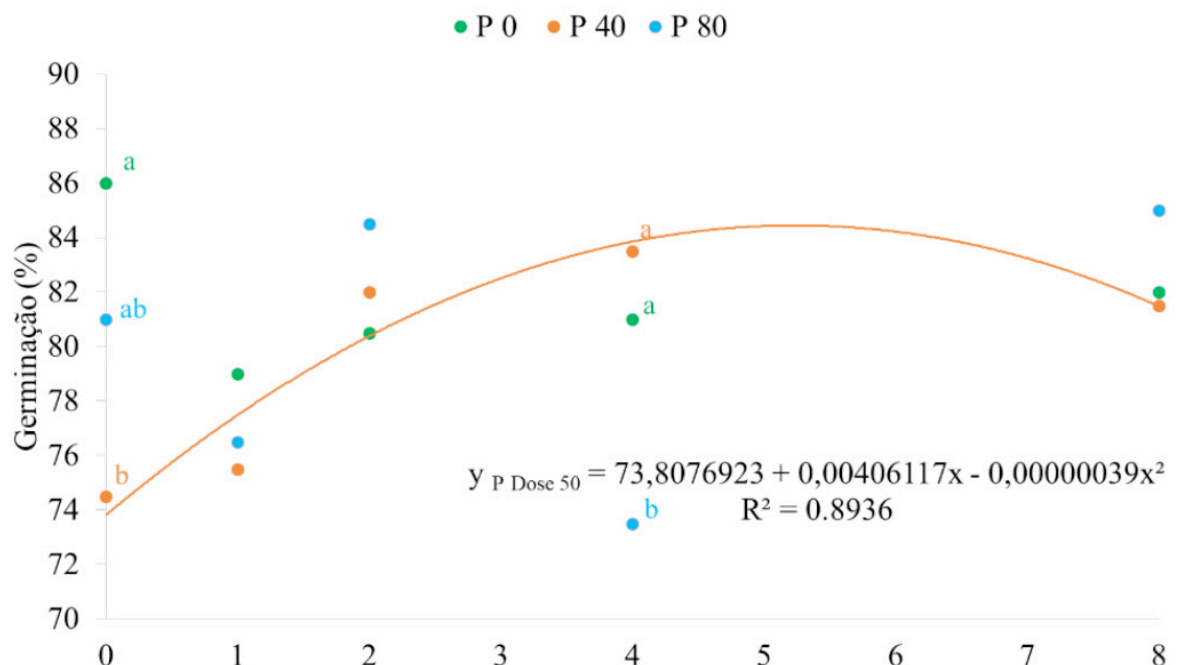


Figura 2. Germinação em função da interação entre doses de gesso e fósforo.

Moraes et al. (1998) indicam que a aplicação de altas doses de gesso agrícola promove a percolação do potássio para as camadas subsuperficiais do solo,

aumentando assim, a mobilidade deste no perfil do solo, o que pode proporcionar níveis inadequados para o desenvolvimento da cultura.

4 | CONCLUSÃO

Nas condições do presente experimento, visando a produção de sementes de soja da cultivar Anta 82 RR com elevada qualidade fisiológica, não recomenda-se o uso de gesso e fósforo na cultura.

REFERÊNCIAS

CADORE, P.R.B. **Desempenho de sementes de trigo revestidas com duas fontes de fósforo**. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Pelotas. 33p. 2011.

CAIRES, E. F. et al. Alterações químicas do solo e resposta da soja ao calcário e gesso aplicados na implantação do sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, n. 2, p.275-286, 2003.

CARVALHO, N. M. et al. **Sementes: Ciência, Tecnologia e Produção**. 5. ed. Funep – Jaboticabal, 2012. 590p.

GUERRA, C. A. et al. Qualidade fisiológica de sementes de soja em função da adubação com fósforo, molibdênio e cobalto. **Acta Scientiarum: Agronomy**, v. 28, n. 1, p. 9197, 2006.

MARIN, R. da S. F. et al. Efeito da adubação fosfatada na produção de sementes de soja. **Revista Ceres**, v. 62, n.3, p. 265-274, 2015.

NEIS, L. Gesso agrícola e rendimento de grãos de soja na região do sudoeste de Goiás. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, n. 2, p. 409-416, 2010.

NOVAIS, R. F. et al. **Fertilidade do solo**: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Viçosa, MG, 2007. 1017p.

PESKE F.B. et al. Produtividade de plantas de soja provenientes de sementes tratadas com fósforo. **Revista Brasileira de Sementes**, v.31, p.95-101, 2009.

YAMADA, T. et al. **Fósforo na agricultura Brasileira**. In: Simpósio sobre fósforo na agricultura Brasileira, 2008, Piracicaba. Anais. Piracicaba, IPNI Brasil, 2004. 726p.

ZAMBROSI, F.C. B. et al. Aplicação de gesso agrícola e especiação iônica da solução de um Latossolo sob sistema plantio direto. **Ciência Rural**, v. 37, n. 1, p. 110-117, 2007.

QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE MILHO TRATADAS COM DIFERENTES FUNGICIDAS

Data de aceite: 23/01/2020

Data de submissão: 04/11/2019

Amalia Andreza Sousa Silva

Universidade Federal de Goiás - Regional Jataí;
Programa de Pós-Graduação em Agronomia
Jataí – Goiás

<http://lattes.cnpq.br/9333357817816347>

Wesley Albino da Silva

Universidade Federal de Goiás - Regional Jataí;
Faculdade de Agronomia
Jataí – Goiás

<http://lattes.cnpq.br/8723253104159857>

Gabriela Fernandes Gama

Universidade Federal de Goiás - Regional Jataí;
Programa de Pós-Graduação em Agronomia
Jataí – Goiás

<http://lattes.cnpq.br/5087061883041775>

Jacqueline Alves Santana Rodrigues

Universidade Federal de Goiás - Regional Jataí;
Programa de Pós-Graduação em Agronomia
Jataí – Goiás

<http://lattes.cnpq.br/7331049158530478>

Gabriela Gaban

Universidade Federal de Goiás - Regional Jataí;
Faculdade de Agronomia
Jataí – Goiás

<http://lattes.cnpq.br/7320550210894024>

Luciana Celeste Carneiro

Universidade Federal de Goiás - Regional

Jataí; Professora Doutora do Programa de Pós-Graduação em Agronomia

Jataí – Goiás

<http://lattes.cnpq.br/2005950443473932>

Givanildo Zildo da Silva

Universidade Federal de Goiás - Regional Jataí;
Bolsista PNPd/CAPES e Professor Doutor do Programa de Pós-Graduação em Agronomia

Jataí – Goiás

<http://lattes.cnpq.br/9449940702589176>

Carla Gomes Machado

Universidade Federal de Goiás - Regional Jataí; Professora Doutora do Programa de Pós-Graduação em Agronomia

Jataí – Goiás

<http://lattes.cnpq.br/4031388380371520>

RESUMO: Novos produtos são descobertos e utilizados a cada ano para o tratamento de sementes na cultura do milho, visando aumento de produção. Deste modo, há necessidade de conhecer a influência desses produtos sobre as sementes a fim de obter bons resultados na produção. Objetivou-se com o presente trabalho avaliar a qualidade fisiológica de sementes de milho tratadas com diferentes fungicidas. O trabalho foi conduzido no Laboratório de Sementes da Universidade Federal de Goiás - Regional Jataí, utilizando sementes de milho híbrido DKB 310PRO2. Foram testados 16 tratamentos, sendo que sementes não tratadas

representaram a testemunha, enquanto nos outros quinze tratamentos as sementes foram tratadas por combinações de princípios ativos e doses de fungicidas (Ethaboxam, Mandestrobin, S-2399, Fludioxonil + Tolcoflos-Metil, Metalaxyl-M) e um inseticida (Tiametoxam). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições. A influência destes fatores foi avaliada através do teste de germinação e testes de vigor (Primeira contagem da germinação, condutividade elétrica e teste frio). Quando houve significância, as médias foram comparadas pelo método de agrupamento de médias de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Nas condições do presente experimento, para o híbrido DKB 310PRO2, quanto a qualidade fisiológica de sementes, destacam-se: o uso de menor dose de Mandestrobin associado ou não a baixas doses de S-2399 com o Ethaboxam; a presença do Tolcoflos-Metil na dose de 100 mL 100 kg⁻¹ sementes associado ao Ethaboxam e ao S-2399 e o uso de menor dose de Mandestrobin associado a baixas doses de S-2399 na composição com o Ethaboxam a 25 mL 100 kg⁻¹ sementes.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea mays*. Fitotoxicidade. Germinação. Vigor.

PHYSIOLOGICAL QUALITY OF CORN SEEDS

TREATED WITH DIFFERENT FUNGICIDES

ABSTRACT: New products are discovered and used each year for the treatment of seeds in corn crop, aiming at increased production. Thus, it is necessary to know the influence of these products on seeds in order to obtain good results in production. This study aimed to evaluate the physiological quality of corn seeds treated with different fungicides. The work was conducted at the Seed Laboratory of the Federal University of Goiás - Jataí Regional, using DKB 310PRO2 hybrid corn seeds. Sixteen treatments were tested, and untreated seeds represented the control, while in the other fifteen treatments the seeds were treated by combinations of active ingredients and fungicide doses (Ethaboxam, Mandestrobin, S-2399, Fludioxonil + Tolcoflos-Metil, Metalaxyl-M) and an insecticide (Tiametoxam). The experimental design was a randomized block design with four replications. The influence of these factors was evaluated through the germination test and vigor tests (First germination count, electrical conductivity and cold test). When there was significance, how the media were compared by the Scott-Knott media clustering method with 5% probability. Under the conditions of the present experiment, for the hybrid DKB 310PRO2, regarding the physiological quality of seeds, the following stand out: the use of lower dose of Mandestrobin associated or not with low doses of S-2399 with Ethaboxam; the presence of Tolcoflos-Metil at a dose of 100 mL 100 kg⁻¹ seeds associated with Ethaboxam and S-2399 and the use of a lower dose of Mandestrobin associated with low doses of S-2399 in the composition with Ethaboxam at 25 mL 100 kg⁻¹ seeds.

KEYWORDS: *Zea mays*. Phytotoxicity. Germination. Vigor.

1 | INTRODUÇÃO/BASE TEÓRICA

O milho (*Zea mays*) é uma das principais culturas no Brasil, entre os fatores que contribuem para o adequado desempenho da cultura no campo está a obtenção da população ideal de plantas, o que é dependente da correta utilização de diversas práticas, destacando-se o uso de sementes de elevada qualidade com o emprego de produtos que propiciem a melhoria do desempenho no campo (Mertz et al., 2009).

A qualidade de sementes é um somatório dos atributos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários que afetam a capacidade da semente em originar plantas de alta produtividade (Ferreira, 2019)

A condição sanitária é extremamente importante, considerando que o inóculo presente nas sementes poderá resultar em aumento da incidência de doenças no campo, além da introdução em áreas livres de patógenos e consequentemente na redução da produtividade (Costamilan et al., 2012). Algumas técnicas, como o tratamento de sementes, visam reduzir e/ou erradicar o inóculo dos patógenos presentes na semente e protegê-las dos patógenos habitantes do solo, garantindo a germinação e a emergência das plântulas em condições adversas de semeadura (Pinto, 1998; Casa et al., 2006).

Aspirando a importância do tratamento de sementes visando o controle sanitário no cultivo do milho, e a consequente relevância de novos estudos relacionados aos compostos responsáveis por este controle preventivo associados à qualidade da semente, este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a qualidade fisiológica de sementes de milho tratadas com diferentes fungicidas.

2 | METODOLOGIA

O presente trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Sementes da Universidade Federal de Goiás - Regional Jataí. No experimento as sementes de milho (híbrido DKB 310PRO2) foram tratadas com os fungicidas V-10208 3.2 FS, S-2200 3.2 FS, S-2399 3.2 FS, Rizolex e suas doses, além de Maxim® XL + Cruiser® 350 FS.

Os tratamentos com os respectivos ingredientes ativos e doses (mL 100 kg⁻¹ sementes), foram:

Nº	Tratamentos	(I.A.)	Dose (mL 100 kg ⁻¹ sementes)
1	Testemunha	-	-
2	V-10208 3.2 FS	Ethaboxam ¹	25
	S-2399 3.2 FS	S-2399 ¹	7

3	V-10208 3.2 FS	Ethaboxam	25
	S-2399 3.2 FS	S-2399	15
4	V-10208 3.2 FS	Ethaboxam	25
	S-2399 3.2 FS	S-2399	25
5	V-10208 3.2 FS	Ethaboxam	25
	S-2399 3.2 FS	S-2399	40
6	V-10208 3.2 FS	Ethaboxam	25
	Rizolex 42 SC	Tolcoflos-Metil	20
7	V-10208 3.2 FS	Ethaboxam	26
	Rizolex 42 SC	Tolcoflos-Metil	100
8	V-10208 3.2 FS	Ethaboxam	25
	S-2399 3.2 FS	S-2399	7
	Rizolex 42 SC	Tolcoflos-Metil	20
9	V-10208 3.2 FS	Ethaboxam	25
	S-2399 3.2 FS	S-2399	15
	Rizolex 42 SC	Tolcoflos-Metil	20
10	V-10208 3.2 FS	Ethaboxam	25
	S-2399 3.2 FS	S-2399	7
	Rizolex 42 SC	Tolcoflos-Metil	100
11	V-10208 3.2 FS	Ethaboxam	25
	S-2399 3.2 FS	S-2399	15
	Rizolex 42 SC	Tolcoflos-Metil	100
12	V-10208 3.2 FS	Ethaboxam	25
	S-2200 3.2 FS	Mandestrobin ²	25
	S-2399 3.2 FS	S-2399	7
13	V-10208 3.2 FS	Ethaboxam	25
	S-2200 3.2 FS	Mandestrobin	40
	S-2399 3.2 FS	S-2399	7
14	V-10208 3.2 FS	Ethaboxam	25
	S-2200 3.2 FS	Mandestrobin	25
	S-2399 3.2 FS	S-2399	15
15	V-10208 3.2 FS	Ethaboxam	25
	S-2200 3.2 FS	Mandestrobin	40
	S-2399 3.2 FS	S-2399	15
16	Maxim XL ®	Fludioxonil + Metalaxyl-M ³	150
	Cruiser 350 FS®	Tiametoxam	300

¹Concentração do Ingrediente ativo: 384 g L⁻¹

²Concentração do Ingrediente ativo: 500 g L⁻¹

³Concentração do Ingrediente ativo: 25+10 g L⁻¹

As sementes foram submetidas aos tratamentos e avaliadas pelo delineamento em blocos casualizados com quatro repetições, sendo então submetidas aos testes à seguir:

Teste de germinação: conduzido de acordo com as Regras para Análise de Sementes - RAS (Brasil, 2009), com quatro repetições de 50 sementes de cada

tratamento, as sementes foram dispostas em rolos de papel toalha tipo “Germitest” umedecido a 2,5 vezes a massa do substrato seco, mantidas em câmara do tipo “BOD” regulado na temperatura de 25 °C. Ao sétimo dia foi avaliada a porcentagem de plântulas normais e anormais.

Primeira contagem da germinação: foi realizada em conjunto com o teste de germinação com leitura aos quatro dias após a instalação do teste, sendo registrada a porcentagem de plântulas normais.

Condutividade Elétrica: Foi realizado, segundo metodologia descrita por (Krzyzanowski et al., 1999). Quatro repetições de 50 sementes de cada tratamento foram contadas, pesadas e colocadas para embeber em 75 mL de água destilada, sendo separado um copo com uma solução padrão $3,47 \mu\text{S cm}^{-1}$, mantidas em câmara tipo BOD com temperatura de 25 °C, durante 24 h. Após isso a condutividade elétrica da solução foi determinada por meio de leituras em condutivímetro Modelo 3017-03-BI – ION, com os resultados expressos em $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$ de sementes.

Teste Frio: Foram instaladas 4 repetições de 50 sementes, para cada tratamento, em rolos de papel toalha tipo “Germitest”, umedecidos com quantidade de água equivalente a 2,5 vezes o peso do papel. As sementes foram distribuídas sobre a folha de papel e coberta, e a seguir, fazendo-se, então, os rolos. Esses rolos foram colocados em sacos plásticos, vedados e transferidos para a câmara do tipo BOD mantidos nas condições descritas, à 10°C por 7 dias. Decorrido o respectivo período, alterou-se a temperatura para 25°C, onde os rolos permaneceram durante 4 dias, posteriormente, foram efetuadas as contagens de plântulas normais, sendo os resultados expressos em porcentagem (Krzyzanowski et al., 1999).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na análise de variância da avaliação da qualidade fisiológica de sementes de milho sem tratamento e tratadas com os fungicidas, houve diferença significativa a 5% de probabilidade ($P < 0,05$) para as variáveis: germinação, primeira contagem, condutividade elétrica e teste frio.

Com base no teste de germinação, os tratamentos 2, 4, 7 e 16 demonstraram-se inferiores a testemunha (Tabela 1), enquanto que na primeira contagem, uma das variáveis analisadas para vigor, os tratamentos 5, 8, 10, 11 e 12 foram semelhantes a testemunha.

Tratamentos	(I.A.)	Dose (mL 100 kg ⁻¹ sementes)	G	PA	PC	CE	TF
			%	%	%	$\mu\text{S.cm}^{-1}$	%
1 Testemunha	-	-	97a	3a	66a	19,29b	93a

2	V-10208 3.2 FS	Ethaboxam ¹	25	90b	1a	54b	16,95a	94a
	S-2399 3.2 FS	S-2399 ¹	7					
3	V-10208 3.2 FS	Ethaboxam	25	95a	6a	28c	16,35a	98a
	S-2399 3.2 FS	S-2399	15					
4	V-10208 3.2 FS	Ethaboxam	25	91b	8a	27c	17,42a	95a
	S-2399 3.2 FS	S-2399	25					
5	V-10208 3.2 FS	Ethaboxam	25	97a	3a	62a	18,67b	92a
	S-2399 3.2 FS	S-2399	40					
6	V-10208 3.2 FS	Ethaboxam	25	95a	6a	52b	17,96a	92a
	Rizolex 42 SC	Tolcoflos-Metil ²	20					
7	V-10208 3.2 FS	Ethaboxam	25	91b	8a	43b	19,05b	96a
	Rizolex 42 SC	Tolcoflos-Metil	100					
8	V-10208 3.2 FS	Ethaboxam	25	97a	3a	69a	19,37b	93a
	S-2399 3.2 FS	S-2399	7					
	Rizolex 42 SC	Tolcoflos-Metil	20					
9	V-10208 3.2 FS	Ethaboxam	25	95a	6a	46b	21,84b	94a
	S-2399 3.2 FS	S-2399	15					
	Rizolex 42 SC	Tolcoflos-Metil	20					
10	V-10208 3.2 FS	Ethaboxam	25	96a	5a	62a	17,81a	93a
	S-2399 3.2 FS	S-2399	7					
	Rizolex 42 SC	Tolcoflos-Metil	100					
11	V-10208 3.2 FS	Ethaboxam	25	94a	6a	62a	15,10a	93a
	S-2399 3.2 FS	S-2399	25					
	Rizolex 42 SC	Tolcoflos-Metil	100					
12	V-10208 3.2 FS	Ethaboxam	25	98a	3a	57a	14,91a	94a
	S-2200 3.2 FS	Mandestrobin ¹	25					
	S-2399 3.2 FS	S-2399	7					
13	V-10208 3.2 FS	Ethaboxam	25	98a	3a	48b	17,50a	91a
	S-2200 3.2 FS	Mandestrobin	40					
	S-2399 3.2 FS	S-2399	7					
14	V-10208 3.2 FS	Ethaboxam	25	94a	6a	33c	19,90b	96a
	S-2200 3.2 FS	Mandestrobin	25					
	S-2399 3.2 FS	S-2399	15					
15	V-10208 3.2 FS	Ethaboxam	25	98a	2a	51b	20,25b	93a
	S-2200 3.2 FS	Mandestrobin	40					
	S-2399 3.2 FS	S-2399	15					
16	Maxim XL®	Fludioxonil + Metalaxyl -M ³	150	90b	10a	13d	22,64b	85b
	Cruiser 350 FS®	Tiametoxam	300					
C.V.(%)				4,2	72,8	13,1	12,1	3,4

Tabela 1. Médias dos dados obtidos nos testes de G = germinação, PA = plântulas anormais,

PC = primeira contagem, CE = condutividade elétrica, EA = envelhecimento acelerado de sementes de soja sem tratamento e tratadas com os fungicidas V-10208 3.2 FS, S-2200 3.2 FS e S-2399 3.2 FS, Rizolex 42 SC e suas doses, além de Maxim® XL + Cruiser® 350 FS.

Em relação ao vigor avaliado pelo teste de condutividade elétrica observa-se que a testemunha foi inferior aos tratamentos 2, 3, 4, 6, 10, 11, 12 e 13 e para o teste frio o tratamento 16 foi inferior a testemunha e aos demais tratamentos.

Deste modo, os Tratamentos 10 (Ethaboxam 25mL + S-2399 7mL + Tolcoflos-Metil 100mL), 11 (Ethaboxam 25mL + S-2399 15mL + Tolcoflos-Metil 100mL) e o 12 (Ethaboxam 25mL + Mandestrobin 25mL + S-2399 7mL) apresentaram-se superior em relação a qualidade fisiológica de sementes (germinação e vigor) aos demais tratamentos.

Observa-se que a presença do Tolcoflos-Metil na dose de 100 mL 100 kg⁻¹ sementes associado ao Ethaboxam e ao S-2399 resultou em melhor qualidade das sementes (Tratamentos 10 e 11). Como também, menor dose de Mandestrobin (25 mL 100 kg⁻¹ sementes), associado a baixas doses de S-2399 (7 mL 100 kg⁻¹ sementes) com o Ethaboxam a 25 mL 100 kg⁻¹ sementes mostrou superioridade.

4 | CONCLUSÃO

Para o tratamento de sementes de milho híbrido DKB 310PRO2, nas condições do presente experimento, quanto à qualidade fisiológica de sementes, destacam-se: o uso de menor dose de Mandestrobin associado ou não a baixas doses de S-2399 com o Ethaboxam; a presença do Tolcoflos-Metil na dose de 100 mL 100 kg⁻¹ sementes associado ao Ethaboxam e ao S-2399 e o uso de menor dose de Mandestrobin associado a baixas doses de S-2399 na composição com o Ethaboxam a 25 mL 100 kg⁻¹ sementes.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 2009. 395p. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/arquivos-publicacoesinsumos/2946_regras_analise__sementes.pdf>. Acesso em: 31 out. 2019.
- CASA, R.T. et al. Implicações epidemiológicas da transmissão de fungos em sementes de milho. In: **MANEJO de doenças de grandes culturas: feijão, batata, milho e sorgo**. Lavras: UFLA, 2006. p. 202-212.
- COSTAMILAN, L. M. et al. **La Niña e os possíveis efeitos sobre a ocorrência de doenças de soja na safra 2010/2011**. Londrina: Embrapa, 2012. Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/pesquisa/fitopatologia/LaNina_ocorrencia_doencas_soja2010-2011.pdf>. Acesso em: 23 abr. 2018.
- FERREIRA, T. F. et al. Sanitary quality of soybean seeds treated with fungicide s and insecticides before and after storage. **Journal of Seed Science**, v. 41, n. 3, p. 293-300, 2019.

KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA-NETO, J. de B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. 218p.

MERTZ, L.M.; HENNING, F.A.; ZIMMER, P.D. Bioprotetores e fungicidas químicos no tratamento de sementes de soja. **Ciência Rural**, v. 39, n. 1, p. 13-18, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010384782009000100003&lng=pt&tlng=pt>. Acesso em: 16 abr. 2018.

PINTO, N.F.J. de A. **Patologia de sementes de milho**. Sete Lagoas: Embrapa-CNPMS, 1998. 44p. Embrapa-CNPMS, Circular Técnica, 29.

AGROMETEOROLOGIA PARA OTIMIZAÇÃO DA IRRIGAÇÃO EM SISTEMAS AGRÍCOLAS

Data de aceite: 23/01/2020

Data de Submissão: 05/12/2019

Eduardo Augusto Agnellos Barbosa

Uepg, Dep. De Ciência Do Solo E Engenharia
Agrícola

Ponta Grossa, Pr

[Http://Lattes.cnpq.br/8723265740985028](http://Lattes.cnpq.br/8723265740985028)

Gustavo Castilho Beruski

Faesb, Dep. De Agronomia
Tatuí, Sp

[Http://Lattes.cnpq.br/6676979297366528](http://Lattes.cnpq.br/6676979297366528)

Luis Miguel Schiebelbein

Uepg, Dep. De Ciência Do Solo E Engenharia
Agrícola

Ponta Grossa, Pr

[Http://Lattes.cnpq.br/2192432112438961](http://Lattes.cnpq.br/2192432112438961)

André Belmont Pereira

Uepg, Dep. De Ciência Do Solo E Engenharia
Agrícola

Ponta Grossa, Pr

[Http://Lattes.cnpq.br/7548805986719809](http://Lattes.cnpq.br/7548805986719809)

RESUMO: A agricultura é tida como uma atividade humana condicionada marcadamente pelas condições ambientais, bem como pela contribuição das características genéticas das espécies vegetais cultivadas. A agrometeorologia se ocupa em estudar os efeitos das condições do meio físico sobre

a resposta biológica de plantas e animais domésticos, sendo que o planejamento e o manejo da irrigação em sistemas agrícolas são extremamente dependentes do conhecimento do regime vigente de elementos meteorológicos em dada localidade. Assim, iremos neste capítulo abordar a importância do clima e do tempo na agricultura, dando enfoque às necessidades hídricas das culturas, com vistas à melhor resposta fisiológica a ser obtida em campos de produção agrícola. Conhecer a lâmina ideal de água de irrigação a ser aplicada, bem como o momento certo para se proceder a aplicação dessa lâmina de água ao longo da estação de crescimento das plantas constitui o objetivo principal dessa obra para que o produtor rural possa obter os melhores rendimentos e maior rentabilidade em sua propriedade rural sob a luz da sustentabilidade da agricultura.

PALAVRAS-CHAVE: Demanda Atmosférica, Clima, Irrigação, Planejamento Agrícola.

AGROMETEOROLOGY FOR OPTIMIZATION OF IRRIGATION IN AGRICULTURAL SYSTEMS

ABSTRACT: Agriculture comes to being a human activity strongly conditioned by environment in conjunction with genotypical characteristics of cultivated plants. Agricultural meteorology deals with impacts of physical variables on biological

responses of both plants and domestic animals, highlighting herein that irrigation scheduling in agricultural systems is extremely hinged on meteorological information at a given site. Thus, in this particular chapter we will be focusing on the importance of both climate and weather conditions in such a way that water requirements of crops be determined in compliance with the best possible physiological responsiveness to be achieved in crop production fields. Knowing the ideal amount of water to be applied, as well as the right moment at which such an amount of water should be applied throughout the whole crop growing season turns out to be the main goal of the current contribution, which envisions thus the possibility of providing some hands-on for high yields along with profitability at rural areas in light of sustainable agricultural practices.

KEYWORDS: Atmospheric Demand, Climate, Irrigation, Agricultural Planning.

1 | INTRODUÇÃO

A agricultura é uma atividade humana que requer conhecimentos das condições atmosféricas locais, pois o cultivo a campo é extremamente afetado pelo regime vigente dos elementos meteorológicos com vistas à obtenção da melhor resposta agrícola em dada localidade ou região. Dentre os fatores de produção vegetal, vale destacar que o clima e o tempo condicionam a demanda evaporativa da atmosfera, a qual rege a tomada de água no solo e a absorção de nutrientes minerais por parte das raízes das plantas. A fotossíntese é ainda dependente de recursos naturais como a radiação solar, a água, a concentração de dióxido de carbono atmosférico e o suprimento de nutrientes. O ganho líquido na produção de matéria seca de produtos agrícolas nada mais é do que a contabilização entre dois processos fisiológicos essenciais: a fotossíntese bruta e a respiração, cuja diferença entre tais processos de ganho e perda fisiológica culmina na obtenção da fotossíntese líquida (rendimento biológico advindo de campos de produção de culturas).

A agrometeorologia se preocupa em estudar as respostas biológicas de seres vivos de importância agro-econômica ao meio atmosférico. Esta ciência dá suporte a diversas áreas de atuação do engenheiro agrônomo, entre estas a irrigação. O planejamento da irrigação de espécies vegetais cultivadas volta-se a formulação de duas questões básicas: quanto irrigar e quando irrigar? Essas perguntas devem ser formuladas pelo produtor rural antes que se adote a prática da irrigação em dada propriedade para obtenção de rendimentos máximos com menores custos, visando a otimização dos recursos naturais disponíveis sob a óptica da sustentabilidade da agricultura.

Assim, iremos nesse capítulo abordar os aspectos a serem considerados pelo agricultor para que este possa conciliar agrometeorologia com maximização da produtividade mediante aplicação da lâmina ideal de água a ser recomendada

durante todas as etapas fenológicas do ciclo das culturas e no momento certo para que a rentabilidade do produtor seja elevada e factível.

Uma variável do ambiente agrícola que deve ser considerada em projetos de irrigação é a evapotranspiração. Diversos estudos científicos foram conduzidos por pesquisadores do mundo inteiro que atuam na interface agrometeorologia-irrigação com o objetivo de se evitar situações de suprimento inadequado de água no solo, as quais certamente comprometerão a expressão da potencialidade produtiva de espécies agrícolas cultivadas, tanto a campo como também sob ambiente protegido (caso específico de produção comercial de hortaliças e de mudas).

Como se pode definir evapotranspiração em termos práticos e simples? Como a quantidade de água perdida pelo sistema solo-planta para a atmosfera. Cerca de 99% do total de água que as raízes das plantas superiores extraem do solo se perde para a atmosfera sob a forma de vapor; somente 1% desse total fica retido nos tecidos vegetais perfazendo a água de constituição das plantas. Assim, pode-se asseverar com precisão que evapotranspiração é sinônimo de uso consumptivo ou exigência hídrica de culturas. Não há ganho sem perda. O consumo de água e a absorção de elementos minerais essenciais nada mais é do que uma consequência ao processo de perda d'água, a qual se verifica principalmente através dos estômatos em função de uma diferença de potencial químico da água entre a câmara subestomática das folhas e o ar atmosférico. Cabe aqui ainda na introdução desse capítulo formular a seguinte pergunta:

Qual o significado de um erro de mais ou menos $0,5 \text{ mm dia}^{-1}$ na lâmina de irrigação a ser aplicada em 10 hectares de feijão, quando se considera um ciclo de irrigação de 60 dias, sobre o custo final de produção da cultura?

O significado é catastrófico, pois tal erro poderá levar a aplicação de água na cultura sob taxas deficitárias ou excessivas de modo a promover quebra de rendimento biológico e econômico do campo de produção de feijão em questão. Quanto de água a mais ou a menos seria aplicado por ocasião da prática da irrigação face ao erro de 0,5 milímetros por dia?

$0,5 \text{ mm dia}^{-1} = 0,5 \text{ litros m}^{-2} \text{ dia}^{-1} * 10.000 \text{ m}^2/\text{ha} * 10 \text{ ha} * 60 \text{ dias} = 3.000.000 \text{ litros}$ de água a mais ou a menos seriam aplicados nesta gleba. Tal lâmina inapropriada de irrigação certamente elevará o custo de produção final do produtor rural, além de reduzir significativamente a produtividade vegetal. A falta de água no solo afeta: a fotossíntese, a transpiração, o metabolismo de nitrogênio, o crescimento, a floração, a frutificação, a absorção de água pelas raízes, a nutrição mineral de plantas, o rendimento. O excesso de água no solo diminui a relação raiz-copa, reduz a respiração normal do sistema radicular, afeta a aeração do solo e, portanto, a respiração das raízes, diminui a fotossíntese líquida das plantas, aumenta a incidência de doenças e o ataque de pragas na lavoura, compromete a absorção

de água e de nutrientes, promove seca fisiológica em plantas, reduz a produção. Assim, conhecer a evapotranspiração máxima da cultura ou demanda climática ideal de água é extremamente importante para garantir a sustentabilidade da agricultura, fazendo com que o agricultor produza mais com menos e obtenha lucros desejáveis oriundos de seu empreendimento agrícola.

2 | DEMANDA EVAPORATIVA DA ATMOSFERA

Evapotranspiração potencial ou de referência (ET_o ou ETP) é a taxa de transferência de água que ocorre em uma superfície totalmente vegetada por grama ou alfafa, em fase de crescimento ativo, com altura uniforme entre 8 e 15 cm, com índice de área foliar em torno de 3, sem restrição de água no solo, exposta às condições atmosféricas reinantes e com bordadura suficientemente extensa e irrigada para evitar a advecção. Seu significado prático se refere ao fato de que ET_o expressa a demanda evaporativa da atmosfera (DEA), de modo a possibilitar o planejamento da irrigação de culturas agrícolas.

Os elementos meteorológicos locais condicionam a demanda potencial de modo a definir quais seriam as localidades e as épocas de plantio que irão requer maior taxa de aplicação de água a ser proporcionada pela prática da irrigação.

Existem diversos métodos de estimativa da evapotranspiração potencial reportados na literatura. Iremos nos restringir aqui a apresentar alguns de maior uso no meio agrícola, os quais se baseiam em informações meteorológicas coletadas em postos de observação de superfície que contam com a instalação de estações meteorológicas convencionais ou automáticas.

O método de Penman-Monteith (Equação 1) é considerado padrão para estimar a ET_o, segundo a FAO (ALLEN et al., 1998). Entretanto, constata-se que o método utiliza elementos meteorológicos que nem sempre estão disponíveis ao agricultor, dificultando sua obtenção.

$$ET_o = \frac{0,48 \Delta (R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma (1 + 0,3 u_2)} \quad (\text{Equação 1})$$

Em que: ET_o = evapotranspiração de referência (mm dia⁻¹); R_n = radiação líquida sobre a superfície da cultura (MJ m⁻² dia⁻¹); G = densidade do fluxo de calor no solo (MJ m⁻² dia⁻¹); T = temperatura do ar a 2 m de altura (°C); u₂ = velocidade do vento a 2 m de altura (m s⁻¹); e_s = pressão de saturação de vapor (kPa); e_a = pressão atual de vapor (kPa); (e_s - e_a) = déficit de pressão de saturação de vapor (kPa °C⁻¹); Δ = tangente à curva de pressão de saturação de vapor à temperatura média do ar (kPa °C⁻¹); γ = coeficiente psicrométrico (kPa °C⁻¹).

Nos casos em que as informações meteorológicas locais para estimativa da

ETo são restritas, impossibilitando a aplicação do modelo de Penman-Monteith, outros métodos com bom desempenho na região sul do Brasil (MEDEIROS, 1998; CONCEIÇÃO e MANDELLI, 2005; SYPERRECK et al., 2008) podem ser empregados, como o de Hargreaves & Samani, o de Blaney-Criddle FAO 24, o de Priestley & Taylor e o do Tanque Classe A.

Inúmeros métodos existentes para o cálculo de ETo quase sempre o fazem para períodos de 24 horas, incluindo valores de elementos climáticos do período noturno (médias diárias), os quais têm efeito nulo na transpiração, que é a principal demanda nos casos de irrigação localizada. Villa Nova et al. (2006) elaboraram um estudo que teve por objetivo simplificar o método de Penman atribuído relativamente à quantificação das taxas de evapotranspiração diurna, as quais prescindem de dados de velocidade do vento e de umidade relativa do ar, sem perda de precisão, ampliando bastante sua possibilidade de aplicação. A comparação entre os valores de ETo diários-diurnos medidos em lisímetros de pesagem de alta precisão e os valores estimados, tanto pela metodologia proposta pelos referidos autores quanto pelo critério de cálculo proposto por Penman-Monteith, indicou elevada concordância entre os valores observados e os calculados. O método de Penman-simplificado foi, portanto, uma alternativa viável para estimar ETo sob as condições meteorológicas locais de dois experimentos de campo conduzidos em Piracicaba, Estado de São Paulo, para fins de planejamento da irrigação.

Villa Nova e Pereira (2006) e Villa Nova, Pereira e Shock (2007) propuseram um método corrigido para estimar ETo embasado no balanço de energia local, a partir de dados meteorológicos monitorados em postos de observação de superfície durante o período de luz. Para validação do método de Priestley-Taylor ajustado às condições locais, foram utilizados dados observados em estação meteorológica automática instalada em Piracicaba (SP), bem como medidas lisimétricas coletadas na Fazenda Areião, da área experimental da ESALQ/USP. Estudos de regressão revelaram que o método proposto apresentou excelentes resultados quando comparado com o método de Penman-Monteith e com as medidas realizadas em lisímetros de pesagem com célula de carga, tendo em vista os elevados valores de coeficiente de determinação obtidos, podendo ser recomendado, portanto, em estudos de avaliação de consumo hídrico de culturas em diversas localidades climáticas.

O método de Hargreaves e Samani estabelece a ETo por meio da radiação solar incidente no topo da atmosfera e das temperaturas máxima, mínima e média, conforme Equação 2.

$$ETo = 0,0023 \times Qo \times (T_{max} - T_{min})^{0,5} \times (T_{med} + 17,8) \text{ (Equação 2)}$$

Em que: Qo = radiação solar extraterrestre diária ($mm \text{ dia}^{-1}$) obtida a partir da Tabela 1; T_{max} = temperatura máxima do ar ($^{\circ}C$); T_{min} = temperatura mínima do ar

(°C); T_{med} = temperatura média do ar (°C).

Lat. Sul	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maio	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
0°	14,5	15,0	15,2	14,7	13,9	13,4	13,5	14,2	14,9	14,9	14,6	14,3
2°	14,8	15,2	15,2	14,5	13,6	13,0	13,2	14,0	14,8	15,0	14,8	14,6
4°	15,0	15,3	15,1	14,3	13,3	12,7	12,8	13,7	14,7	15,1	15,0	14,9
6°	15,3	15,4	15,1	14,1	13,0	12,6	12,5	13,5	14,6	15,1	15,2	15,1
8°	15,6	15,6	15,0	14,0	12,7	12,0	12,2	13,2	14,5	15,2	15,4	15,4
10°	15,9	15,7	15,0	13,8	12,4	11,6	11,9	13,0	14,4	15,3	15,7	15,7
12°	16,1	15,8	14,9	13,5	12,0	11,2	11,5	12,7	14,2	15,3	15,8	16,0
14°	16,3	15,8	14,9	13,2	11,6	10,8	11,1	12,4	14,0	15,3	15,9	16,2
16°	16,5	15,9	14,8	13,0	11,3	10,4	10,8	12,1	13,8	15,3	16,1	16,4
18°	16,7	15,9	14,7	12,7	10,9	10,0	10,4	11,8	13,7	15,3	16,2	16,7
20°	16,7	16,0	14,5	12,4	10,6	9,6	10,0	11,5	13,5	15,3	16,2	16,8
22°	16,9	16,0	14,3	12,0	10,2	9,1	9,6	11,1	13,1	15,2	16,4	17,0
24°	16,9	15,9	14,1	11,7	9,8	8,6	9,1	10,7	13,1	15,1	16,5	17,1
26°	17,0	15,9	13,9	11,4	9,4	8,1	8,7	10,4	12,8	15,0	16,5	17,3
28°	17,1	15,8	13,7	11,1	9,0	7,8	8,3	10,0	12,6	14,9	16,6	17,5
30°	17,2	15,7	13,5	10,8	8,5	7,4	7,8	9,6	12,2	14,7	16,7	17,6

Tabela 1 - Radiação solar extraterrestre diária (Q_0) em mm dia⁻¹ no 15º dia do mês correspondente para diferentes latitudes (Lat.) no hemisfério Sul.

Fonte: DOORENBOS; KASSAM, 1979

O método de Blaney-Criddle foi desenvolvido para regiões áridas e semiáridas, porém após a introdução do fator de correção que considera a umidade relativa mínima do ar, a razão de insolação e a velocidade do vento a 2 m de altura, tal método passou a ser recomendado para diversos climas (DOORENBOS; PRUITT, 1977). Posteriormente à correção preconizada pela FAO, o referido método ficou conhecido como método de Blaney-Criddle FAO-24. A estimativa da ETo é expressa por meio da Equação 3.

$$ET_o = (\alpha + \beta) \times p \times (0,46 \times T_{med} + 8,13) \quad (\text{Equação 3})$$

Em que: α e β = coeficientes de ajustes estabelecidos por meio das equações 4 e 5; p = porcentagem da média diária mensal do total de fotoperíodo anual, discriminada na Tabela 2; T_{med} = temperatura média diária do ar (°C).

$$\alpha = 0,0043UR_{min} - \frac{n}{N} - 1,41 \quad (\text{Equação 4})$$

$$\beta = 0,81917 - 0,0040922 UR_{min} + 1,0705 \frac{n}{N} + 0,065649 U_2 - 0,0059684 UR_{min} \frac{n}{N} - 0,0005967 UR_{min} U_2 \quad (\text{Equação 5})$$

Em que: $UR_{\min}$ = umidade relativa mínima do ar (%); n/N = razão de insolação;
 U_2 = velocidade média do vento a 2 m de altura (m/s).

Lat. Sul	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maio	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
0°	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27
5°	0,28	0,28	0,28	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,28	0,28	0,28
10°	0,29	0,28	0,28	0,27	0,26	0,26	0,26	0,27	0,27	0,28	0,28	0,29
15°	0,29	0,28	0,28	0,27	0,26	0,25	0,26	0,26	0,27	0,28	0,29	0,29
20°	0,30	0,29	0,28	0,26	0,25	0,25	0,25	0,26	0,27	0,28	0,29	0,30
25°	0,31	0,29	0,28	0,26	0,25	0,24	0,24	0,26	0,27	0,29	0,30	0,31
30°	0,31	0,30	0,28	0,26	0,24	0,23	0,24	0,25	0,27	0,29	0,31	0,32

Tabela 1 - Porcentagem da média diária mensal do total de fotoperíodo anual (p) para diferentes latitudes no hemisfério Sul.

Fonte: Adaptado de DOORENBOS; PRUITT, 1977.

O método de Priestley & Taylor é uma simplificação do método original de Penman (VILLA NOVA; PEREIRA, 2006). A evapotranspiração é estimada por meio da Equação 6.

$$ET_o = \frac{\alpha[\Delta/(\Delta+\gamma)(R_n-G)]}{2,45} \quad (\text{Equação 6})$$

Em que: α = constante de proporcionalidade, valor dependente do local e da cultura (em geral, adota-se o valor proposto por Priestley-Taylor de 1,26); Δ = tangente à curva de pressão de saturação de vapor d'água à temperatura média do ar ($\text{kPa } ^\circ\text{C}^{-1}$); γ = coeficiente psicrométrico ($\text{kPa } ^\circ\text{C}^{-1}$); R_n = saldo de radiação ($\text{MJ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$); G = fluxo de calor sensível no solo ($\text{MJ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$), normalmente desprezado por ser muito baixo quando comparado a ordem de grandeza de R_n ; $\frac{\Delta}{\Delta+\gamma}$ = relação em função da temperatura média do ar obtida por Fontana (1990), conforme disposto na Tabela 3.

T (°C)	$\frac{\Delta}{\Delta+\gamma}$	T (°C)	$\frac{\Delta}{\Delta+\gamma}$	T (°C)	$\frac{\Delta}{\Delta+\gamma}$	T (°C)	$\frac{\Delta}{\Delta+\gamma}$
1	0,37	11	0,58	21	0,69	31	0,80
2	0,44	12	0,58	22	0,71	32	0,81
3	0,44	13	0,61	23	0,72	33	0,81
4	0,44	14	0,61	24	0,72	34	0,81
5	0,50	15	0,61	25	0,74	35	0,82
6	0,50	16	0,64	26	0,75	36	0,84
7	0,54	17	0,64	27	0,76	37	0,84
8	0,54	18	0,67	28	0,76	38	0,85
9	0,54	19	0,67	29	0,78	39	0,85
10	0,54	20	0,67	30	0,79	40	0,85

Tabela 2 - Valores de $\frac{\Delta}{\Delta+\gamma}$ em função da temperatura média do ar (T).

Fonte: Adaptado de FONTANA, 1990.

O método do Tanque Classe A tem sido largamente empregado na agricultura irrigada para fins de estimativa de ETo por ser mais simples e de baixo custo em relação aos demais métodos agrometeorológicos. Isto porque integra a energia advectiva advinda de áreas adjacentes, bem como constitui abordagem que melhor expressa a realidade física do processo de perda d'água. O Tanque Classe A consiste em um tanque circular de aço inoxidável ou galvanizado, chapa nº 22, com 121 cm de diâmetro interno e 25,5 cm de profundidade (DOORENBOS; PRUITT, 1977), instalado sobre um estrado de madeira de 15 cm de altura, com seu interior cheio de água até 5 cm da borda superior.

Para determinar a ETo, inicialmente mede-se a evaporação do tanque Classe A com auxílio de um parafuso micrométrico de gancho, que fica assentado sobre um poço tranquilizador. Por meio do parafuso micrométrico realiza-se a leitura da evaporação do tanque Classe A (ECA) e posteriormente calcula-se a ETo por meio da equação 7.

$$ETo = ECA \times Kp \quad (\text{Equação 7})$$

Os valores do coeficiente de Tanque Classe A (Kp) variam com a transferência de vapor d'água no meio, sendo influenciado pela velocidade do vento, pela umidade relativa do ar, pela área de bordadura ou tampão e pelo local de instalação do tanque. Os valores de Kp encontram-se disponíveis na Tabela 4 (DOORENBOS; KASSAM, 1979). Sob a ausência de variáveis que possibilitam a obtenção de Kp via tabular ou por intermédio de estudos de regressão, recomenda-se adotar o valor fixo 0,75 sob condições de vento fraco a moderado, ou o valor fixo 0,60 para condição de regime de vento forte.

Velocidade do vento (m/s)	Tanque circundado por grama				Tanque circundado por solo descoberto			
	Tamanho da bordadura ¹ (m)	Umidade relativa do ar			Tamanho da bordadura ¹ (m)	Umidade relativa do ar		
		Baixa <40%	Média 40-70%	Alta >70%		Baixa <40%	Média 40-70%	Alta >70%
Fraco <2	1	0,55	0,65	0,75	1	0,70	0,80	0,85
	10	0,65	0,75	0,85	10	0,60	0,70	0,80
	100	0,70	0,80	0,85	100	0,55	0,65	0,75
	1000	0,75	0,85	0,85	1000	0,50	0,60	0,70
Moderado 2-5	1	0,50	0,60	0,65	1	0,65	0,75	0,80
	10	0,60	0,70	0,75	10	0,55	0,65	0,70
	100	0,65	0,75	0,80	100	0,50	0,60	0,65
	1000	0,70	0,80	0,80	1000	0,45	0,55	0,60
Forte 5-8	1	0,45	0,50	0,60	1	0,60	0,65	0,70
	10	0,55	0,60	0,65	10	0,50	0,55	0,65
	100	0,60	0,65	0,70	100	0,45	0,50	0,60
	1000	0,65	0,70	0,75	1000	0,40	0,45	0,55
Muito forte > 8	1	0,40	0,45	0,50	1	0,50	0,60	0,65
	10	0,45	0,55	0,60	10	0,45	0,50	0,55
	100	0,50	0,60	0,65	100	0,40	0,45	0,50
	1000	0,55	0,60	0,65	1000	0,35	0,40	0,45

Tabela 4 - Coeficiente de Tanque Classe A (Kp) sob as diferentes condições de bordadura, local de instalação do tanque, umidade relativa média do ar e velocidade média do vento.

3 | EVAPOTRANSPIRAÇÃO MÁXIMA DA CULTURA

A evapotranspiração máxima de uma determinada cultura introduzida por Doorenbos e Pruitt (1977) representa a taxa de evapotranspiração que ocorre em qualquer cultura, com qualquer porte, qualquer índice de área foliar, em qualquer etapa fenológica do ciclo, com suprimento adequado de água no solo, e exposta às condições meteorológicas reinantes (Penman, 1956).

A evapotranspiração máxima ou demanda climática ideal de água da cultura (ET_m ou ET_c) poderá então ser calculada a partir da evapotranspiração de referência (ET_o ou ETP) e do coeficiente de cultura (K_c) definido em cada etapa fenológica da cultura, conforme Equação 8.

$$ET_c = ET_o \times K_c \quad (\text{Equação 8})$$

K_c pode ser obtido por lisimetria, medindo-se tanto a evapotranspiração máxima como a de referência em lisímetros de subirrigação, de pesagem ou de drenagem. Entretanto, normalmente ET_o é estimada através do regime vigente de elementos meteorológicos disponíveis na região em estudo. Valores de K_c para as principais culturas agrícolas ao longo de todas as etapas fenológicas do ciclo podem ser obtidos no boletim da FAO (Doorenbos e Kassam, 1979).

Nos dias em que a lâmina atual de água no solo (LAS) se encontra abaixo do limite da água facilmente disponível (AFD), ocorre restrições à perda de água por evapotranspiração nas lavouras de modo a não se atender à condição hídrica necessária que possibilitará a ocorrência de taxas de evapotranspiração em nível máximo. Verifica-se nessa situação que a evapotranspiração da cultura se dá sob condição de suprimento inadequado de água no solo (ALLEN et al., 1998). Esta taxa de evapotranspiração da cultura aquém da máxima (ET_{c_{aj}}) é denominada de evapotranspiração atual da cultura e para que esta possa ser estimada com precisão, sugere-se a inclusão do coeficiente de estresse hídrico (K_s) no procedimento de cálculo expresso pela Equação 9.

$$ET_{c_{aj}} = ET_o \times K_c \times K_s \quad (\text{Equação 9})$$

O K_s representa o efeito do esgotamento de água no perfil do solo explorado pelas raízes da macieira sobre as taxas de evapotranspiração da cultura. Em termos práticos, considera-se que uma redução significativa na evapotranspiração ocorrerá somente após o momento em que se verifica o consumo pleno da AFD. Assim, se a LAS for igual ou superior a AFD, o valor de K_s será igual a 1 (indicativo de

suprimento hídrico adequado). Entretanto, se LAS foi inferior à AFD (condição que expressa restrição hídrica), o valor de Ks será menor do que 1, conforme ilustra a Figura 9.

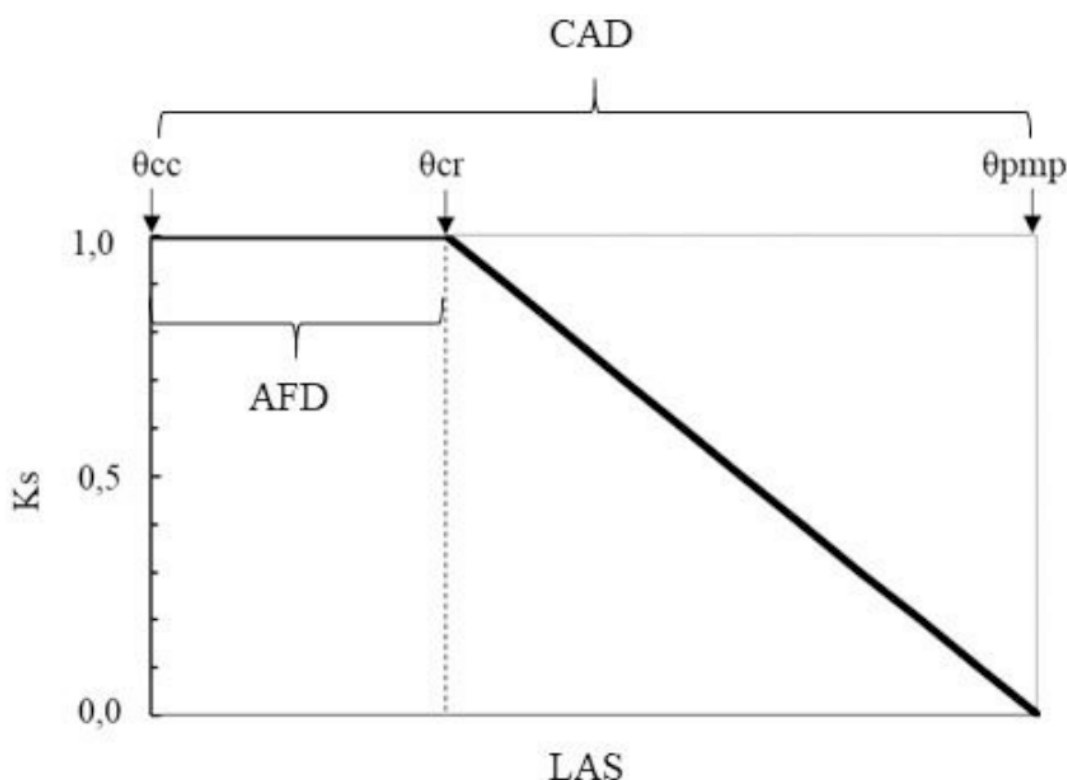


Figura 9 – Curva do coeficiente de estresse hídrico no solo (Ks).

Em que: θ_{cc} = umidade volumétrica na capacidade de campo; θ_{cr} = umidade volumétrica no potencial crítico para a cultura; θ_{pmp} = umidade volumétrica no ponto de murcha; CAD = capacidade de água disponível do solo; AFD = água facilmente disponível; LAS = lâmina atual de água no solo.

Fonte: DOORENBOS; KASSAM, 1979.

Sob condições de suprimento inadequado de água no solo, observa-se queda nos valores de Ks no momento que LAS (eixo x) é inferior ao limite da AFD. Nessa situação, o valor de Ks é determinado através da Equação 10.

$$K_s = \frac{CAD - D_r}{CAD - AFD} \quad (\text{Equação 10})$$

Em que: CAD = capacidade de água disponível do solo; D_r = depleção de suprimento de água no solo acumulada no período; AFD = água facilmente disponível.

Nota-se que, em sistemas irrigados, dificilmente será aplicado o Ks para ajustar a evapotranspiração atual da cultura, visto que o manejo de água no solo deve compreender os limites superior e inferior da AFD.

Na irrigação localizada, em geral, não há o molhamento de toda a área irrigada, sendo necessário considerar o fator de ajuste relativo à porcentagem da área molhada, denominado coeficiente de irrigação localizada (KI), como apresentado no item 3.3. O ajuste do KI pode ser obtido por meio da Equação 11 (KELLER; BLIESNER, 1990). No caso específico da irrigação localizada, a ETc é ajustada pelo

KI (Equação 12).

$$KI = 0,1\sqrt{PAM} \quad (\text{Equação 11})$$

$$ET_{c_{loc}} = ET_c \times KI \quad (\text{Equação 12})$$

Em que: KI = coeficiente de irrigação localizada; PAM = porcentagem de área molhada (%); $ET_{c_{loc}}$ = evapotranspiração da cultura para irrigação localizada (mm dia⁻¹); ET_c = evapotranspiração máxima de cultura (mm dia⁻¹).

4 I LÂMINA LÍQUIDA E BRUTA DE IRRIGAÇÃO

O método mais simples para estimar a lâmina líquida de irrigação (LLI) e factível de aplicação em áreas irrigadas, via monitoramento de elementos de clima, é o cômputo entre a saída de água do sistema devida a ET_c e a entrada de água no mesmo dada pela precipitação efetiva do período (Pe). Nesse método, os valores de evapotranspiração atual da cultura ou de transpiração diária são acumulados no intervalo de tempo (turno de rega) estabelecido para manejo da irrigação. Posteriormente, subtrai-se a precipitação efetiva (Pe) acumulada no período, obtendo-se assim a LLI.

O procedimento de cálculo da LLI é descrito na Equação 13.

$$LLI = \sum_1^{TR} ET_c - \sum_1^{TR} Pe \quad (\text{Equação 13})$$

Em que: LLI = lâmina líquida de irrigação (mm); ET_c = evapotranspiração da cultura (mm dia⁻¹), a qual pode ser substituída pela transpiração das plantas, especialmente sob sistemas de irrigação localizados; TR = turno de rega (dias),

Pe = precipitação efetiva do período (mm).

Por intermédio da Equação 13, constata-se que a LLI representa a quantidade de água efetivamente utilizada pela cultura. Como os sistemas de irrigação evidenciam eficiências distintas, a quantidade de água derivada da fonte hídrica deve ser superior à LLI para atender à demanda evaporativa das culturas. Dessa forma, utiliza-se a lâmina bruta de irrigação, conforme Equação 14.

$$LBI = \frac{LLI}{E_i} \times 100 \quad (\text{Equação 14})$$

Em que: LBI = lâmina bruta de irrigação (mm); LLI = lâmina líquida de irrigação (mm); E_i = eficiência do sistema de irrigação (%).

A eficiência de irrigação (E_i) depende das características do sistema de irrigação, devendo ser avaliada in situ e periodicamente entre diversos anos agrícolas. Os valores de E_i frequentemente observados sob diferentes sistemas de irrigação na

cultura da macieira são demonstrados na Tabela 6.

Sistema de irrigação	Ei (%)
Sulcos*	40 – 60
Aspersão convencional	65 – 85
Autopropelidos	65 – 80
Microaspersão	70 – 90
Gotejamento superficial	80 – 95
Gotejamento subsuperficial	80 – 95

Tabela 6 - Valores de eficiência do sistema de irrigação frequentemente observados sob os principais sistemas de irrigação adotados em pomares de macieira.

* Informações adaptadas Brouwer, Prins e Heibloem (1989)

5 | TURNO DE REGA

O turno de rega ou frequência de irrigação (TR ou FI) é a relação entre a água facilmente disponível (AFD) e a evapotranspiração máxima da cultura (ET_m). Refere-se, portanto, ao número de dias transcorridos entre um episódio de irrigação e o subsequente, de modo a assegurar que a cultura se desenvolva sob condições de suprimento adequado de água no solo ao longo de todo o seu ciclo de desenvolvimento em dada localidade climática. TR pode ser obtida através da seguinte expressão matemática:

$$TR = \frac{AFD}{ET_m} \quad (\text{Equação 15})$$

A AFD é a fração da CAD que é utilizada pela planta antes de configurar a deficiência em água, sendo expressa em milímetros. É o intervalo da CAD em que a planta evapotranspira livremente, estando, portanto, sob condições de ET_m. Essa condição ocorre durante uma determinada quantidade de água no solo onde não há restrição por intermédio do solo à saída de água.

A CAD explorada pelas raízes das plantas é definida pelo produto entre a CAD do solo, expressa em mm m⁻¹, e a profundidade efetiva das raízes no perfil do solo (H) em metros, referindo-se àquela água que se encontra no perfil onde 80% do sistema radicular das culturas pode explorá-lo em dado volume de controle. A FI ou TR é estabelecida pelo número de dias em que o solo se encontra dentro do intervalo da AFD. Dentro deste intervalo a resistência estomática é mínima, a evapotranspiração da cultura é máxima e o rendimento biológico é compatível com a produtividade atingível (sendo, portanto, mais próxima possível da produtividade potencial).

A CAD do solo expressa o conteúdo de água no solo entre a capacidade de campo (CC) e o ponto de murcha permanente (PMP). A AFD tem como limite superior a CC e como limite inferior a fração p da CAD. Esta fração p nada mais é do

que o percentual de depleção de água no solo admissível de modo a não interferir sobre a resistência estomática das folhas. Uma fração p de 0,37, por exemplo, nos permite asseverar que uma redução de até 37% na CAD ainda fará com que as plantas estejam sob condição de ETM, assegurando a expressão da potencialidade produtiva de uma dada espécie vegetal em dado local ou região. A AFD poderá ser obtida por intermédio da seguinte equação:

$$AFD = p \times CAD \quad (\text{Equação 16})$$

ETm (em mm dia⁻¹) e TR (em dias) são variáveis ambientais essenciais a serem consideradas no planejamento da irrigação de culturas agrícolas. ETm possibilita a definição da lâmina ideal de água de irrigação a ser aplicada na lavoura. TR ou FI estabelece o momento da irrigação de modo a assegurar a maximização do rendimento vegetal e a minimização dos custos de produção do agricultor em sua propriedade rural.

No manejo da irrigação, deve-se definir se o turno de rega será fixo ou variável. Sob TR fixo, o intervalo de tempo entre as irrigações é constante e definido com base nas informações de AFD e de ETm. Esse tipo de manejo permite um melhor planejamento das irrigações e em sistemas localizados recomenda-se a frequência máxima de 5 dias para a macieira (UCAR et al., 2016). Sob TR variável, os intervalos entre os episódios de irrigação não são definidos e o momento de irrigar é estabelecido com base na AFD ou no potencial crítico de água no solo para a cultura da macieira, que se situa próximo a -50 kPa para solos de textura arenosa e média e -70 kPa para solo argiloso.

Exemplo de aplicação:

Determine a provável frequência de irrigação de uma cultura de batata (*Solanum tuberosum* L.), cv. IAC-5986, para as condições médias de clima do Estado de Minas Gerais nas cinco etapas fenológicas da cultura, sabendo-se que as variáveis climáticas ao longo do ciclo foram: evaporação lida no tanque Classe A = 5.0 mm dia⁻¹; umidade relativa média do ar = 58%; velocidade média do vento = 220 km dia⁻¹; tanque instalado em área gramada com bordadura de 10 m. O plantio foi efetuado em fevereiro (plantio da seca). Suponha que a CAD do solo foi de 125 mm m⁻¹. Dados complementares se encontram na tabela a seguir:

Variável	Fase I (20-30 d)	Fase II (30-40 d)	Fase III (30-60 d)	Fase IV (20-35 d)	Fase V (10-15 d)
Kc	0,4	0,7	1,05	0,85	0,7
H (metros)	0,10	0,17	0,25	0,35	0,50
p	0,54	0,46	0,37	0,425	0,46

Solução do exercício proposto:

Kp (Tabela 4) = 0,7

$$ET_o = K_p * ECA = 0,7 * 5,0 = 3,5 \text{ mm dia}^{-1}$$

FASE I – Batata:

$$ET_m = K_c * ET_o = 0,4 * 3,5 = 1,4 \text{ mm dia}^{-1}$$

$$AFD = p * CAD * H = 0,54 * 125 * 0,10 = 6,75 \text{ mm}$$

$$TR = AFD/ET_m = 6,75/1,4 = 5 \text{ dias}$$

A duração média da fase I de desenvolvimento da batata é de 25 dias. Assim, a cada 5 dias devemos aplicar a AFD de 6,75 mm. Portanto, deverão ser adotados $25/5 = 5$ episódios de irrigação, o que resultaria numa aplicação total de água neste subperíodo de desenvolvimento da planta da ordem de $5 * 6,75 = 33,74 \text{ mm}$.

FASE II – Batata:

$$ET_m = K_c * ET_o = 0,7 * 3,5 = 2,45 \text{ mm dia}^{-1}$$

$$AFD = p * CAD * H = 0,46 * 125 * 0,17 = 9,78 \text{ mm}$$

$$TR = AFD/ET_m = 9,78/2,45 = 4 \text{ dias}$$

A duração média da fase II de desenvolvimento da batata é de 35 dias. Assim, a cada 4 dias devemos aplicar a AFD de 9,78 mm. Portanto, deverão ser adotados $35/4 = 9$ episódios de irrigação, o que resultaria numa aplicação total de água neste subperíodo de desenvolvimento da planta da ordem de $9 * 9,78 = 88,02 \text{ mm}$.

FASE III – Batata:

$$ET_m = K_c * ET_o = 1,05 * 3,5 = 3,675 \text{ mm dia}^{-1}$$

$$AFD = p * CAD * H = 0,37 * 125 * 0,25 = 11,56 \text{ mm}$$

$$TR = AFD/ET_m = 11,56/3,675 = 3 \text{ dias}$$

A duração média da fase III de desenvolvimento da batata é de 45 dias. Assim, a cada 3 dias devemos aplicar a AFD de 11,56 mm. Portanto, deverão ser adotados $45/3 = 15$ episódios de irrigação, o que resultaria numa aplicação total de água neste subperíodo de desenvolvimento da planta da ordem de $15 * 11,56 = 173,40 \text{ mm}$.

FASE IV – Batata:

$$ET_m = K_c * ET_o = 0,85 * 3,5 = 2,975 \text{ mm dia}^{-1}$$

$$AFD = p * CAD * H = 0,425 * 125 * 0,35 = 18,59 \text{ mm}$$

$$TR = AFD/ET_m = 18,59/2,975 = 6 \text{ dias}$$

A duração média da fase IV de desenvolvimento da batata é de 27 dias. Assim, a cada 6 dias devemos aplicar a AFD de 18,59 mm. Portanto, deverão ser adotados $27/6 = 4$ episódios de irrigação, o que resultaria numa aplicação total de água neste subperíodo de desenvolvimento da planta da ordem de $4 * 18,59 = 74,36 \text{ mm}$.

FASE V – Batata:

$$ET_m = K_c * ET_o = 0,7 * 3,5 = 2,45 \text{ mm dia}^{-1}$$

$$AFD = p * CAD * H = 0,46 * 125 * 0,50 = 28,75 \text{ mm}$$

$$TR = AFD/ET_m = 28,75/2,45 = 12 \text{ dias}$$

A duração média da fase V de desenvolvimento da batata é de 12 dias. Assim, a cada 12 dias devemos aplicar a AFD de 28,75 mm. Portanto, deverá ser adotado

12/12 = 1 único episódio de irrigação, o que resultaria numa aplicação total de água neste subperíodo de desenvolvimento da planta da ordem de $1 \times 28,75 = 28,75$ mm.

Portanto, o consumo hídrico total da cultura da batata cultivada sob as condições climáticas médias do Estado de Minas Gerais será de $33,74 + 88,02 + 173,40 + 83,65 + 28,75 = 407,56$ mm. Neste exemplo hipotético de cálculo, para fins de simplificação considerou-se que a DEA não variou ao longo da estação de crescimento da cultura. Na realidade a DEA varia de acordo com a época do ano e a localidade em estudo, ponto que evidencia a necessidade de monitoramento do regime vigente dos elementos meteorológicos locais para que a otimização efetiva da irrigação possa ser alcançada.

REFERÊNCIAS

- ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D.; SMITH, M. Crop Evapotranspiration: Guidelines for Computing Crop Water Requirements. **FAO Irrigation and Drainage Paper**, n. 56, 1998. 333 p.
- BROUWER, C.; PRINS, K.; HEIBLOEM, M. **Irrigation Water Management: Irrigation Scheduling**. Rome, FAO, 1989. 66p. (FAO, Training Manual No. 4).
- CONCEIÇÃO, M.A.F.; MANDELLI, F. Comparação entre Métodos de Estimativa da Evapotranspiração de Referência em Bento Gonçalves, RS. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 13, n. 2, p. 303-307, 2005.
- DOORENBOS, J.; KASSAM, A.H. **Yield Response to Water**. Rome: FAO, 1979. 193 p. (Irrigation and Drainage Paper, 33).
- DOORENBOS, J.; PRUITT, W.O. **Crop Water Requirements**. Rome, FAO, 1977. 144p. (FAO, Irrigation and Drainage Paper, 24).
- FONTANA, D.C. Determinação da Evapotranspiração. In: BERGAMASHI, H. (Ed.). **Agrometeorologia aplicada à irrigação**. Porto Alegre: UFRGS, 1990. 125 p.
- KELLER, J.; BLIESNER, R.D. **Sprinkle and Trickle Irrigation**. Van Nostrand Reynold: New York, 1990. 652 p.
- MEDEIROS, S.L.P. Avaliação de Métodos de Estimativa da Evapotranspiração de Referência para a Região Mesoclimática de Santa Maria - RS. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 6, n. 1, p. 105-109, 1998.
- PENMAN, H. L. Evaporation: An Introductory Survey. **Netherlands Journal of Agricultural Science**, v. 4, p. 9-29, 1956.
- SYPERRECK, V.L.G.; KLOSOWSKI, E.S.; GRECO, M.; FURLANETTO, C. Avaliação de Desempenho de Métodos para Estimativas de Evapotranspiração de Referência para a Região de Palotina, Estado do Paraná. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 30, p. 603-609, 2008.
- UCAR, Y.; KADAYIFCI, A.; ASKIN, M.A.; KANKAYA, A.; SENYIGIT, U.; YILDIRM, F. Effects of Irrigation Frequency on Yield and Quality Parameters in Apple c.v. 'Gala, Galaxy'. **Erwerbs-Obstbau**, v. 58, n. 3, p. 169-175, 2016.

VILLA NOVA, N. A.; MIRANDA, J.H.; PEREIRA, A.B.; SILVA, K.O. Estimation of the Potential Evapotranspiration by a Simplified Penman Method. **Engenharia Agrícola**, v. 26, p. 713-721, 2006.

VILLA NOVA, N.A.; PEREIRA, A.B. Ajuste do Método de Priestley-Taylor às Condições Climáticas Locais. **Engenharia Agrícola**, v. 26, p. 395-405, 2006.

VILLA NOVA, N.A.; PEREIRA, A.B.; SHOCK, C.C. Estimation of Reference Evapotranspiration by an Energy Balance Approach. **Biosystems Engineering**, v. 96, p. 605-615, 2007.

AVALIAÇÃO DO EFEITO DE BIOESTIMULANTES NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DO MILHO

Data de aceite: 23/01/2020

Misael Batista Ferreira

Pontifícia Universidade Católica do Paraná,
Toledo – Paraná.

Rafael Felipe Reuter

Pontifícia Universidade Católica do Paraná,
Toledo – Paraná.

Mariana Moresco Ludtke

Pontifícia Universidade Católica do Paraná,
Toledo – Paraná.

Gabriel Antonio Pascoal Genari

Pontifícia Universidade Católica do Paraná,
Toledo – Paraná.

Marcio Eduardo Hintz

Pontifícia Universidade Católica do Paraná,
Toledo – Paraná.

Gustavo Henrik Nassi

Pontifícia Universidade Católica do Paraná,
Toledo – Paraná.

Anderson Henrique de Sousa Paiter

Pontifícia Universidade Católica do Paraná,
Toledo – Paraná.

Tatiane Barbosa dos Santos

Pontifícia Universidade Católica do Paraná,
Toledo – Paraná.

Lucas Luiz Bourscheid

Pontifícia Universidade Católica do Paraná,
Toledo – Paraná.

Marcelo José de Oliveira Martins

Pontifícia Universidade Católica do Paraná,
Toledo – Paraná.

Rafael Rodrigo Bombardelli

Pontifícia Universidade Católica do Paraná,
Toledo – Paraná.

André Prechlak Barbosa

Prof. Dr. Pontifícia Universidade Católica do
Paraná, Toledo – Paraná.

RESUMO: O uso de bioestimulantes tem sido muito empregado na cultura do milho visando melhor desenvolvimento da cultura. O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de bioestimulantes sobre o crescimento e desempenho bioquímico da cultura do milho em sua fase inicial de desenvolvimento. Realizou-se o trabalho em novembro de 2018 a março de 2019, na PUCPR. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), com sete tratamentos e seis repetições. Os tratamentos foram diferentes bioestimulantes (T1: testemunha, T2: AcaPlus®, T3: Awaken®, T4: Zc Full Patriot®, T5: AcaPlus® + Awaken®, T6: Stimulate® e T7: Kelpac®) aplicados diretamente na semente. As variáveis analisadas em casa de vegetação foram: comprimento do sistema radicular, comprimento da parte aérea, área foliar, matéria verde da folha, da raiz e total e diâmetro de colmo. Em laboratório: fenilalanina amônia-liase, pigmentos fotossintéticos e

compostos fenólicos totais. A altura de plantas foi maior no tratamento T4(Zc Full Patriot®), T5(AcaPlus®), T3(Awaken®). O comprimento da raiz foi maior no tratamento T1 e T6. Para a MVT (MVF+MVR) o melhor tratamento foi o T2. Não houve diferença para as variáveis clorofila A e B e carotenoides. Portanto, a utilização de um bioestimulante em detrimento de outro depende do objetivo da produção da cultura.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea mays* L. Biorreguladores; Desempenho bioquímico; Crescimento.

EVALUATION OF THE EFFECT OF BIOSTIMULANTS ON MAIZE INITIAL DEVELOPMENT

ABSTRACT: The use of biostimulants has been used extensively in maize to improve crop development. The objective of this work was to evaluate the effect of biostimulants on the growth and biochemical performance of corn in its initial phase of development. The work was carried out in November 2018 to March 2019, at PUCPR. The experimental design was completely randomized (DIC), with seven treatments and six replicates. The treatments were different biostimulants (T1: control, T2: AcaPlus®, T3: Awaken®, T4: Zc Full Patriot®, T5: AcaPlus® + Awaken®, T6: Stimulate® and T7: Kelpac®) applied directly to the seed. The variables analyzed in greenhouse were: root length, shoot length, leaf area, leaf green matter, root and total and stem diameter, and in the laboratory: phenylalanine ammonia-lyase, photosynthetic pigments and phenolic compounds total. The height of plants was higher in the treatment T4(Zc Full Patriot®), T5(AcaPlus®), T3(Awaken®). The root length was higher in T1 and T6 treatment. For MVT (MVF + MVR) the best treatment was T2. There was no difference for the chlorophyll A and B variables and carotenoids. Therefore, the use of a biostimulant in detriment of another depends on the purpose of the crop production.

KEYWORDS: *Zea mays* L. Biostimulant; Biochemical performance; Growth.

INTRODUÇÃO

A cultura do milho (*Zea mays* L.) se destaca como uma das mais importantes no mundo, devido a sua ampla utilização que vai desde a indústria de alta tecnologia até a alimentação animal. No início era utilizado somente para subsistência humana e com passar dos anos se transformou em um dos principais insumos para a alimentação animal.

A produção total obtida foi de 97,8 mil toneladas de produção total e destas 49,7 mil toneladas sendo destinadas à alimentação animal, representando 48,6% da produção total (ABIMILHO, 2019).

Atualmente o Brasil ocupa o terceiro lugar no ranking de produção mundial de milho, sendo uma cultura mundialmente importante em virtude de sua ampla diversidade de utilização, de sua extensa área cultivada e da elevada capacidade

produtiva.

Na última safra a produção foi de 92,8 milhões de toneladas, a área plantada atingiu 0,017 milhões hectares, representando aumento de 2,7% em relação à safra anterior (CONAB, 2019). Muitos destes resultados se devem aos avanços no melhoramento genético, lançamento de novos híbridos, condições climáticas favoráveis, fertilidade do solo e ao aporte de produtos biotecnológicos.

Nesse novo modelo de produção agrícola, vemos que cada vez mais exige-se a utilização de novas tecnologias para fomentar a produtividade, proporcionando maior renda para o produtor levando sempre em conta uma agricultura sustentável.

Hoje no mercado tem surgido novos produtos à base de hormônios, micronutrientes, aminoácidos, também agroquímicos com efeito hormonal, geralmente conhecidos como reguladores de crescimento vegetal, que tem papel importante no desenvolvimento e crescimento das plantas.

Nesse sentido é essencial a utilização de sementes de alta qualidade para se obter sucesso com a cultura, já que quando expostas a diferentes condições ambientais possuem maior probabilidade de atingir bom desempenho pois atuam como veículos de transferência de tecnologia (AVELLAR et al., 2012).

Para aumentar o desempenho das sementes e plântulas o tratamento de sementes é uma ótima alternativa, pois irá proteger a cultura no seu desenvolvimento inicial (PEREIRE et al., 2008), garantindo melhor emergência em campo, uniformidade no stand e estabelecimento inicial, fato esse essencial para se obter altos tetos produtivos.

Segundo Castro & Vieira (2001), o uso de reguladores vegetais na agricultura tem mostrado grande potencial no aumento da produtividade há décadas. Esses produtos que atuam como reguladores, tem como finalidade incrementar a produção e melhorar a qualidade da semente, atuando como reguladores de crescimento vegetal, são substâncias naturais ou sintéticas que podem ser aplicadas diretamente na semente, na planta ou no solo (CASTRO; MELOTO, 1989).

Os bioestimulantes são definidos, por muitos autores, como substâncias naturais ou sintéticas, oriundos da mistura de dois ou mais biorreguladores vegetais ou destes com outras substâncias (aminoácidos, nutrientes e vitaminas), que podem ser aplicados diretamente nas plantas ou em tratamento de sementes (KLAHOLD et al., 2006).

Busca-se, assim, obter maiores produtividades e melhorias na qualidade das sementes. Esses biorreguladores favorecem a expressão do potencial genético das plantas mediante alterações nos processos vitais e estruturais, promovem o equilíbrio hormonal e estimulam o desenvolvimento do sistema radicular (CASTRO & VIEIRA, 2001; SILVA et al., 2008).

Muitos desses produtos aumentam a absorção de água e de nutrientes pelas

plantas, bem como sua resistência aos estresses hídricos e aos efeitos residuais de herbicidas no solo, fazendo com que seu uso na agricultura seja crescente (VASCONCELOS, 2006).

Estes produtos atuam em diferentes vias metabólicas, dependendo de seu modo de ação, podendo estimular a germinação das sementes através do estímulo ao metabolismo de enzimas hidrolíticas, como as giberelinas (MCDONALD; KHAN, 1983; O'BRIEN et al., 2010), as auxinas e citocininas que controlam a divisão celular (TAIZ; ZEIGER, 2009).

De acordo com as condições fisiológicas das plantas o crescimento e desenvolvimento de um órgão ou tecido vegetal pode ser alterado com o uso dos reguladores (TAIZ.; ZEIGER, 2004).

Os reguladores de crescimento têm sido associados aos micronutrientes no tratamento de sementes, buscando-se estimular a germinação e melhorar o estabelecimento das plantas a campo (SILVA et al., 2008). Esses produtos têm a capacidade de aumentam a absorção de água e de nutrientes, assim como a resistência a estresses hídricos, permitindo o melhor desenvolvimento das plantas em condições adversas (VASCONCELOS, 2006; CASTRO et al., 2008).

Desta forma, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito de bioestimulantes sobre o crescimento e desempenho bioquímico da cultura do milho em sua fase inicial de desenvolvimento.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na casa de vegetação e laboratório de química da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, campus Toledo, com implantação em 10 de novembro de 2018 e avaliações finais em março de 2019.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC) com sete tratamentos e seis repetições. Os tratamentos se consistiram de 30 sementes por tratamento, sendo 5 sementes por repetição, com diferentes bioestimulantes conforme Tabela 1.

Tratamento	Produto	Dose (mL kg ⁻¹)
T1 (controle)	-	-
T2	AcaPlus®	2
T3	Awaken®	8
T4	Zc Full Patriot®	6
T5	AcaPlus® + Awaken®	6
T6	Stimulate®	10
T7	Kelpac®	10

Tabela 1. Tratamentos avaliados na cultura do milho cultivado em vasos em casa de vegetação.

Fonte: Os autores, 2019.

A composição dos bioestimulantes utilizados são: ACA Plus® contêm Nitrogênio (N) e Zinco (Zn), Awaken® contendo em sua formulação Nitrogênio (N), Potássio (K), Boro (B), Cobre (Cu), Ferro (Fe), Manganês (Mn) e Zinco (Zn), Zc Full Patriot® contendo em sua formulação Nitrogênio (N), Potássio (K), Boro (B), Cobre (Cu), Ferro (Fe), Manganês (Mn) e Zinco (Zn), Stimulate® contendo Ácido 4-indol-3-ilbutírico (AIA) 0,05 g L⁻¹, Ácido giberélico (Ga₃) 0,05 g L⁻¹, Cinetina (BAP) 0,09 g L⁻¹ e Kelpak® contendo Ácido 4-indol-3-butírico (AIA) 0,0107 g L⁻¹.

O trabalho foi realizado com sementes de híbrido de milho P3380HR com Tecnologia Herculex® I e com gene Roundup Ready™ da empresa Pioneer® Sementes, considerada um híbrido simples, com ciclo precoce, sementes laranja, grão semiduro com indicação para uso na silagem (PIONEER, 2015).

As sementes de milho foram tratadas com os fungicidas Derosal Plus® (Carbendazim 130 g.L⁻¹ e Tiram 350 g.L⁻¹) e Maxim® XL (Fludioxonil 25 g.L⁻¹ e Metaiaxil 10 g.L⁻¹) e inseticidas K-Obiol® 25 EC (Deltametrina 25 g.L⁻¹), Actellic 500 EC® (Pirimifós-metílico 500 g.L⁻¹), Poncho® (Clotianidina) e Dermacor® (Clorantraniliprole), todos os produtos na dose recomendada pelo fabricante; os produtos químicos antes de serem incorporados às sementes foram associados com polímero Disco Agro Red L322, na dosagem de 4 mL. kg⁻¹ de sementes.

Os bioestimulantes foram aplicados diretamente sobre as sementes com o auxílio de uma pipeta graduada. Posteriormente, as sementes foram acondicionadas em sacos de plástico transparente com capacidade de dois quilogramas, sendo agitados durante dois minutos. Após, as sementes ficaram em contato com os

bioestimulantes durante um período de uma hora.

O solo utilizado para o preenchimento dos vasos é classificado como Latossolo Vermelho Distroférrico Típico (EMBRAPA, 2006) com textura argilosa. A análise de solo foi obtida em novembro de 2018.

A fertilidade do solo foi determinada (0 – 20 cm) e os resultados foram: pH (CaCl_2), 5,5; matéria orgânica, 63,43 g kg⁻¹ ; P, Cu, Zn, Fe e Mn, 12,5; 2,81; 4,10; 14,60; 124,10 e 80,50 mg dm⁻³ , respectivamente; além de Ca, Mg, K e acidez potencial (H +Al), 10,20; 5,97; 2,81 e 4,61 mmolc.dm⁻³, respectivamente.

Os cálculos para adubação foram realizados considerando-se o volume de solo contido no vaso de 700 kg ha⁻¹ de 10-15-15 conforme recomendação do Manual de Adubação e de Calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina/ Sociedade Brasileira de Ciências do Solo (2004).

Os vasos utilizados foram de 8 L, após a adubação os mesmos foram completados com solo corrigido e adubado. A semeadura do milho foi realizada no dia 10 de novembro de 2018, utilizando-se cinco sementes por vaso a uma profundidade de 5 cm, simulando-se uma situação de campo. A irrigação foi realizada manualmente, conforme a necessidade da cultura, buscando-se sempre atingir a capacidade de campo.

Os parâmetros avaliados foram: comprimento do sistema radicular, comprimento da parte aérea, área foliar, diâmetro de colmo, além da quantificação da fenilalanina amônia-liase (FAL), pigmentos fotossintéticos e quantificação de compostos fenólicos totais.

A altura da planta (ALT) foi feita medindo a distância desde a superfície do solo até a extremidade da folha mais expandida da planta. O diâmetro de colmo (DC) foi determinado com o auxílio de um paquímetro digital (Zaas 150 mm 6") de aço. A área foliar (AF) foi estimada utilizando-se a expressão $AF = C \times L \times 0,75$, em que C e L correspondem ao comprimento e à largura de cada folha expandida, respectivamente.

A seguir, a parte aérea das plantas foi cortada rente ao solo, seccionada em diferentes partes (folhas, caules e raízes). O sistema radicular foi lavado em água corrente. Posteriormente, as diferentes partes da planta foram acondicionadas em sacos de papel e levadas ao laboratório para as análises.

A primeira avaliação foi realizada aos sete dias após a emergência (DAE) das plantas, por meio do auxílio de uma régua milimétrica, que compreendeu na determinação do comprimento da parte aérea e seus valores foram expressos em centímetros (cm), além da porcentagem de germinação e posterior desbaste, permanecendo apenas três plantas por vaso.

A segunda avaliação foi realizada aos 14 DAE, medindo-se o comprimento da parte aérea, diâmetro de colmo, largura de folha e posterior desbaste, deixando

apenas uma planta por vaso. A terceira e quarta avaliação, realizada aos 21 DAE e 35 DAE, respectivamente, avaliou-se somente o parâmetro de altura de planta.

A quinta e última avaliação, realizada aos 42 DAE, avaliou-se os parâmetros de comprimento de parte aérea, diâmetro de colmo e folha, comprimento de raiz, além do peso de massa verde (gramas) da planta e raiz, que foram obtidas por pesagem em balança analítica.

As avaliações foram realizadas na casa de vegetação e posteriormente foram levadas ao Laboratório de Química da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, acondicionadas em congelador para posterior avaliações bioquímicas.

Para a obtenção das medidas de absorbância, as folhas dos diferentes tratamentos foram maceradas em nitrogênio líquido e posteriormente submetidas às diferentes análises, utilizando-se a metodologia adaptada de Kuhn (2007), para a determinação da atividade da fenilalanina amônia-liase. Para a determinação de compostos fenólicos totais, utilizou-se a metodologia adaptada de Swain e Hillis (1959) e para a determinação de pigmentos fotossintéticos utilizou-se a metodologia adaptada de Witham *et al.*, 1971.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo software Sisvar 5.6 (Ferreira, 2000) e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme ANAVA, as variáveis que diferiram foram altura, comprimento da raiz, matéria verde da folha, raiz e total. Porém, as variáveis que não apresentaram diferença significativa foram diâmetro, clorofila A e B, carotenoides, FAL e FENOL.

A altura de planta no milho está diretamente relacionada com a produção de biomassa da planta, principalmente quando o objetivo é a produção de silagem para produção animal, portanto quanto maior a altura de planta maior será a produção de biomassa. (CRUZ, 2006)

Porém, alturas de plantas elevadas, o que varia de acordo com o material genético, pode causar o acamamento de plantas. Este pode ser definido como um estado permanente de modificação da posição do colmo em relação à posição original, o que resulta em plantas recurvadas e até mesmo na quebra de colmos (GOMES, 2010).

Os bioestimulantes podem incrementar o crescimento e o desenvolvimento vegetal, estimulando a divisão celular e também a diferenciação e o alongamento celular, proporcionando uma maior altura que por sua vez significa avanço na fase fenológica e possibilita o escape de pragas iniciais que podem vir a atacar a cultura.

Além disso, os bioestimulantes também podem aumentar a absorção e utilização

de água e dos nutrientes pelas plantas e consequentemente proporcionar o maior desenvolvimento de folhas e de diâmetro de colmo que serão importantes durante o florescimento e enchimento de grãos. Os efeitos destes produtos dependem da concentração, da natureza e da proporção das substâncias presentes nos produtos (VIEIRA, 2001).

Para a variável altura de planta avaliada aos 42 DAE, houve diferença significativa entre os tratamentos, sendo que, a média foi de 30,83 cm (Tabela 2). O tratamento T4(Zc Full Patriot®) foi o que apresentou maior altura de planta, 36,00 cm, seguido dos tratamentos T5(AcaPlus® + Awaken®) e T3(Awaken®), que apresentaram 32,58 cm e 32,58 cm, respectivamente. Isso representa um aumento de 28,57%, 16,35% e 16,35%, respectivamente, quando comparado esses tratamentos com o tratamento controle.

Tratamentos	Altura (cm)	Diâmetro (cm)	Comprimento raiz (cm)
T1	28,00 c	1,93	56,16 a
T2	29,91 bc	2,06	40,83 b
T3	32,58 ab	1,96	49,16 ab
T4	36,00 a	2,00	54,00 ab
T5	32,58 ab	1,93	51,50 ab
T6	29,33 bc	1,85	56,33 a
T7	27,42 c	1,91	50,33 ab
Média	30,83	1,95 ^{ns}	51,19
CV (%)	7,17	6,75	15,49

Tabela 2. Avaliações de altura (cm), diâmetro (cm) e comprimento de raiz (cm) das plantas de milho avaliado em casa de vegetação.

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ($p>0,05$). ^{ns} não significativo pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Fonte: Os autores (2019).

Os resultados encontrados para esta variável podem ser explicados devido aos nutrientes presentes na formulação destes bioestimulantes sendo que, o T4 e o T3 apresentam em sua formulação os seguintes nutrientes Nitrogênio (N), Potássio (K), Boro (B), Cobre (Cu), Ferro (Fe), Manganês (Mn) e Zinco (Zn). Percebe-se que ambos bioestimulantes apresentam em sua formulação o macronutriente nitrogênio, sendo que este em plantas de milho apresenta uma intensa absorção de N nas fases iniciais de desenvolvimento, sendo a deficiência deste uma das maiores limitações à produtividade (DEUNER et al.,2008).

No entanto, para a variável diâmetro do colmo não houve diferença significativa entre os tratamentos, sendo que a média foi de 1,95 cm, e os valores variaram de 2,06 a 1,85 cm (Tabela 2). Isso significa dizer que os diferentes bioestimulantes não

interferiram para o aumento ou diminuição do diâmetro do colmo das plantas de milho.

A variável comprimento da raiz avaliado aos 45 DAE, apresentou diferença significativa entre os tratamentos, sendo que a média foi de 51,19 cm (Tabela 2). Os tratamentos que apresentaram maior comprimento de raiz, foram T1 e T6, sendo 56,16 cm e 56,33 cm, respectivamente. O menor comprimento de raiz foi observado no tratamento T2 com apenas 40,83 cm.

Sendo que o T6 que foi utilizado o bioestimulante Stimulate® o qual, apresenta em sua formulação Ácido 4-indol-3-ilbutírico (AIA) 0,05 g L⁻¹, Ácido giberélico (Ga₃) 0,05 g L⁻¹, Cinetina (BAP) 0,09 g L⁻¹. A presença desses ácidos provavelmente foram o que influenciou para que este tratamento apresentasse maior comprimento da raiz, sendo 37,96% superior ao tratamento T2, o qual apresentou o menor comprimento de raiz.

O comprimento da raiz é importante para a absorção dos nutrientes do solo, principalmente os que se encontram em maior profundidade no perfil, assim como a tolerância ao excesso hídrico. Portanto, plantas com raízes mais desenvolvidas, tendem a ter um melhor desenvolvimento e conseqüentemente maior produção.

Para as variáveis, matéria verde da folha, raiz e total observou-se diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 3), a média dos tratamentos foi de 88,82 g, portanto, os diferentes bioestimulantes interferiram nestas variáveis.

Tratamentos	Matéria verde folha (g)	Matéria verde raiz (g)	Matéria verde total (g)
T1	85,60 abc	29,08 ab	114,68 ab
T2	97,28 ab	33,06 a	130,35 a
T3	94,78 abc	30,85 ab	125,63 ab
T4	101,56 a	24,48 ab	126,05 ab
T5	89,63 abc	23,16 b	112,80 ab
T6	79,26 bc	23,71 ab	102,98 ab
T7	73,61 c	27,15 ab	100,76 b
Média	88,82	27,35	116,18
CV (%)	13,69	19,55	13,37

Tabela 3. Avaliações de matéria verde da folha (g), raiz (g) e total (g) das plantas de milho avaliado em casa de vegetação.

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey (p>0,05). Fonte: Os autores (2019).

A matéria verde da folha pode ser relacionada com a produção de biomassa, parâmetro este importante para a produção de silagem. Devido que maior área foliar representa maior realização de fotossíntese que esta diretamente ligada a nutrição

da planta, o que representa melhor desempenho vegetativo e consequentemente maior potencial produtivo.

O tratamento T4 foi o que apresentou maior matéria verde da folha, 101,56 g, seguido do tratamento T2, 97,28 g, os tratamentos T1, T3, T5 e T6 não diferiram estatisticamente entre si e os valores variaram de 79,26 g a 94,78 g (Tabela 3). A menor matéria seca da folha foi observada no tratamento T7 com apenas 73,61 g.

A média da matéria verde da raiz foi de 27,35 g, e os valores variaram de 33,06 g a 23,16 g (Tabela 3). O T2 foi o tratamento que apresentou maior valor de matéria verde da raiz, sendo 33,06 g, seguido do T1, T3, T4, T6 e T7. O T5 foi o tratamento que apresentou menor valor, apenas 23,16 g. Desta forma, pode se dizer que é melhor utilizar o bioestimulante do T2 ao invés do T5, e assim obter maior matéria verde da raiz.

A matéria verde total representada pela soma da matéria verde da folha e raiz, teve média de 116,18 g e os valores variaram de 130,35 g a 100,76 g (Tabela 3). O maior valor foi do T2 com 130,35 g e o menor foi do T7 com 100,76 g, o que corrobora com os dados obtidos na matéria verde da folha e raiz.

O teor de clorofila da folha serve como parâmetro para a avaliação do estado nutricional das plantas, principalmente em relação ao nitrogênio. Sendo que a síntese de clorofila depende de três fatores, genético, luminosidade e nutricional (FLOSS, 2011).

Não houve diferença estatística significativa para as variáveis clorofila A, clorofila B e carotenoides (Tabela 4). A clorofila A apresentou média de 10,79 mg g⁻¹, sendo que os valores variaram de 14,20 mg g⁻¹ (T7) a 8,45 mg g⁻¹ (T6). Para a clorofila B a média foi de 6,90 mg g⁻¹ e os valores variam de 8,96 mg g⁻¹ (T7) a 5,85 mg g⁻¹ (T4). No que diz respeito a variável carotenoides a média foi de 8,19 mg g⁻¹ e os valores variaram de 9,21 mg g⁻¹ (T1) a 7,56 mg g⁻¹ (T3).

Tratamentos	Clorofila A (mg g ⁻¹)	Clorofila B (mg g ⁻¹) 1)	Carotenoides (mg g ⁻¹)
T1	14,20	8,96	8,82
T2	12,39	8,01	9,12
T2	12,67	6,99	8,57
T4	9,31	5,86	7,56
T4	9,39	5,85	7,94
T6	9,11	6,63	7,66
T7	8,45	5,97	7,71
Média	10,79 ^{ns}	6,90 ^{ns}	8,19 ^{ns}
CV (%)	39,29	29,74	19,02

Tabela 4. Avaliações de clorofila A (mg g⁻¹), clorofila B (mg g⁻¹) e carotenoides (mg g⁻¹), das plantas de milho submetidas a aplicação de bioestimulantes.

A fenilalanina amônia-liase (FAL) é uma enzima largamente estudada por fisiologistas por causa de sua importância chave no metabolismo secundário das plantas.

Para as variáveis FAL e FENOL observou-se diferença estatística significativa entre os tratamentos (Tabela 5). A média da FAL foi de 0,13 UAbs/min/mg prot e os valores variaram de 0,16 a 0,06 UAbs/min/mg prot. Para a FENOL a média foi de 0,96 ug g⁻¹ e os valores variaram de 1,29 a 0,50 ug g⁻¹ (Tabela 5).

Tratamentos	FAL (UAbs/min/mg prot)	FENOL (ug g ⁻¹)
T1	0,5 ab	1,11 a
T2	0,06 d	1,29 a
T3	0,11 c	1,27 a
T4	0,14 b	0,50 b
T5	0,15 ab	0,85 ab
T6	0,16 a	0,88 ab
T7	0,15 ab	0,85 ab
Média	0,13	0,96
CV (%)	5,30	29,34

Tabela 5. Avaliações de FAL (UAbs/min/mg proteína) e FENOL (ug g⁻¹) das plantas de milho submetidas a aplicação de bioestimulantes.

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey (p>0,05).
Fonte: Os autores (2019).

A atividade da FAL aumenta em resposta aos estresses acima mencionados, aumentando a síntese dos protetores. Pode-se ainda adicionar à lista de respostas, a síntese de fitoalexinas que só ocorre após a ocorrência do aparecimento de um patógeno, a síntese de flavonóides e isoflavonóides pela deficiência de nitrogênio, síntese de antocianinas pela deficiência de fósforo e síntese de ácidos fenólicos pela deficiência de ferro (DIXON; PAIVA, 1995).

CONCLUSÕES

Os resultados permitem concluir que, apresentou-se maior desenvolvimento de parte aérea da cultura quando utilizado Zc Full Patriot® (T4), AcaPlus® + Awaken® , Awaken® (T3) . Em questão a maior produção de matéria verde da folha e da raiz, recomenda-se utilizar o produto AcaPlus® (T2).

Para os pigmentos fotossintéticos não houve diferença quando utilizados bioestimulantes.

AGRADECIMENTOS

À Deus, minha família, e amigos e a Pontifícia Universidade Católica do Paraná e todo o seu corpo docente, em especial ao orientador do trabalho Prof. André Prechlak Barbosa, enfim a todos que contribuíram para a realização do trabalho.

REFERÊNCIAS

ABIMILHO, Associação Brasileira dos Produtores de Milho. 2009. Disponível em: <<http://www.abimilho.com.br/>>. Acesso em: 30 abr. 2019.

AVELAR, S.A.G. et al. The use of film costing on the performance of treated corn seed. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 34, n. 2, p. 186-192, 2012.

CASTRO, P.R.C.; MELOTTO, E. Bioestimulante e hormônios aplicados via foliar. In:

CASTRO, P.R.C.; VIEIRA, E.L. **Aplicação de reguladores vegetais na agricultura tropical**.

Guaíba: Agropecuária, 2001. 132p.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. 2019. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras>>. Acesso em: 30 maio 2019.

CRUZ, José Carlos et al. Produção de milho orgânico na agricultura familiar. **Embrapa Milho e Sorgo-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 2006.

DEUNER, Sidnei et al. Adubação foliar e via solo de nitrogênio em plantas de milho em fase inicial de desenvolvimento. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 5, p. 1359-1365, 2008.

DIXON, Richard A.; PAIVA, Nancy L. Stress-induced phenylpropanoid metabolism. **The plant cell**, v. 7, n. 7, p. 1085, 1995.

EMBRAPA- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de solos**. 2. Ed. Rio de Janeiro, 2006. 306p.

FERREIRA, D. F. Análise estatística por meio do SISVAR (Sistema para Análise de Variância) para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. Anais... São Carlos: UFSCar, p. 255-258, 2000.

FLOSS, Elmar Luiz. **Fisiologia das Plantas Cultivadas**. 5. ed. Passo Fundo: Upf, 2011. 734 p.

GOMES, Luiz Savelli et al. Resistência ao acamamento de plantas e ao quebramento do colmo em milho tropical. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 45, n. 2, p. 140-145, 2010.

KLAHOLD, C. A.; GUIMARÃES, V. F.; ECHER, M. M.; KLAHOLD, A.; ROBINSON L. C., BECKER, A. Resposta da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) à ação de bioestimulante. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 28, n. 2, p. 179-185, 2006.

KUHN, Odair José. **Indução de resistência em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*) por acibenzolar-S-metil e *Bacillus cereus*: aspectos fisiológicos, bioquímicos e parâmetros de crescimento e produção**. 2007. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

McDONALD, M. D.; KHAN, A. A. Acid Scarification and protein synthesis during seed germination. **Agronomy Journal**, v. 2, n. 75, p. 111-114, 1983.

O'BRIEN, R.; FOWKES, N.; BASSOM, A.P. Models for gibberellic acid transport and enzyme production and transport in the aleurone layer of barley. **Journal of theoretical biology**, v. 267, p. 15-21, 2010.

PEREIRA, L.M.A. et al. Tratamento fungicida de sementes de milho e metodologias para condução do teste a frio. **Revista Ceres**, v. 55, n. 3, p. 210-217, 2008.

PIONEER, 2015. Disponível em:<<http://www.pioneersementes.com.br/milho/central-de-produtos/produtos/p3380hr>>. Acesso em: 15 abr. 2019.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO. **Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 10 ed. – Porto Alegre, 2004.

SWAIN, Tony; HILLIS, W. E. The phenolic constituents of *Prunus domestica*. I.—The quantitative analysis of phenolic constituents. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 10, n. 1, p. 63-68, 1959.

SILVA, T.T.A. et al. Qualidade fisiológica de sementes de milho na presença de bioestimulantes. **Ciência Agrotecnologia**, v.32, n.3 p.840-846, 2008.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2009. 819p.

TAIZ, L. & ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. Porto Alegre, Artmed Editora S. A. 2004. 719p .

VASCONCELOS, A.C.F. **Uso de bioestimulantes nas culturas de milho e soja**. 2006. 112f.

VIEIRA, E.L. **Ação de bioestimulante na germinação de sementes, vigor de plântulas, crescimento radicular e produtividade de soja (*Glycine Max. (L) Merrill*), feijoeiro (*Phaseolus vulgaris L.*) e arroz (*Oryza sativa L.*)** 2001. 122p. Tese (Doutorado em Agronomia, na área de Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.

WITHAM, Francis H.; BLAYDES, David F. **Experiments in plant physiology**. 1971.

AVALIAÇÃO DE CULTIVARES DE SOJA NAS REGIÕES DE GUARAPUAVA E PONTA GROSSA – PARANÁ

Data de aceite: 23/01/2020

Data da Submissão: 10/11/2019

Edson Perez Guerra

Universidade Estadual do Centro-Oeste,
Departamento de Agronomia e pós-graduação em
Bioenergia,

Guarapuava-Paraná, epguerra@unicentro.br

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-0082-4267>

Ederson Lucas Medeiro

Engenheiro Agrônomo pela Faculdade Campo
Real,

Guarapuava-Paraná, medeiroedersonlucas@
gmail.com

CV: <http://lattes.cnpq.br/2574096998346354>

José Elzevir Cavassim

Pesquisador em Melhoramento de Plantas, Dr. em
Produção Vegetal na UFPR.

Guarapuava, Paraná, cavassim@hotmail.com

CV: <http://lattes.cnpq.br/9939061807995100>

RESUMO: A soja é uma cultura de grande importância econômica no Brasil e há diversas cultivares recomendadas para as diferentes regiões no estado do Paraná. O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho agrônomo de cultivares de soja recomendadas para as regiões de Guarapuava e de Ponta Grossa. O experimento com 24 cultivares comerciais de soja foi instalado na safra 2014/2015, em

blocos casualizados em três repetições. Foram avaliados os caracteres: altura de planta, número de dias para a maturação fisiológica (NDM) e rendimento. As cultivares variaram em altura de 51,7 cm até 106,7 cm no primeiro e de 73,3 cm até 127,0 cm no segundo experimento. O NDM variou de 113 dias em ambos experimentos, até 133 dias em Guarapuava e até 126 dias em Ponta Grossa. As cultivares avaliadas apresentaram alta produtividade média de 4.406,2 Kg ha⁻¹ observado em Guarapuava e de 4.428,0 Kg ha⁻¹ em Ponta Grossa. As cultivares M5892IPRO, TMG7060IPRO, M5917IPRO e AS3570IPRO apresentaram produtividades superiores a 4.800 Kg ha⁻¹ nos dois experimentos, porém não diferindo estatisticamente de outras cultivares. Também apresentaram números maiores de dias para a maturação acima de 130 dias em Guarapuava e de 124 dias em Ponta Grossa, indicando alta adaptabilidade nestas áreas.

PALAVRAS-CHAVE: *Glycine max*, genótipos, maturidade fisiológica, rendimento.

PERFORMANCE OF SOYBEAN CULTIVARS IN GUARAPUAVA AND PONTA GROSSA – PARANÁ REGIONS

ABSTRACT: Soybean is a crop of great economic importance in Brazil and there are several recommended cultivars for different regions in the state of Paraná. The objective

of this work was to evaluate the agronomic performance of soybean cultivars recommended for the Guarapuava and Ponta Grossa regions. The experiment with 24 commercial soybean cultivars was installed in the 2014/2015 crop, in randomized blocks in three replications. The traits plant height, number of days for physiological maturation (NDM) and yield were evaluated. The cultivars varied in height from 51.7 cm to 106.7 cm in the first and 73.3 cm to 127.0 cm in the second experiment. NDM ranged from 113 days in both experiments, up to 133 days in Guarapuava and 126 days in Ponta Grossa. The evaluated cultivars presented high average yield of 4,406.2 kg ha⁻¹ observed in Guarapuava and of 4,428.0 kg ha⁻¹ in Ponta Grossa. The cultivars M5892IPRO, TMG7060IPRO, M5917IPRO and AS3570IPRO presented yield higher than 4,800 kg ha⁻¹ in both experiments, but not statistically different from other cultivars. They also presented numbers of maturation days above 130 days in Guarapuava and 124 days in Ponta Grossa, indicating high adaptability in these areas.

KEYWORDS: *Glycine max*, genotypes, physiological maturity, yield.

1 | INTRODUÇÃO

A cultura da soja [*Glycine max* (L.) Merrill] é a oleaginosa de grãos de maior área de cultivo mundial, com 126,1 milhões de hectares na safra 2018/2019 e produção de 360,5 milhões de toneladas (USDA, 2019). No Brasil a área foi de 35.874 mil hectares e produção de 115,0 milhões de toneladas, com produtividade de 3.208 kg ha⁻¹. No estado do Paraná, a área cultivada foi de 9.644 mil hectares na safra 2018/2019, com produção de 36,82 milhões de toneladas e produtividade de 3.818 kg ha⁻¹ (CONAB, 2019).

As cultivares de soja são registradas no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e submetidas a avaliações pelas instituições participantes da Reunião de Pesquisa de Soja da Região Sul. A indicação de cultivares que melhor se adaptem às condições de cada região fica a critério da recomendação da área técnica (EMBRAPA, 2014).

O MAPA disponibiliza a relação de cultivares registradas das espécies no site oficial, contendo 988 registros de cultivares de soja com informações do detentor da cultivar, cópia da Certificação de Proteção de Cultivar, prazo de vigência do registro, nome dos melhoristas responsáveis e características morfológicas que diferenciam as cultivares (MAPA, 2019; MAPA, 2009).

O desempenho dos genótipos deve ser avaliado em diferentes ambientes para a seleção dos materiais mais adaptados e produtivos. Estes materiais sofrem a interação genótipo x ambiente (G x A), que consiste na resposta diferencial dos genótipos à variação do ambiente. Essa interação ocorre quando há respostas diferenciadas dos caracteres avaliados nos genótipos, em diferentes ambientes. As interações G x A apresentam as dificuldades na identificação de genótipos superiores,

desde a seleção até a fase de recomendação de cultivares (DUARTE; SILVA, 2012).

A soja tem uma grande sensibilidade ao fotoperíodo, que é atribuído ao tempo de luz diária e varia conforme a latitude. Com isso, cada cultivar tem sua zona de adaptabilidade, quando se realiza o cultivo em diferentes latitudes na direção mais ao norte ou ao sul do país (EMBRAPA, 2018). Para efeito de indicação por macrorregião sojícola, as cultivares são agrupadas de acordo com seu Grupo de Maturidade Relativa (GMR), que consiste em uma divisão do território brasileiro em faixas referentes à latitude (ALLIPRANDINI et al., 2009).

No Brasil foram realizadas avaliações de GMR para diversas cultivares (ALLIPRANDINI et al., 2013). Cada empresa de melhoramento genético de soja pode realizar sua própria classificação de GMR de suas cultivares comerciais.

Song et al. (2019) em avaliação de grupos de maturidade relativa (GMR) em 224 variedades de soja, realizaram quatro experimentos na China por dois anos consecutivos, aplicando a técnica utilizada por Alliprandini et al. (2013). Identificaram os grupos de maturidade e observaram a importância do uso da técnica de classificação GMR em todo o mundo, pois não há uma padronização universal ou metodologia confiável aplicada.

Na faixa que compreende entre as latitudes 30° S e 20°S, são indicadas as cultivares que apresentam a classificação entre 5,0 e 6,0, e cultivares entre 6,0 e 7,0 de grupo de maturidade relativa (GMR). O estado do Paraná está inserido nesta faixa de latitudes, recebendo indicações de cultivares com este GMR (EMBRAPA, 2018). Dentro de cada faixa de adaptação, quanto maior a numeração, maior deverá ser o ciclo de cada cultivar.

Uma proposta de regionalização dos testes de Valor de Cultivo e Uso (VCU) e de indicação de cultivares de soja BRS para o Brasil foi elaborada pela Embrapa Soja e aprimorada por diversas instituições. Foram estabelecidas cinco macrorregiões sojícolas (MRS) e 20 regiões edafoclimáticas (REC). Os municípios de Guarapuava e Ponta Grossa encontram-se na MRS-1 (Sul) e REC 103, na região Centro-Sul e Campos Gerais, respectivamente, do estado do Paraná (EMBRAPA, 2018).

Outro agrupamento elaborado das cultivares de soja, de acordo com o Zoneamento Agrícola do Brasil, leva em consideração o grupo de maturação relativa e o ciclo de cada região. Assim, a região MRS-1 Sul, em que fazem parte os municípios de Guarapuava e Ponta Grossa, terá cultivares de: ciclo curto-Grupo I ($GMR \leq 6,3$ e $NDM \leq 130$ dias); ciclo médio-Grupo II ($GMR 6,4$ a $7,4$ e $NDM 131$ a 145 dias); ciclo longo-Grupo III ($GMR \geq 7,5$ e $NDM \geq 146$ dias). Esta classificação, porém, não considera as diferentes regiões edafoclimáticas existentes em cada faixa (KASTER; FARIAS, 2012; THOMAS, 2018).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho de cultivares de soja recomendadas para a região de Guarapuava e de Ponta Grossa, no Estado do Paraná.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

Os experimentos de soja foram instalados com as mesmas 24 cultivares em dois municípios, na safra 2014/2015. Um experimento foi instalado na Fazenda Vassoural, no município de Guarapuava, PR, BR 277, Km 351, com as informações das coordenadas de latitude 25°25'46" Sul, longitude 51°32'01" Oeste e altitude de 1.040 m. O segundo experimento foi conduzido na Fazenda AgroGrass, no município de Ponta Grossa, PR, Rodovia Parigot de Souza, PR 151, com as informações das coordenadas de latitude 25°15'51" Sul, longitude 50°06'11" Oeste e altitude de 970 m.

Foram utilizadas 24 cultivares comerciais de soja como tratamentos, recomendadas para as duas regiões. As sementes de soja foram cedidas pelas empresas de melhoramento ou por distribuidores comerciais.

O delineamento experimental foi conduzido em blocos casualizados, em três repetições. As parcelas foram de quatro linhas de 5,0 m, espaçadas de 0,50 m, num total de 72 parcelas de soja. A semeadura foi realizada em 11/11/2014 em Guarapuava e em 18/11/2014 em Ponta Grossa, utilizando-se equipamento automatizado com sistema de posicionamento GPS, com trator e semeadora-adubadora de parcelas em sistema de plantio direto.

As avaliações foram realizadas na área útil da parcela, nas duas linhas centrais. Foram avaliados os caracteres: altura da planta (AP), medida na maturação (cm); número de dias para maturação (NDM) no estágio R8 (95 % de vagens maduras, sem cor de clorofila) (FEHR e CAVINESS, 1977); e rendimento de grãos (REND) (Kg ha⁻¹) corrigido para teor de umidade de 13%.

A colheita foi realizada na área útil da parcela, nas duas linhas centrais, após a maturação fisiológica das plantas e com umidade de grãos abaixo de 18%. Foi utilizado equipamento automatizado com trator e colheitadeira de parcelas, com sistema de posicionamento GPS, com sistema de trilha, limpeza, pesagem e avaliação de umidade das parcelas individuais.

Foi feita análise de variância dos caracteres quantitativos e efetuado o teste Tukey de comparação de médias. Os dados foram analisados no programa estatístico GENES (CRUZ, 2013).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os experimentos foram conduzidos na safra 2014/2015 com 24 cultivares recomendadas para as regiões de Guarapuava e Ponta Grossa e coletados os dados dos caracteres agrônômicos. O resumo das análises de variância está representado na Tabela 1.

A análise indica que houve diferenças significativas a 1% de probabilidade entre as cultivares para os caracteres avaliados nos dois experimentos (Tabela 1).

	GL	Quadrado Médio					
		Guarapuava			Ponta Grossa		
		ALT	NDM	REND	ALT	NDM	REND
Bloco	2	1,04	2,09	704293,24	26,93	8,01	318091,79
Tratamento	23	572,85**	148,95**	545330,26**	411,26**	5,65**	604369,04**
Resíduo	46	2,67	1,29	110167,81	17,93	1,54	173149,22
Total	71						
Média		77,4	125,8	4.406,2	92,6	120,9	4.428,0
CV (%)		2,12	0,90	7,53	4,57	1,02	9,40

Tabela 1. Resumo das análises de variância de caracteres agronômicos de cultivares comerciais de soja na safra 2014/2015, em Guarapuava e Ponta Grossa, Paraná.

ALT= altura (cm); NDM= número de dias para a maturação; REND= rendimento (Kg ha⁻¹).

As parcelas de cultivares de soja na época de colheita, ou próximos da fase de maturação, são apresentadas na Figura 1, em Guarapuava e na Figura 2 em Ponta Grossa, Paraná.



Figura 1. Parcelas de cultivares de soja em diferentes fases de maturação, conduzido na safra 2014/2015 em Guarapuava, Paraná.



Figura 2. Parcelas de cultivares de soja em diferentes fases de maturação e colheita, conduzido na safra 2014/2015 em Ponta Grossa, Paraná.

As médias das cultivares de soja pelo teste Tukey, obtidas em Guarapuava, são apresentadas na Tabela 2 em ordem decrescente para o rendimento (REND) (em Kg ha⁻¹).

Dentre os caracteres agronômicos observados em Guarapuava (Tabela 2), as cultivares diferiram significativamente para altura de plantas, onde obteve-se cultivares desde 51,7 cm até 106,7 cm de altura. Observou-se grande amplitude em termos de altura entre as cultivares, de 55 cm, porém com pequena variação entre plantas dentro de cada parcela, confirmando a homogeneidade esperada dentro das linhas de cada cultivar.

Para o número de dias para maturação, observou-se a cultivar de soja de ciclo curto NS4823RR, com 113,3 dias, não diferindo de outras cinco cultivares, até cultivares de ciclo longo TMG7060IPRO e NS6211RR, ambos com 133 dias até a maturação, porém não diferindo estatisticamente de outras oito cultivares (Tabela 2).

O REND médio observado entre as cultivares foi de 4.406,2 Kg ha⁻¹. As cultivares que apresentaram os maiores rendimentos foram M5892IPRO, com 5.152,3 Kg ha⁻¹, TMG7060IPRO com 5.038,2 Kg ha⁻¹ e M5917IPRO com 4.973,8 Kg ha⁻¹, porém não diferiram estatisticamente de outras onze cultivares (Tabela 2). As duas cultivares mais produtivas apresentaram maturação acima de 132 dias. As cultivares menos produtivas foram as que apresentaram ciclo mais curto dentre as cultivares avaliadas, abaixo de 114 dias e de porte mais baixo.

Cultivar	ALT (cm)	NDM	REND (Kg ha ⁻¹)
M5892IPRO	77,0 de	132,7 ab	5.152,3 a
TMG7060IPRO	88,7 b	133,0 a	5.038,2 ab
M5917IPRO	88,7 b	130,0 abc	4.973,8 abc
AS3570IPRO	80,3 cd	132,3 ab	4.833,8 abc
TMG7262RR	77,0 de	132,0 ab	4.792,9 abcd
DM5958 RSFIPRO	79,0 cd	125,7 e	4.772,3 abcd
TMG2158IPRO	88,7 b	129,3 bcd	4.743,6 abcde
AFS110RR	69,7 f	132,7 ab	4.705,3 abcde
NS5445IPRO	80,3 cd	124,3 e	4.501,8 abcdef
NA5909RR	83,0 c	131,3 ab	4.500,7 abcdef
CD2609IPRO	73,0 ef	126,0 de	4.494,7 abcdef
CD2620IPRO	103,7 a	129,7 abc	4.451,0 abcdef
BMX-ATIVARR	61,3 g	127,0 cde	4.387,7 abcdef
BMX-TURBO-RR	83,0 c	132,0 ab	4.369,3 abcdef
CD2609IPRO	73,0 ef	126,0 de	4.494,7 abcdef
CD2620IPRO	103,7 a	129,7 abc	4.451,0 abcdef
BMX-ATIVARR	61,3 g	127,0 cde	4.387,7 abcdef
BMX-TURBO-RR	83,0 c	132,0 ab	4.369,3 abcdef
NS5959IPRO	89,0 b	127,0 cde	4.355,2 abcdef
NS6211RR	71,7 f	133,0 a	4.303,2 abcdef
BMX-APOLO-RR	56,7 ghi	126,0 de	4.217,7 abcdef
BRS378RR	82,0 cd	115,7 f	4.076,2 bcdef
P95R51RR	61,0 gh	116,0 f	4.060,7 bcdef
NS5151IPRO	71,3 f	115,3 f	4.010,8 bcdef
BRS259RR	106,7 a	127,0 cde	3.932,0 cdef
NS4823RR	51,7 i	113,3 f	3.761,1 def
P95Y21RR	56,0 hi	114,0 f	3.714,9 ef
P95Y72RR	77,7 de	114,0 f	3.599,3 f

Tabela 2. Médias de caracteres agrônômicos de cultivares comerciais de soja, na safra 2014/2015, em Guarapuava, Paraná.

ALT– altura de plantas (cm); NDM– número de dias para a maturação; REND– rendimento (Kg ha⁻¹); Médias seguidas por uma mesma letra na coluna não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste Tukey.

As médias das cultivares de soja pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, obtidas em Ponta Grossa, são apresentadas na Tabela 3, em ordem decrescente para o rendimento (Kg ha⁻¹) (REND).

Na Tabela 3 observa-se que as cultivares diferiram significativamente para altura de plantas, onde obteve-se cultivares com 73,3 cm até 127,0 cm de altura, indicando ótimo desenvolvimento vegetativo das plantas, respondendo favoravelmente às condições ambientais locais na região de Ponta Grossa.

Cultivar	ALT (cm)	NDM	REND (Kg ha ⁻¹)
M5892IPRO	86,3 cdefg	125,0 abcd	5.204,6 a
AS3570IPRO	88,3 cdef	124,3 abcde	5.154,0 a
BRS259 RR	127,0 a	122,3 bcdefg	4.855,9 ab
M5917IPRO	95,0 bcd	124,3 abcde	4.830,6 ab
TMG7060IPRO	102,0 b	126,3 a	4.772,5 ab
AFS110RR	89,0 bcdef	126,0 ab	4.701,2 ab
NA5909RR	99,0 bc	125,7 abc	4.695,7 ab
CD2609IPRO	92,3 bcde	121,3 defgh	4.654,0 ab
CD2620IPRO	118,3 a	122,0 cdefg	4.608,3 ab
NS6211RR	89,0 bcdef	124,3 abcde	4.562,0 ab
NS5959IPRO	95,3 bcd	121,0 efgh	4.528,7 ab
BMX-ATIVA-RR	78,0 fg	121,7 defgh	4.492,1 ab
TMG7262RR	102,0 b	125,7 abc	4.441,6 ab
TMG2158IPRO	88,3 cdef	123,7 abcdef	4.417,7 ab
DM5958RSFIPRO	92,7 bcde	120,3 fgh	4.364,2 abc
BMX-TURBO-RR	94,3 bcde	123,7 abcdef	4.293,6 abc
NS5445IPRO	86,7 cdef	118,0 hij	4.213,0 abc
P95R51	88,0 cdef	114,3 jk	4.184,1 abc
NS5151IPRO	85,7 cdefg	115,7 ijk	4.148,5 abc
P95Y21	81,0 efg	115,3 ijk	4.106,9 abc
BMX-APOLO-RR	83,7 defg	119,0 ghi	4.098,8 abc
P95Y72	87,3 cdef	115,0 jk	4.077,7 abc
NS4823RR	73,3 g	113,0 k	3.793,0 bc
BRS378RR	99,0 bc	114,3 jk	3.073,9 c

Tabela 3. Médias de caracteres agrônômicos de cultivares comerciais de soja, na safra 2014/2015, em Ponta Grossa-Pr.

ALT– altura de plantas (cm); NDM– número de dias para a maturação; REND– rendimento (Kg ha⁻¹); Médias seguidas por uma mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

Para o número de dias para maturação, observaram-se desde cultivares de soja de ciclo mais curto NS4823RR, com 113,0 dias, não diferindo de outras cinco cultivares, até cultivares de ciclo mais tardio TMG7060IPRO e AFS110RR, ambos acima de 126 dias até a maturação, porém não diferindo estatisticamente de outras oito cultivares (Tabela 3).

O REND médio observado entre as cultivares foi de 4.428,0 Kg ha⁻¹ no experimento em Ponta Grossa. As cultivares que apresentaram os maiores rendimentos foram M5892IPRO, com 5.204,6 Kg ha⁻¹, AS3570IPRO com 5.154,0 Kg ha⁻¹ e BRS259 RR com 4.855,9 Kg ha⁻¹, porém não diferiram estatisticamente de outras dezenove cultivares (Tabela 3). As duas cultivares mais produtivas apresentaram maturação acima de 124 dias. Assim, apenas duas cultivares apresentaram rendimento abaixo de 4.000 kg ha⁻¹ e tiveram o ciclo mais curto para maturação dentre as cultivares avaliadas, abaixo de 114 dias para a maturação.

Dentre as 24 cultivares utilizadas nas duas áreas dos experimentos, metade

destas apresentaram rendimento acima de 4.500 kg ha⁻¹, com valores acima da média estadual de 3.818 kg ha⁻¹ (CONAB, 2019). Destas, as cultivares M5892 IPRO, TMG7060IPRO, M5917IPRO e AS3570IPRO ficaram entre as primeiras com maior produção em Guarapuava e Ponta Grossa, porém não diferindo de outras cultivares em cada experimento. Observa-se também que estes materiais apresentaram números maiores de dias para a maturação, acima de 130 dias no experimento em Guarapuava e acima de 124 dias em Ponta Grossa.

4 | CONCLUSÃO

As cultivares avaliadas apresentaram alta produtividade em relação à média regional, com o rendimento médio de 4.406,2 Kg ha⁻¹ observado entre as cultivares avaliadas em Guarapuava e de 4.428,0 Kg ha⁻¹ em Ponta Grossa.

A maturidade fisiológica apresentou-se de acordo com as classificações de ciclo previstas, indicadas pelas empresas de sementes.

As cultivares M5892IPRO, TMG7060IPRO, M5917IPRO e AS3570IPRO apresentaram produtividade superior a 4.800 Kg ha⁻¹ nos dois experimentos, porém não diferindo estatisticamente de outras cultivares. Estas também apresentaram números maiores de dias para a maturação, acima de 130 dias em Guarapuava e de 124 dias em Ponta Grossa.

5 | AGRADECIMENTOS

Às empresas de melhoramento genético de soja e à UNICENTRO.

REFERÊNCIAS

ALLIPRANDINI, L. F.; ABATTI, C.; BERTAGNOLLI, P.F.; CAVASSIM, J.E.; GABE, H.L.; KUREK, A.; MATSUMOTO, M.N.; OLIVEIRA, M.A.R.; PITOL, C.; PRADO, L.C.; STEKLING, C. Understanding soybean maturity groups in Brazil: environment, cultivar classification, and stability. **Crop Science**, v. 49, p. 801-808, 2009. Disponível em: <<https://www.crops.org/publications/cs/abstracts/49/3/801>>. Acessado em: 13 Abr. 2019.

ALLIPRANDINI, L. F.; CAVASSIM, J.E.; OLIVEIRA, M.A.R.; MATSUMOTO, M.N.; PRADO, L.C.; PITOL, C.; STECKILING, C.; BERTAGNOLLI, P.F.; KUREK, A.; KAMIKOGA, M.K.; DONA, N.; GIASSON, F.; ABATTI, C.; SILVEIRA, G.D.; TAKEDA, C. Classificação de cultivares de soja em grupos de maturidade relativa no Brasil, durante as safras de 2001/2002 a 2011/2012. **Anais 7º. Congresso de Melhoramento de Plantas**. SBMP, Uberlândia, MG, 2013.

CONAB- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**, v. 6 – Safra 2018/19, n. 12 – Décimo Segundo Levantamento, setembro 2019. Disponível em: <<file:///C:/Users/User/Downloads/BoletimZGraosZsetembroZ-ZresumoZ2019.pdf>>. Acessado em: 12 Out. 2019.

CRUZ, C. D. GENES – a software package for analysis in experimental statistics and quantitative

genetics. **Acta Scientiarum**, Maringá, v.35, n.3, p. 271-276, 2013.

DUARTE, J. P.; SILVA, W.C. J. Métodos estatísticos para estudo de adaptabilidade e estabilidade fenotípica em soja. Viçosa, **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v. 3, p. 49-58, 2012.

EMBRAPA. **A soja no Brasil**, Londrina, v.1, 2014. Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br/producaosoja/SojanoBrasil.htm>>. Acessado em: 12 Out. 2019.

EMBRAPA. **Cultivares de soja BRS**: Macrorregiões 1, 2, 3 e REC 401. Londrina: Embrapa Soja. 60p. 2018. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/189216/1/Catalogo-soja-BRS-2018-OL.pdf>>. Acessado em: 14 Out. 2019.

FEHR, W. C.; CAVINESS, C. E. **Stages of soybean development**. Ames, Iowa State University of Science and Technology. 11 p. 1977.

KASTER, M.; FARIAS, J.R.B. **Regionalização dos testes de valor de cultivo e uso e da indicação de cultivares de soja** – terceira aproximação. Londrina: Embrapa Soja. 69p. 2012. (Documentos/Embrapa Soja, 330). Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/917252/1/Doc330OL1.pdf>>. Acessado em: 13 Abr. 2019.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA. **Agrícolas**. 2009. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/protecao-de-cultivar/agricolas>>. Acessado em: 03 Nov. 2019.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA. **Serviço Nacional de Proteção de Cultivares**- SNPC/MAPA, 2019. Disponível em:<http://sistemas.agricultura.gov.br/snpc/cultivarweb/cultivares_protegidas.php>. Acessado em: 03 Nov. 2019.

SONG, W. et al. Standard Cultivar Selection and Digital Quantification for Precise Classification of Maturity Groups in Soybean. **Crop Science**, v. 59, p. 1-10, 2019. <<https://dl.sciencesocieties.org/publications/cs/abstracts/59/5/1997>>. Acessado em: 30 set. 2019.

THOMAS, A. L. **Soja**: tipos de crescimento da planta [recurso eletrônico]. André Luiz Thomas. Porto Alegre: UFRGS, 59 p. 2018. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/183492/001079309.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acessado em: 15 Abr. 2019.

USDA. Foreign Agricultural Service. Table 11 Soybean Area, Yield, and Production. In: **World Agricultural Service**. Circular Series WAP 4-19, April 2019. Disponível em: <<http://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/production.pdf>>. Acessado em: 12 Apr. 2019.

AVALIAÇÃO SANITÁRIA DE SEMENTES DE *Crotalaria* SPP

Data de aceite: 23/01/2020

Data de submissão: 05/12/2019

Fábio Oliveira Diniz

Instituto Federal de Educação do Piauí, Campus
Uruçuí
Uruçuí – PI

<http://lattes.cnpq.br/1152738156237306>

Carina Oliveira e Oliveira

Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”
(ESALQ)
Piracicaba - SP

<http://lattes.cnpq.br/6267252416958030>

Joel Martins da Silva Junior

Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”
(ESALQ)
Piracicaba - SP

<http://lattes.cnpq.br/7968633474855186>

RESUMO: No Brasil, as espécies *Crotalaria spectabilis*, *C. breviflora*, *C. ochroleuca* e *C. juncea*, têm sido difundidas como adubo verde, como integrantes de sistemas de rotação/sucessão de culturas como a soja, o milho e o algodão e também por seu papel na redução de nematoides das lesões. Entretanto, levanta-se a suspeita das sementes de *Crotalaria* spp. serem potenciais fontes de inóculos de doenças para as culturas que se sucedem. Assim, o objetivo desse trabalho foi avaliar a sanidade

das sementes de lotes de quatro espécies de crotalária. Para tanto, foi determinado o teor de água das sementes, sendo posteriormente, efetuado o teste de germinação, com quatro repetições de 50 sementes de *C. spectabilis*, *C. breviflora*, *C. juncea* e para *C. ochroleuca*, distribuídas em substrato de papel-filtro umedecido com a quantidade de água equivalente a 2,5 vezes a massa do papel seco e mantidas em germinador regulado para temperatura alternada de 20-30 °C. Para a análise sanitária das sementes, utilizou-se o método de papel de filtro, “blotter test”, em placas de Petri, 400 sementes por tratamento, em delineamento inteiramente a casualizado, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. As placas foram levadas em câmara de incubação (temperatura 20 ± 2 °C e fotoperíodo de 12 horas) e efetuou-se a avaliação sete dias após. As análises permitiram concluir que: 1) O teor de água estava adequado para o armazenamento; 2) Os lotes apresentaram diferenças quanto aos parâmetros fisiológico e sanitário; 3) Houve alta incidência de fungos de armazenamento em grande parte dos lotes; 4) Os principais gêneros fúngicos encontrados nas sementes de *Crotalaria* spp. foram *Antennaria alternata*, *Cladosporium* sp e *Aspergillus* sp.

ABSTRACT : In Brazil, the species *Crotalaria spectabilis*, *C. breviflora*, *C. ochroleuca* and *C. juncea*, have their widespread use as green manure in rotation with soybeans, corn and cotton and also for its role in reducing nematodes lesion. For this, rises to doubt the seeds of *Crotalaria* spp. are potential sources of inoculum diseases for crops that follow in rotation. Thus, this study aimed to assess the sanitary quality of two separate batches for each of the four species of crotalária cited. Therefore, the seed water content was determined and the germination test was performed with four replications of 50 seeds, placed in rolls of moistened filter paper for *C. spectabilis*, *C. breviflora*, *C. juncea* and *C. ochroleuca*, distributed on the substrate of the paper filter moistened with an amount of water equivalent to 2.5 times the mass of the dried paper and kept in the germinator set at an alternating temperature of 20-30 ° C. For seed health analysis, was used the filter paper method, “blotter test”, in Petri dishes, 400 seeds per treatment, in design entirely randomized, at 5% probability by Tukey test. The plates were directed hatching camera (temperature 20 ± 2 °C and photoperiod of 12 hours) and made up evaluation after seven days. The analysis showed that: 1) The water content was suitable for storage; 2) Lots showed differences in the physiological and sanitary quality; 3) A high incidence of storage fungi in most lots; 4) The main fungi found in the seeds of *Crotalaria* spp were *Alternaria alternata*, *Cladosporium* sp and *Aspergillus* sp.

INTRODUÇÃO

O gênero *Crotalaria* pertence à família Fabaceae com mais de seiscentas espécies, distribuídas nas zonas tropicais e subtropicais (FLORES e MIOTTO, 2005). Possuem diversas finalidades, entretanto, na agricultura as espécies *Crotalaria juncea*, *C. spectabilis*, e mais recentemente a *C. ochroleuca* e *C. breviflora* são utilizadas principalmente como adubo verde e cobertura vegetal do solo, auxiliando o plantio direto.

Para Costa, Casela e Cota (2009), um dos requisitos para o sucesso sistema de plantio direto é a rotação de culturas, prática que possibilita a redução de patógenos na área. Entretanto, o conhecimento da sanidade das sementes deve ser considerado, uma vez que, poderá introduzir patógenos na área (CASA et al. 2007; FERREIRA e CASELA, 2001).

Usualmente as culturas empregadas na rotação/sucessão são soja-milho-algodão, são culturas em que o uso de sementes com tratamento químico é quase uma unanimidade, fazendo com que a introdução de patógenos por estas, seja remota (CONCEIÇÃO et al., 2014; MENTEN e MORAES, 2010). Entretanto, as crotalárias, muito empregadas como alternativa de rotação cultural, não é comum o tratamento químico das sementes e o desconhecimento do parâmetro sanitário destas, podem

veicular organismos patogênicos à cultura subsequente.

Richardson (1990) relata a ocorrência em sementes de *Crotalaria* spp. os seguintes patógenos: *Colletotrichum curvatum*, *Fusarium* spp., *Gibberella fujikuroi*, *Macrophomina phaseolina*, *Bean Common Mosaic Virus*, *Tobacco Mosaic Virus* e *Pleiochaeta setosa*.

Santos et al. (2014) verificaram que o fungo *Bipolaris* sp. é patogênico às sementes de *Crotalaria juncea*. Também avaliando a qualidade sanitária de sementes de *Crotalaria spectabilis*, Nogueira et al. (2012) concluíram que as sementes podem hospedar patógenos importantes, ao encontrarem *Aspergillus* sp., fungo de armazenamento e *Rhizoctonia* sp, cujos percentuais de incidências foram influenciados pelas regiões de cultivo, no estado do Mato Grosso do Sul.

Gjaerum (1978) fez referências às espécies de fungos causadores de ferrugem em *Crotalaria* spp. na África e Ásia. Songa e Hillocks (1996), no Quênia, realizaram inoculação artificial em diversas espécies de leguminosas e gramíneas e observaram que *Crotalaria* spp. é menos susceptível a *Macrophomina phaseolina* que as demais espécies avaliadas. Já Vega e Jensen (2010) estudaram a virulência de *Phakopsora meibomia* (causador de ferrugem) em 15 leguminosas, em Porto Rico, e constataram que *Crotalaria retusa* apresentou sintomas, com período de incubação mais longo, em relação as demais leguminosas.

No Brasil, Penha et al. (2011) consideraram o *Oidium* sp. como o patógeno mais importante encontrado na crotalária e Morateli et al. (2012), detectaram o fungo *Septoria crotalariae* em folhas de *Crotalaria spectabilis*, no estado do Mato Grosso. Toledo-Souza et al. (2012) avaliaram o efeito de cultivos prévios e sistema de preparo do solo, sobre a incidência de murcha-de-fusário (*Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli*), em feijoeiro comum, e constataram que a incidência da murcha foi maior quando se utilizou crotalária na sucessão, confirmando que as *Crotalaria* spp., dentre algumas leguminosas, favorecem o aumento da população de *Fusarium* spp. além de *Rhizoctonia* spp, principalmente se a cultura subsequente também for leguminosa (TOLEDO-SOUZA et al., 2008).

Diante do exposto, o objetivo do trabalho foi diagnosticar a qualidade sanitária de sementes de *Crotalaria juncea*, *C. spectabilis*, *C. ochroleuca* e *C. breviflora*.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Laboratório Análise de Sementes do Departamento de Produção Vegetal e no Laboratório de Patologia de Sementes do Departamento de Fitopatologia, ESALQ/USP. Para tanto, foram utilizadas sementes de quatro espécies de Crotalária: *C. spectabilis*, *C. breviflora*, *C. ochroleuca* e *C. juncea*, cada uma com dois lotes, adquiridas no comércio de sementes do município de Piracicaba,

São Paulo.

Inicialmente, foi determinado o teor de água das sementes, conforme método da estufa a 105 ± 3 °C por 24 horas. Para condução do teste de germinação, foram colocadas quatro repetições de 50 sementes entre três folhas de papel-toalha umedecidas com água, utilizando-se a quantidade de água equivalente a 2,5 vezes a massa do papel seco. Após confeccionados os rolos, foram mantidos em germinador regulado para temperatura alternada de 20-30 °C. As avaliações foram realizadas aos quatro (primeira contagem) e dez (contagem final) dias após a instalação do teste (BRASIL, 2009a). Dado o tamanho das sementes de *C. ochroleuca*, ao invés da confecção de rolos, optou-se por realizar o teste em caixas plásticas (11,0x11,0x3,0 cm), mantendo-se as condições de temperatura, umidade e luminosidade.

Para avaliação da qualidade sanitária, foi utilizado o método do papel-filtro ou “blotter test” (BRASIL, 2009b), onde 400 sementes de cada tratamento, foram distribuídas em placas de Petri, contendo duas folhas de papel-filtro, embebidas em água destilada. As sementes permaneceram em câmara de incubação, à temperatura de 20 ± 2 °C e fotoperíodo de 12 horas. Após o período de incubação (sete dias) as mesmas foram avaliadas por meio da identificação e quantificação à nível de gênero, os fungos patógenos, com auxílio de microscópio estereoscópico e óptico.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com quatro repetições e os tratamentos, em total de oito, formam representados pelas quatro espécies de crotalária, com dois lotes cada. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as comparações entre médias foram feitas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADO DE DISCUSSÃO

Os resultados do teste de germinação apresentaram grande variação entre as espécies de *Crotalaria* spp., ocorrendo diferença significativa apenas entre os lotes de *Crotalaria ochroleuca* e *Crotalaria breviflora*. Em relação ao teor de água, verifica-se de forma geral, que os valores ficaram entre 10,1 a 6,1%, mostrando-se adequados ao armazenamento, conforme relatado por Toledo e Marcos-Filho (1977), que teor de água menor do que 10% consegue conservar as sementes por mais tempo, em ambiente aberto.

Quanto aos resultados do teste de sanidade, os principais patógenos diagnosticados nas sementes das quatro espécies de crotalária foram *Alternaria alternata*, *Aspergillus* sp., *Cladosporium* sp. e *Penicillium* sp., sendo este, constatado apenas para as espécies *Crotalaria ochroleuca* e *C. juncea*.

Na Tabela 1, verifica-se os percentuais médios de incidência dos patógenos, germinação e teor de água em sementes de *Crotalaria ochroleuca*. Ocorreu

diferença significativa dos percentuais de germinação entre os dois lotes analisados, entretanto, ambos apresentaram valores inferiores ao padrão de germinação exigido para comercialização (BRASIL, 2008).

Lote	Patógenos ⁽¹⁾				Germinação ⁽²⁾ (%)	Teor de Água (%)
	<i>Alternaria alternata</i>	<i>Aspergillus</i> sp.	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.		
A	0,0	37,5	43,8 a	1,5 a	56,5 a	9,4
B	1,5	26,5	5,0 b	0,0 b	23,0 b	9,5
Média	0,8	32,0	24,4	0,8	39,8	--
DMS	2,3	22,8	22,8	1,2	22,0	--
CV (%)	23,3	15,1	32,7	21,8	16,4	--

Tabela 1. Valores médios (%) de incidência de fungos, germinação e teor de água em sementes de dois lotes de *Crotalaria ochroleuca*.

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$).

⁽¹⁾ Dados transformados em $\arcsen\sqrt{x/100}$. ⁽²⁾ Dados transformados em $\sqrt{x}$.

Dentre os patógenos encontrados, somente as incidências de *Cladosporium* sp. e *Penicillium* sp. apresentaram diferença significativa entre os lotes, embora este com presença pouco expressiva, apenas 1,5% para o lote A. Para *Cladosporium* sp., o lote A apresentou alta incidência, 38,8% superior ao lote 2. Mesmo não tenha sido encontrado relatos de patogenicidade deste gênero para crotalária, Guimarães e Carvalho (2014), mencionam a importância de *Cladosporium herbarum* em sementes de feijão, uma vez que pode causar danos na germinação e vigor, especialmente em sementes não tratadas.

Desta forma, a informação é importante pelo fato da crotalária ser bastante utilizada como cultura de rotação com outras espécies e, também por ser muito empregada como adubo verde, podendo eventualmente, servir como fonte inóculo do patógeno.

Para *Crotalaria juncea* (Tabela 2), não houve diferença significativa tanto para incidência de patógenos como para germinação, embora esta tenha sido superior ao exigido para comercialização (60%). Também pôde-se observar alta incidência de *Aspergillus* sp., em ambos os lotes, apesar de até o momento da análise, parece não ter comprometido a germinação.

Lote	Patógenos ⁽¹⁾				Germinação (%)	Teor de Água (%)
	<i>Alternaria alternata</i>	<i>Aspergillus sp.</i>	<i>Cladosporium sp.</i>	<i>Penicillium sp.</i>		
	------(%)-----					
A	1,5	95,0	0,5	0,0	83,0	7,2
B	4,0	89,0	1,0	1,5	78,5	8,4
Média	2,8	92,0	0,8	0,8	80,8	--
DMS	5,0	11,1	1,9	2,3	9,8	--
CV (%)	39,3	56,8	33,2	23,3	7,0	--

Tabela 2. Valores médios (%) de incidência de fungos, germinação e teor de água em sementes de dois lotes de *Crotalaria juncea*.

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$).

⁽¹⁾Dados transformados em $\arcsen\sqrt{(x/100)}$.

Goulart (2005) cita que alta incidência de *Aspergillus* sp. acarreta redução da germinação e emergência de sementes de soja. Segundo Farias et al. (2002), a alta ocorrência deste patógeno está relacionada ao manejo da colheita e pós-colheita e umidade relativa do ar durante o armazenamento.

Na Tabela 3, observa-se que das análises realizadas em sementes de *Crotalaria spectabilis*, somente a incidência de *Alternaria alternata*, apresentou diferença significativa entre os lotes, tendo maior presença no lote B.

Lote	Patógenos ⁽¹⁾			Germinação (%)	Teor de Água (%)
	<i>Alternaria alternata</i>	<i>Aspergillus sp.</i>	<i>Cladosporium sp.</i>		
	------(%)-----				
A	1,0 b	23,0	3,5	61,0	6,1
B	17,0 a	21,0	14,0	59,5	8,4
Média	9,0	25,0	8,8	60,3	--
DMS	8,5	22,0	14,0	12,6	--
CV (%)	32,7	31,4	32,7	12,1	--

Tabela 3. Valores médios (%) de incidência de fungos, germinação e teor de água em sementes de dois lotes de *Crotalaria spectabilis*.

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$).

⁽¹⁾Dados transformados em $\arcsen\sqrt{(x/100)}$.

Apesar de não ter sido encontrado relato da ação patogênica de *Alternaria alternata* em crotalária, mas em culturas como trigo, pode causar ponta preta nas sementes (CASA et al., 2012).

Nos dois lotes de sementes de *Crotalaria breviflora*, ocorreu diferença significativa apenas quanto à germinação e incidência de *Cladosporium* sp., embora tal incidência tenha sido relativamente baixa, com máximo de 2,5%. Em relação à germinação, o lote B apresentou melhor germinação, sendo o único com percentual

aceitável para comercialização (75%).

Lote	Patógenos ⁽¹⁾			Germinação ⁽²⁾ (%)	Teor de Água (%)
	<i>Alternaria alternata</i>	<i>Aspergillus</i> sp. ------(%)-----	<i>Cladosporium</i> sp.		
A	11,5	7,5	2,5 a	24 b	9,3
B	9,0	5,5	0,0 b	75 a	10,1
Média	10,3	6,5	1,3	49,5	--
DMS	9,6	6,6	2,3	31,5	--
CV (%)	8,1	5,8	21,8	19,6	--

Tabela 4. Valores médios (%) de incidência de fungos, germinação e teor de água em sementes de dois lotes de *Crotalaria breviflora*.

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$).

⁽¹⁾ Dados transformados em $\arcsen\sqrt{(x/100)}$. ⁽²⁾ Dados transformados em $\sqrt{x}$.

Observa-se nas sementes de *Crotalaria breviflora*, que a incidência de patógenos não é alta, semelhantemente às demais espécies de crotalária estudadas, porém destacam-se os valores elevados da presença de *Alternaria alternata* (9 a 11,5%), o que só ocorreu para o lote B (17%) para *Crotalaria spectabilis*.

CONCLUSÃO

- Os lotes de sementes das quatro espécies de crotalária apresentaram diferenças quanto aos parâmetros fisiológicos e sanitários.
- Não foram encontrados fungos patogênicos relatados na literatura para planta *Crotalaria* spp.
- Houve alta incidência de fungos de armazenamento na maioria dos lotes.
- Os principais fungos encontrados nas sementes de *Crotalaria* spp. foram *Alternaria alternata*, *Cladosporium* sp. e *Aspergillus* sp.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária, Brasília, DF: MAPA/ACS, 2009a. 395p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Manual de Análise Sanitária de Sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília, DF: MAPA/ ACS, 2009b. 200p.
- BRASIL. Instrução Normativa nº 30, de 21 de maio de 2008. **Estabelecer normas e padrões para produção e comercialização de sementes de espécies forrageiras de clima tropical**. Diário Oficial da União, de 23 de maio de 2008. Seção 1, p. 45.

CASA, R.T.; MOREIRA E.N.; BOGO, A.; SANGOI, L. Incidência de podridões do colmo, grãos ardidos e rendimento de grãos em híbridos de milho submetidos ao aumento na densidade de plantas.

Summa Phytopathol, Botucatu, v. 33, n. 4, p. 353-357, 2007.

CASA, R.T.; Kuhnem Junior, P.R.; BOGO, A.; Belani, A.M.M.; Bolzan, J.M.; OLIVEIRA, F.S.; BLUM, M.M.C. Levantamento, sobrevivência e controle de *Alternaria alternata* em sementes de trigo. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 34, n.3, p. 358-365, 2012.

CONCEIÇÃO, G.M.; BARBIERI, A.P.P.; LÚCIO, A.D.; MARTIN, T.N.; MERT, L.M.; MATTIONI, N.M.; LORENTZ, L.H. Desempenho de plântulas e produtividade de soja submetida a diferentes tratamentos químicos nas sementes. **Bioscience Journal**. v.30, n.6, p.1711-1720, 2014.

COSTA, R.V.; CASELA, C.R.; COTA, L.V. **Sistema de Produção, Cultivo de milho: Doenças**. Sete Lagoas: EMBRAPA Milho e Sorgo, 2009. (ISSN 1679-012X Versão Eletrônica - 5ª edição). Disponível em < http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_5_ed/doencas.htm>. Acessado em 21 de março 2015.

FARIAS, CR.J.; LUCCA-FILHO, O.A.; PIEROBOM, C.R.; DEL PONTE, E.M. Qualidade sanitária de sementes de aveia-preta (*Avena strigosa* schreb.) produzidas no Estado do Rio Grande do Sul, safra 1999/2000. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 24, n. 1, p.1-4, 2002.

FERREIRA, A.S.; CASELA, C.R. **Antracnose do milho (*Colletotrichum graminicola*)**. Sete Lagoas: EMBRAPA Milho e Sorgo, 2001. 6 p. (EMBRAPA Milho e Sorgo. Circular Técnica, 13).

FLORES, A.S.; MIOTTO, S.T.S. Aspectos fitogeográficos das espécies de *Crotalaria* L. (Leguminosae, Faboideae) na Região Sul do Brasil. **Acta bot. bras.** v. 19, n. 2, p.245-249. 2005

GJAERUM, H. B. Rust species (Uredinales) on *Crotalaria* (Fabaceae). **Transactions of the British Mycological Society**, v. 70, n. 3, p. 463-466, 6// 1978. ISSN 0007-1536. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0007153678801491> >.

GOULART, A.C.P. **Fungos em sementes de soja: detecção, importância e controle**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2005. 72p.

GUIMARÃES, G.R.; CARVALHO, D.D.C. Incidência e caracterização morfológica de *Cladosporium herbarum* em feijão comum cv. 'Pérola'. **R. bras. Bioci.**, v. 12, n. 3, p.37-140, 2014

MENTEN, J.O.; MORAES, M.H.D. Tratamento de sementes: histórico, tipos características e benefícios. **Informativo ABRATES**, v. 20, n.3, p.52-53, 2010.

MORATELLI, R.F.; THEODORO, G.F.; PRANDO, M.B.; SEHN, K.K.; RIBEIRO, S.G.S.P. Controle do tombamento de plântulas de algodoeiro, causado por *Rhizoctonia solani*, através do tratamento de sementes. **Bioscience Journal**, v.28, n.4, p.580-588, 2012.

NOGUEIRA, I.R.; CAPURRO, E.J.D.; PEREIRA, F.A.R.; BONO, J.A.M.; LUDWIG, J. **Qualidade sanitária de sementes de *Crotalaria spectabilis* procedentes de diferentes regiões do Estado de Mato Grosso do Sul**. 2012. Trabalho apresentado ao 45. Congresso Brasileiro de Fitopatologia, Manaus, 2012.

PENHA, L.A.O.; CARNEIRO, S.M.T.P.G.; PASSINI, T.; ROMANO, E.D.B. Consórcios de plantas de inverno reduzem a severidade de doenças em crotalária. **Cadernos de Agroecologia**, ISSN 2236-7934. v. 6, n. 2, dez. 2011.

RICHARDSON, M.J. **An Annotated List of Seed Borne Diseases**, 4th edition. ISTA Zurich, Switzerland. 1990.

SANTOS, G.R.; TSCHOEKE, P.H.; SILVA, L.G.; SILVEIRA, M.C.A.C.; REIS, H.B.; BRITO, D.R.;

CARLOS, D.S. Sanitary analysis, transmission and pathogenicity of fungi associated with forage plant seeds in tropical regions of Brazil. **Journal of Seed Science**, v.36, n.1, p.054-062, 2014.

SONGA, W.; HILLOCKS, R. J. Legume hosts of *Macrophomina phaseolina* in Kenya and effect of crop species on soil inoculum levels. **Journal of Phytopathology-Phytopathologische Zeitschrift**, v. 144, n. 7-8, p. 387-391, Oct 1996. ISSN 0931-1785.

TOLEDO, F.F.; MARCOS-FILHO, J. **Manual de sementes: tecnologia da produção**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1977. 224p.

TOLEDO-SOUZA, E.D.; SILVEIRA, P.M.; LOBO JUNIOR, M.; CAFÉ FILHO, A.C. Sistemas de cultivo, sucessões de culturas, densidade do solo e sobrevivência de patógenos de solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.8, p.971-978, ago. 2008.

TOLEDO-SOUZA, E.D.; SILVEIRA, P.M.; CAFÉ FILHO, A.C.; LOBO JUNIOR, M. Fusarium wilt incidence and common bean yield according to the preceding crop and the soil tillage system. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.47, n.8, p.1031-1037, 2012.

VEGA, B.; JENSEN, C. E. Virulence of *Phakopsora meibomia* in wild and cultivated legumes in Puerto Rico. **Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico**, v. 94, n. 3-4, p. 211-224, Jul-Oct 2010. ISSN 0041-994X.

CONTROLE DA LAGARTA DO CARTUCHO (SPODOPTERA FRUGIPERDA) POR MEIO DE DIFERENTES BIOTECNOLOGIAS EM HÍBRIDOS DE MILHO

Data de aceite: 23/01/2020

Geovani Vinícius Engelsing

Pontifícia Universidade Católica do Paraná,
Toledo – Paraná.

Natan Luiz Heck

Pontifícia Universidade Católica do Paraná,
Toledo – Paraná.

Gabriel Antonio Pascoal Genari

Pontifícia Universidade Católica do Paraná,
Toledo – Paraná.

Matheus Luis Ferrari

Pontifícia Universidade Católica do Paraná,
Toledo – Paraná.

Gustavo Henrik Nassi

Pontifícia Universidade Católica do Paraná,
Toledo – Paraná.

Anderson Henrique de Sousa Paiter

Pontifícia Universidade Católica do Paraná,
Toledo – Paraná.

Tatiane Barbosa dos Santos

Pontifícia Universidade Católica do Paraná,
Toledo – Paraná.

Mariana Moresco Ludtke

Pontifícia Universidade Católica do Paraná,
Toledo – Paraná.

Marcelo José de Oliveira Martins

Pontifícia Universidade Católica do Paraná,
Toledo – Paraná.

Misael Batista Ferreira

Pontifícia Universidade Católica do Paraná,
Toledo – Paraná.

Rafael Rodrigo Bombardelli

Pontifícia Universidade Católica do Paraná,
Toledo – Paraná.

Alexandre Luis Muller

Prof. Dr. Pontifícia Universidade Católica do
Paraná, Toledo – Paraná.

RESUMO: O presente trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência de diferentes biotecnologias de híbridos de milho ao ataque da *Spodoptera frugiperda*. Para isso, foi realizado um experimento no Município de Toledo-Pr, no período de janeiro a julho de 2018, utilizando oito híbridos com diferentes biotecnologias e um híbrido convencional (Convencional; Power core; PRO 2; Viptera ; Viptera 2; Viptera 3 ; Leptra; Yeldegard), com quatro repetições de cada, em parcelas de 4m por 10m. Para análise dos danos foliares, as plantas foram avaliadas a cada quinze dias após a emergência, utilizando-se a Escala Diagramática de Davis, aliados a variáveis ligadas a produção, submetidos à análise de variância, através do teste f ($p < 0,05$), Tukey. Os resultados obtidos, mostraram que os híbridos Viptera 2, Viptera 3 e PRO 2 se mostraram mais eficientes na resistência à praga, enquanto os híbridos Yeldegard e Power Core foram os menos eficientes. De modo geral,

houve uma elevada eficiência em todos os híbridos, pois todos apresentaram baixo nível de dano, também se destacaram poucas perdas na produção. As tecnologias Viptera 2, PRO 2 e Viptera 3, mostraram-se as mais eficientes na resistência à Lagarta do Cartucho.

PALAVRAS-CHAVE: Praga, Resistência, Tecnologia Bt.

CONTROL OF FALL ARMYWORM (*SPODOPTERA FRUGIPERDA*) THROUGH DIFFERENT BIOTECHNOLOGIES IN CORN HYBRIDS

ABSTRACT: The present work had the objective of evaluating the efficiency of different biotechnologies of hybrids to the attack of *Spodoptera frugiperda* on maize. For that, an experiment was carried out in the Municipality of Toledo-Pr, from January to July 2018, using nine hybrids with different biotechnologies and a conventional hybrid (Convencional; Power core; PRO 2; Viptera; Viptera 2; Viptera 3; Leptra; Yeldegard), with four replicates of each, in plots of 4m by 10m. For leaf damage analysis, the plants were evaluated every fortnight after the emergency, using the Davis Diagram Scale, allied to variables linked to production, submitted to analysis of variance, using the f test ($p < 0.05$), Tukey. The results showed that the Viptera 2, Viptera 3 and PRO 2 hybrids were more efficient in pest resistance, while the Yeldegard and Power Core hybrids were the least efficient. In general, there was a high efficiency in all the hybrids, since all had low level of damage, also the few losses in the production were highlighted. Viptera 2, PRO 2 and Viptera 3 technologies proved to be the most efficient in Cartridge crank resistance.

KEYWORDS: Pests, Resistance, Bt Technology.

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é uma espécie anual, diplóide e alógama, da família Poaceae (Gramineae), originado a aproximadamente sete a dez mil anos atrás no México e América Central. É uma das plantas mais antigas cultivadas e estudadas no mundo, na maior parte das propriedades agrícolas, tanto grandes como pequenas propriedades (BARROS E CALADO, 2014; CAMPOS e CANÉCHIO FILHO, 1987; EMBRAPA, 2002; SILOTO, 2002).

As características fisiológicas da cultura do milho fazem com que tenha um alto potencial produtivo, chegando a alcançar mais de 16t ha⁻¹, em algumas propriedades. O Brasil é o terceiro maior produtor deste produto agrícola no mundo, cultivando mais de 15 milhões de hectares e produzindo aproximadamente 80 milhões de toneladas por ano, com uma produção de mais de 4.000 kg/ha, nas últimas safras (CONAB, 2019; CRUZ et al., 2006; VALICENTE e TUELHER, 2016).

Entretanto, o milho sofre com o ataque de algumas pragas e doenças que ocorrem ao longo do seu desenvolvimento. Entre as principais pragas da cultura

do milho, a *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH), conhecida popularmente como Lagarta do Cartucho. Com desenvolvimento do tipo holometabólico, passa por seis instares até chegar ao seu completo desenvolvimento, compreendendo as fases de ovo, lagarta, pupa e adultos. Seu ciclo varia conforme a temperatura e alimentação, podendo durar 30 dias durante o verão, e no inverno pode chegar a até 50 dias. (CRUZ, 1995; OMOTO, *et al.*, 2013 WORDELL FILHO *et al.*, 2016).

Seu ataque ocorre preferencialmente no “cartucho” da planta, consumindo grande parte das folhas antes destas abrirem. As larvas mais novas consomem os tecidos da folha de um lado, deixando a epiderme oposta intacta. No seu segundo e terceiro ínstar, as larvas fazem buracos nas folhas, alimentando-se do cartucho das plantas de milho, produzindo uma característica fileira de perfurações nas folhas. Quando o ataque das larvas ocorre nos primeiros estádios da cultura pode até provocar a morte das plantas, em estádios mais avançados a lagarta pode atacar o pendão e até as espigas em formação (VALICENTE e TUELHER, 2016; WAQUIL *et al.*, 1982).

No milho convencional o controle da *S. frugiperda* é realizado por meio do controle químico, mas com o avanço da tecnologia a principal estratégia controle passou a ser o uso de híbridos de milho que contém em si a proteína Bt (*Bacillus thuringiensis*). Os genes dessa bactéria em genótipos de milho induzem a produção de uma ou mais proteínas inseticidas tóxicas para algumas espécies de lepidópteros praga, reduzindo as perdas ocasionadas pela praga e também os custos de produção (CÉLERES, 2013; CIB, 2012; GALLO *et al.*, 2002).

Essas toxinas são sintetizadas como protoxinas sem atividade tóxica. Esta toxina só se torna ativa a partir do momento que é ingerida pelo inseto, devido às condições alcalinas (pH acima de 8) do tubo digestivo do inseto, onde ocorre a quebra da proteína, liberando o núcleo ativo. Este se liga a receptores específicos na parede intestinal do inseto, desencadeando o processo, que se inicia pela inibição da ingestão e da absorção dos alimentos, ocasionando, com a evolução dos sintomas, a ruptura das células da parede do tubo digestivo, acarretando sua morte. Esse processo permite que os insetos praga sejam controlados nas fases mais críticas da cultura, independente das condições climáticas, pois a ação inseticida é confinada à planta e não há o risco de falhas na aplicação (MENDES *et al.*, 2008; ROMEIS *et al.*, 2006).

Inicialmente utilizava-se só de uma tecnologia Bt (Cry1AB), mas ao longo do tempo, passaram a se usar outras proteínas para o combate das pragas, como é o caso das demais proteínas Cry e Vip, que possuem propriedades específicas para determinados tipos de pragas, por suas toxinas agirem de diferentes formas. A partir dessas proteínas surgiram novas combinações de Proteínas na mesma planta, passando a se utilizar piramidações de genes, permitindo mecanismos de resistência

contra insetos-praga (SANTOS, 2017).

Entretanto para que essas tecnologias tenham um bom resultado é necessário realizar boas práticas agrícolas, pois a eficiência de toda tecnologia depende também de uma combinação de boas práticas agrícolas, como dessecação antecipada, controle de plantas daninhas, tratamento de sementes, monitoramento de pragas entre outras (SANTOS, 2017).

Frente ao exposto, esse trabalho tem o objetivo de avaliar a eficiência de diferentes biotecnologias de híbridos ao ataque da *Spodoptera frugiperda*, avaliando os danos e a produção dos diferentes híbridos utilizados.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente experimento foi conduzido no município de Toledo-Pr, na fazenda experimental da Pontifícia Universidade Católica (PUCPR) – Campus Toledo, no período de janeiro a julho de 2018. Localizado nas coordenadas geográficas latitude 24°43'12.8"S e longitude 53°46'44.4"O. O solo do local se classifica como LATOSSOLO VERMELHO eutroférico. O clima é classificado como subtropical, no qual as chuvas são bem distribuídas durante o ano, com verões quentes entre 28 e 29 °C e temperaturas anuais entre 22 e 23 °C. Quanto as precipitações, na região variam entre 1.600 a 1.800 mm (IAPAR, 2006).

Foram delineados blocos ao acaso, constando nove tratamentos: T1 - convencional; T2 - Power core; T3 - PRO 2; T4 - PRO 3; T5 - Viptera ; T6 - Viptera 2; T7 - Viptera 3 ; T8 - Leptra; T9 – Yeldegard, com quatro repetições cada. Estes híbridos que representam diferentes tecnologias de combate a Lagarta do Cartucho, essa diferença está relacionada ao uso de diferentes proteínas descritas no Quadro 1.

Nº	Tecnologias	Proteína
1	PRO 2	Cry1A.105 e Cry2Ab2
2	PRO 3	Cry1A.105, Cry2Ab2 e Cry3Bb1
3	Power Core	Cry1F, Cry1A.105 e Cry2Ab2
4	Viptera	VIP3Aa20
5	Viptera 2	VIP3Aa20
6	Viptera 3	VIP3Aa20
7	Leptra	Cry1AB, Cry 1F e VIP3Aa20
8	Yeldegard	Cry1AB
9	Convencional	-

Quadro 1 - Tecnologias e Proteínas utilizadas no experimento.

Fonte: Elaborado pelos autores.

A semeadura foi realizada no dia 22 de fevereiro de 2018, com o auxílio de uma semeadora adubadora, em parcelas de 4m por 10m, espaçamento de 50

centímetros entre linhas, na densidade de 2,6 plantas por metro linear. As sementes receberam tratamento químico com inseticida, a adubação de base foi de 250 kg ha⁻¹ na formulação 10-15-15 respectivamente NPK. A adubação de cobertura se realizou com sulfato de amônia (21% N), na dose de 110 kg ha⁻¹ e, no dia 18 de março de 2018 foi realizada aplicação de uréia.

Após a germinação iniciaram-se as análises de campo, avaliando as plantas, observando a perda de plantas por ataque de lagartas e o dano que as lagartas causaram nas folhas, pois estas se alimentam desde o tecido da folha, podendo até causar buracos nas folhas. Após a emergência das plantas o campo foi avaliado a cada 15 dias para avaliar os danos foliares, utilizando-se como referencia a Escala proposta por Davis e Williams (1982), (Quadro 2). Como um dos estádios que os ataques ocorrem com mais severidade é o estágio V6, considerou-se o dano nesse estágio para avaliação.

	Nota	Descrição
	0	Planta sem dano.
Baixo	1	Planta com pontuações (mais que uma pontuação por planta).
	2	Planta com pontuações; 1 a 3 lesões circulares pequenas (até 1,5 cm).
	3	Planta com 1 a 5 lesões circulares pequenas (até 1,5 cm); mais 1 a 3 lesões alongadas (até 1,5 cm).
Médio	4	Planta com 1 a 5 lesões circulares pequenas (até 1,5 cm); mais 1 a 3 lesões alongadas (maiores que 1,5 cm e menores que 3,0 cm).
	5	Planta com 1 a 3 lesões alongadas grandes (maior que 3,0 cm); em 1 a 2 folhas; mais 1 a 5 furos ou lesões alongadas até 1,5 cm.
	6	Planta com 1 a 3 lesões alongadas grandes (maiores que 3,0 cm) em 2 ou mais folhas; mais 1 a 3 furos grandes (maiores que 1,5 cm) em 2 ou mais folhas.
Alto	7	Planta com 3 a 5 lesões alongadas grandes (maiores que 3,5 cm) em 2 ou mais folhas; mais 3 a 5 furos grandes (maiores que 1,5 cm) em 2 ou mais folhas.
	8	Planta com muitas lesões alongadas (mais que 5) de todos os tamanhos na maioria das folhas. Muitos furos médios a grandes (mais que 5) maiores que 3,0cm em muitas folhas.
	9	Planta com muitas folhas, na quase totalidade, destruídas.

Quadro 2 - Nível de dano medido pela escala de Davis.

Fonte: Carvalho *et al.*, 2010 adaptado de Davis e Williams, 1982.

A colheita foi realizada no dia 15 de julho de 2018, e a partir dali iniciou-se a coleta e avaliação de outras variáveis do experimento. Para a avaliação foram colhidas quatro linhas de cinco metros, utilizando-se 10 espigas por parcela para fazer a análise do Número de Fileiras por Espiga (NFE), Número de Grãos por Fileira (GFE), Número de Grãos por Espiga (NGE). As variáveis Massa de Mil Grãos (MMG) e produção foram realizadas a partir de todas as plantas da parcela útil. Assim, após os grãos terem atingido a maturidade fisiológica, as espigas foram colhidas,

posteriormente foram debulhadas e a umidade do grão foi corrigida ao padrão comercial (13%) e os valores convertidos em kg/ha e massa de mil grãos em gramas.

Os dados foram submetidos à análise de variância, a 5% de probabilidade, e quando significativos foram submetidos ao teste de médias Tukey, utilizando-se o software Sisvar (Ferreira, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O principal ataque da lagarta do cartucho se dá nas folhas da planta, onde raspam as folhas e depois de desenvolvidas conseguem fazer furos e em alguns casos até danificam-las completamente (GALLO *et al.*, 2002). No presente trabalho, o dano foliar foi avaliado no estágio vegetativo V6 das plantas, assim como em Lourenção, Barros & Melo (2009), pois nesse estágio a planta se encontra mais suscetível ao ataque das lagartas.

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 1, os danos causados pela Lagarta do Cartucho no estágio V6 foram baixos, pois todos os híbridos obtiveram dano entre os níveis 0 e 2,8, que de acordo com a escala de Davis (Quadro 1), é considerado baixo. Mesmo assim, as médias apresentaram diferenças entre si. Os híbridos Convencional e com tecnologias Leptra, PRO 2 e Yeldegard, apresentaram os maiores danos, sendo que as quatro amostras coletadas de cada híbrido com dano superior ao nível 2. Enquanto nos híbridos com tecnologia Viptera, Viptera 2 e Viptera 3, obtiveram os menores danos causados pela Lagarta do Cartucho.

Tecnologia/Híbrido	Dano (nota)	MMG (grama)	Produção (kg ha ⁻¹)
Vip 2	0,525 a	273,75 D	6.200 b
Vip	1,05 ab	298,5 C	6.695 ab
Vip 3	1,20 ab	302,5 Bc	6.995 a
PRO 3	1,475 ab	270,25 D	4.065 d
PW	1,650 ab	301,5 C	3.900 d
Conv	2,275 b	301,25 C	5.180 c
PRO 2	2,30 b	301,75 C	6.785 a
YH	2,425 b	340,5 A	3.830 d
LP	2,55 b	318,75 B	4.765 c

Tabela 1 – Médias e Resultados: Média de Dano V6, Massa por mil Grãos (MMG) e Produção (kg ha⁻¹) em diferentes tecnologias em milho, Toledo 2018.

Fonte: resultados da pesquisa, 2018.

Moraes *et al.* (2016) em seu experimento observou uma alta mortalidade de Lagartas no híbrido com tecnologia Viptera, que apresentou o melhor desempenho

no combate as Lagartas. Moro, Palma e Seidel (2017), também obtiveram em seu experimento um melhor desempenho no controle da Lagarta dos híbridos com a tecnologia Viptera em relação aos demais híbridos. O que ocorre devido a sua avançada biotecnologia para o controle das principais espécies de lagartas que atacam a cultura do milho. E por ter em sua composição diferentes tecnologias no controle de lepidópteros praga

Além disso, seus resultados mostraram uma alta eficiência das tecnologias Bt, na redução da sobrevivência da Lagarta do Cartucho. Em seu trabalho Moraes (2014), observou uma eficiência expressiva de híbridos com tecnologia Bt em seu experimento, de modo que não houve grande diferença de danos entre os híbridos utilizados. Carvalho *et al.* (2010) também observaram em seu trabalho um baixo dano foliar das lagartas em híbridos com biotecnologias, de modo que estes resultem no menor uso de agrotóxicos no cultivo do milho. Assim, estas pesquisas se alinham a eficiência das tecnologias dos híbridos no combate da Lagarta do Cartucho utilizadas no presente experimento.

A Tabela 2 concentra os dados referentes ao Número de Fileiras por Espiga (NFE), Número de Grãos por Fileira (NGF) e Número de Grãos por Espiga (NGE), variáveis usadas para representar as características da espiga. Já que a *Spodoptera frugiperda* pode se dirigir também para a espiga e, os seus ataques nas folhas podem também interferir no desenvolvimento da espiga (CARVALHO *et al.*, 2010).

Tecnologia/ Híbrido	NFE	NGF	NGE
Vip 2	18,00 a	32,925 ab	592,87 a
LP	17,35 ab	28,250 bcd	490,17 bc
PRO 3	17,15 ab	27,850 bcd	477,51 bc
Conv	16,55 bc	29,250 bcd	484,48 bc
Vip	16,45 bc	32,125 abc	528,58 ab
Vip 3	15,80 cd	32,50 abc	513,56 ab
PW	15,50 d	27,100 Cd	419,98 cd
PRO 2	15,00 d	34,675 A	520,07 ab
YH	13,95 e	24,800 D	345,46 d

Tabela 2 – Médias e Resultados Número de Fileiras por espiga (NFE), Número de Grãos por Fileira (NGF) e Número de Grãos por Espiga (NGE) em diferentes tecnologias em milho, Toledo 2018.

Fonte: resultados da pesquisa, 2018.

Na variável Número de Fileiras por Espiga (NFE), que diz respeito a circunferência da espiga, usado também como variável no trabalho de Moraes *et al.* (2016), houve uma diferença representativa entre as médias dos híbridos. Isso porque o híbrido com tecnologia Viptera 2, com a maior média, obteve 18 fileiras e o híbrido com tecnologia Yeldegard, com o menor número de fileiras, apresentou uma média de 13,9 fileiras. Os híbridos com tecnologia Leptra e PRO 3, apresentaram uma média

de 17 fileiras, já as variedades com tecnologia Viptera 3 e PRO 2 apresentaram entre 14 e 15 fileiras por espiga. Os híbridos, Convencional e com tecnologia Power Core, apresentaram uma variação alta de fileiras por espiga, o que pode ser explicado pelo local em que se encontravam na parcela ou por características destas variedades, que podem resultar em uma produção desuniforme.

Outra variável utilizada foi o Número de Grãos por Fileira (GFE), importante na análise, pois representa o comprimento de espiga, usado em vários trabalhos, como em Carvalho *et al.* (2010). No presente trabalho, os híbridos com tecnologia PRO 2, Viptera 2, Viptera 3 e Viptera, obtiveram mais de 30 grãos por fileira, os demais híbridos apresentaram entre 25 e 30 grãos por fileira. Porém, o híbrido com tecnologia Yeldegard apresentou o menor número de grãos por fileira, com uma média de 25,25 entre os quatro pontos coletados para o estudo (Tabela 2).

O Número de Grãos por Espiga (NGE) mostra a quantidade total de grãos em cada espiga, aliando o número de fileiras ao número de grãos em cada fileira. Dos nove híbridos utilizados no experimento, apresentaram-se diferenças expressivas entre as médias dos híbridos, em que os híbridos com tecnologia Viptera 2, Viptera, PRO 2 e Viptera 3, continham uma quantia superior a 500 grãos por espiga. Os híbridos com tecnologia Power Core e Yeldegard apresentaram uma quantia expressivamente inferior de grãos por espiga (Tabela 2).

As variáveis referentes a característica da espiga Número de Fileiras por Espiga (NFE), Número de Grãos por Fileira (NGF) e Número de Grãos por Espiga (NGE), demonstram uma forte influência das características genéticas de cada híbrido. Entretanto ao se analisar o número de grãos por espiga pode-se observar que as variáveis com melhor desempenho no dano foliar da lagarta, apresentaram maior número de grãos por espiga.

As lagartas além de raspar as folhas, também podem penetrar no colmo e espigas, causando má formação dos grãos, o que pode ser a porta de entrada para fungos e bactérias. Esse processo pode diminuir a qualidade dos grãos, no qual a queda da produtividade pode atingir até 60% dependendo da cultivar e época do ataque (CRUZ *et al.*, 2008; OTA *et al.*, 2011; VALICENTE e TUELHER, 2016; WAQUIL *et al.*, 1982;).

Para avaliar a eficiência dos híbridos no combate a Lagarta do Cartucho, dados relacionados à produção e qualidade dos grãos é de suma importância, pois segundo Wordell Filho *et al.* (2016), ataques desta lagarta podem comprometer a produtividade. Pois quanto maior a produtividade, menos essa variedade foi afetada pela Lagarta do Cartucho – certas variáveis podem ser influenciadas pelas bases genéticas de cada híbrido, como colocam Waquil, Villela e Foster (2002). Para tanto foi utilizada a variável Massa de Mil Grãos, que é diretamente influenciada pelas características de cada variedade, ou seja, da composição do grão.

Entre os híbridos analisados, o teste de Tukey não mostrou diferenças expressivas. Contudo os híbridos, Yeldegard e Leptra apresentaram os maiores valores de MMG, seguido dos híbridos com tecnologia Viptera 3, PRO 2, Power Core e convencional com valores muito próximos entre si (Tabela 1). E por fim os híbridos com tecnologia PRO 3 e Viptera 2 apresentaram os menores valores de massa, contrapondo os demais resultados.

Assim como no trabalho de Moraes (2014) houve diferenças na massa em mil grãos dos híbridos utilizados, porém essas diferenças não foram expressivas. Isso porque não se obteve perdas expressivas provocadas pelas lagartas, pois o dano medido nas folhas foi considerado baixo em todos os híbridos e, como já dito não houve danos na espiga de nenhum híbrido. Ou seja, nos híbridos utilizados a massa dos grãos foi resultado de sua característica genética.

Por último, mas de grande importância analisou-se a variável produção, no qual foi avaliada a produção de cada híbrido na área plantada. Variável essa que pode ser influenciada por vários fatores, como clima, solo, déficit ou estresse hídrico e ataque de pragas, entre elas a *Spodoptera frugiperda*, que como mencionado durante o trabalho vem sendo uma das principais causadoras de perda de produção no milho. Esta variável é importante pois a quantidade de lagartas pode afetar diretamente a produção do milho (Moraes, 2014).

Como nos trabalhos de Carvalho *et al.* (2010), houve diferenças nas produções entre os híbridos escolhidos. Esta variável, diferente das demais, foram usadas todas as plantas da parcela útil para determinação da produção. Desse modo, o híbrido que apresentou maior produtividade foi o com tecnologia Viptera 3, seguido dos híbridos com tecnologia PRO 2, Viptera e Viptera 2. Enquanto os híbridos com menor produção foram com tecnologia Power Core e Yeldegard.

Pode-se dizer que os resultados da produtividade vêm de encontro ao exposto anteriormente, já que os híbridos com tecnologia Power Core e Yeldegard apresentaram menores valores do NFE, GFE e NGE, em relação às demais variáveis, apresentando também menor produção entre os nove híbridos utilizados. Já os híbridos com tecnologia Viptera, Viptera 2, Viptera 3 e PRO 2, apresentaram bons resultados nas outras contagens apresentadas anteriormente.

Analisando-se a produção em relação a variável que avaliou o dano causado pela *Spodoptera frugiperda*, os híbridos com tecnologia Viptera, Viptera 2 e Viptera 3 que obtiveram boas médias de produção em relação aos demais também foram aqueles que sofreram menos dano. Já o híbrido com tecnologia PRO 2 apresentou um dano um pouco maior, ainda sim considerado baixo, e uma produção representativa em comparação à média entre os híbridos. Os híbridos com tecnologia Power Core e Yeldegard foram aqueles com maior dano entre todos os híbridos do experimento e, que apresentaram menor produção em relação aos demais.

Neste trabalho assim como em Lourenção, Barros e Melo (2009), os híbridos transgênicos testados demonstraram ser eficientes no controle de *S. frugiperda*, no qual se teve uma baixa incidência e severidade, com baixos danos. Em que boa parte dos resultados vem, da escolha de variáveis eficientes, como ressalta Santos *et al.* (2002), que híbridos adaptados as condições de cultivo para a obtenção das altas produtividades pelos produtores.

CONCLUSÕES

De acordo com as variáveis analisadas, pode-se concluir que, todas as tecnologias se mostraram eficientes na resistência à Lagarta do Cartucho. Entretanto as tecnologias Viptera 2, PRO 2 e Viptera 3, mostraram-se os híbridos mais resistentes, enquanto os híbridos Yeldegard e Power Core apresentaram-se como os híbridos menos eficientes nesse quesito.

REFERÊNCIAS

- BARROS, J. F. C.; CALADO, J. G. 2014. **A Cultura do Milho**. Disponível em: <https://dspace.uevora.pt/rdpc/bitstream/10174/10804/1/Sebenta-milho.pdf>. Acessado em 20 mar. 2019.
- CAMPOS, T. & CANÉCHIO FILHO, V. **Principais culturas II**. Campinas: I.C.E.A., 1987. 401 p.
- CARVALHO, E. V. de; GONÇALVES, A. H.; AFFÉRRI, F. S.; DOTT, M. A.; PELUZIO, J. M. Influência da lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda* J.E.Smith), sobre híbridos de milho, no sul do Tocantins – Brasil. **Revista Verde**. v.5, n.5, (Número Especial), Mossoró – RN, p. 152 – 157, 2010.
- CÉLERES (2013). Os benefícios econômicos da biotecnologia agrícola no Brasil: 1996/97 a 2012/13. Recuperado em 10 de dezembro de 2013, de http://celeres.com.br/wordpress/wp-content/uploads/2014/01/PressRelease2013_Economico.pdf. Acesso em 21 mar. 2019.
- CIB (Conselho de Informações sobre Biotecnologia) (2012). O que você precisa saber sobre transgênicos. Recuperado em 17 de janeiro de 2014, de http://cib.org.br/wp-content/uploads/2012/08/Guia_Transgenicos_2012.pdf. Acesso em 20 mar. 2019.
- CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento) – Série Histórica. Disponível em: <https://portaldeinformacoes.conab.gov.br/index.php/safra-serie-historica-dashboard>. Acessado em 27 mar. 2019.
- CRUZ, I. **A lagarta do cartucho na cultura do milho**. Sete Lagoas: EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, 1995. 45 p
- CRUZ, J. C.; FILHO, I. A. P.; ALVARENGA, R. C.; NETO, M. M. G.; VIANA, J. H. M.; OLIVEIRA, M. F. de.; SANTANA, D. P. Manejo da cultura do Milho. **Circular Técnica 87**. Embrapa, Sete Lagoas - MG, 12 p., 2006.
- CRUZ, I. Manejo de pragas da cultura do milho. In: CRUZ, J.C.; KARAM, D.; MONTEIRO, M. A. R.; MAGALHAES, P. C. (Ed.). **A Cultura do Milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, cap.12, p.303-362, 2008.
- DAVIS, F. M.; NG, S. S.; WILLIAMS, W. P. Visual rating scales for screening whorl-stage corn

for resistance to fall armyworm. Mississippi Agricultural and Forest Experiment Station, 1992. 9p. (Technical Bulletin, 186).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Milho. 2002. Disponível em: <<http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho/importancia.htm>>. Acesso em: 20 mar. 2019.

FERREIRA, D. F. SISVAR: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

GALLO, D., NAKANO, O., SILVEIRA, S., NO., CARVALHO, R.P.L., BATISTA, G.C., BERTI, E., FO., PARRA, J.R.P., ZUCCHI, R.A., ALVES, S.B., VENDRAMIN, J.D., MARCHINI, L.C., LOPES, J.R.S., & OMOTO, C. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002.

IAPAR, **Cartas climáticas do Paraná**. Classificação climática. Instituto Agrônomo do Paraná. Disponível em: <http://www.iapar.br/pagina-863.html>>. Acesso em 10 abr. 2019.

LOURENÇÃO, A. L. F.; BARROS, R. MELO, E. P. de. Milho Bt: Uso Correto da Tecnologia. **Tecnologia e Produção: Milho Safrinha e Culturas de Inverno 2009**. Disponível em: http://www.diadecampo.com.br/arquivos/materias/%7B321974ED-6F57-45CC-8C00-2CAE909424E0%7D_06_milho_bt_uso_correto_da_tecnologia.pdf. Acesso em 02/05/2019.

MENDES, S. M., MARUCCI, R. C., MOREIRA, S. G., & WAQUIL, J. M. Milho Bt: avaliação preliminar da resistência de híbridos comerciais à lagarta do cartucho, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797). **Comunicado técnico, 157**, Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008.

MORAES, A. R. A.; LOURENÇÃO, A. L.; PTERNANI, M. E. A. G. Z.; VENDRAMIM, J. D. Efeito de diferentes toxinas Bt no desenvolvimento da Lagarta-do-Cartucho do Milho. In: XXX Congresso Nacional de Milho e Sorgo, Bento Gonçalves – RS, 2016. **Anais**. Bento Gonçalves, 2016, p. 234 – 338.

MORAES, A. R. A. de. **Resistência de híbridos de milho convencionais e isogênicos transgênicos a *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae)**. 2014. Tese (Doutorado em Agricultura Tropical e Subtropical). Instituto Agrônomo. Campinas.

MORO, L. L.; PALMA, J.; SEIDEL, G. Respostas de biotecnologias ao ataque da Lagarta-do Cartucho em milho. In: XXII Seminário interinstitucional de ensino, pesquisa e extensão, Cruz Alta – RS. **Anais**. Cruz Alta, 2017,

OMOTO, C.; BERNARDI, O.; SALMERON, E.; FARIAS, J. F. **Manejo da resistência de *Spodoptera frugiperda* a inseticidas e plantas Bt**. Folder. ESALQ, Piracicaba. 2013, 4 p.

OTA, E. do C.; LOURENÇÃO, A. L.; DUARTE, A. P.; RAMOS JUNIOES, E. U.; ITO, M. A. Desempenho de cultivares de milho em relação à lagarta-do-cartucho. **Bragantia**, Campinas, v. 70, n. 4, Campinas – SP, p.850-859, 2011

ROMEIS, J.; MEISSE, M.; BIGLER, F. Transgenic crops expressing *Bacillus thuringiensis* toxins and biological control. **Nature Biotechnology**, v. 24, p. 63-71, 2006.

SANTOS, A. C. S. dos. **Culturas Bt e as Boas Práticas Agrícolas**. 2017. Disponível em www.grupocultivar.com.br/artigos/culturas-bt-e-as-boas-praticas-agricolas. Acesso em: 08 abr. 19.

SANTOS, P. G.; JULIATTI, F. C.; BUITTI, A. L.; HAMAWAKI, O. T. Avaliação do desempenho de híbridos de milho em Uberlândia, MG. **PAB**, v.47, p.597-602, 2002.

SILOTO, R. C. **Danos e biologia de *Spodoptera frugiperda* (J.E. SMITH, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em genótipos de milho**. 2002. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz.

VALICENTE, F. H.; TUELHER, E. de S. 2016. Controle biológico da lagarta do cartucho, *Spodoptera Frugiperda*, com Baculovírus. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/309913644>. Acesso em 20 de mar. 2019.

WAQUIL, J. M. et al. Controle da lagarta-do-cartucho em milho com inseticidas químicos e biológicos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.17, n.2, p.163-166, 1982.

WAQUIL, J. M.; VILLELA F. M. F.; FORSTER, J. E. Resistência do milho (*Zea mays* L.) TRANSGÊNICO (Bt) à lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (Smith) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE). **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.1, p. 1 a 11, 2002.

WORDELL FILHO, J. A.; RIBEIRO, L do P.; CHIARADIA, L. A.; MADALÓZ, J. C.; NESI, C. N. Pragas e doenças do milho Diagnose, danos e estratégias de manejo. **Boletim Técnico nº 170**. Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI), Florianópolis – SC, 2016, 88 p.

COMPONENTES DE PRODUÇÃO E QUALIDADE DE SEMENTES DE SOJA BRS 8381 EM FUNÇÃO DO NÚMERO DE PLANTAS NA LINHA EM CERRADO DE RORAIMA

Data de aceite: 23/01/2020

Oscar José Smiderle

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária,
Boa Vista – Roraima
oscar.smiderle@embrapa.br;

Aline das Graças Souza

Faculdade Roraimense de Ensino Superior, Boa
Vista – Roraima.
alineufla@hotmail.com;

Hananda Hellen da Silva Gomes

Universidade Federal de Roraima - UFRR, Boa
Vista – Roraima
hananda_hellen@hotmail.com;

Vicente Gianluppi

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária,
Boa Vista – Roraima
vicente.gianluppi@embrapa.br;

Daniel Gianluppi

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária,
Boa Vista – Roraima
daniel.gianluppi@embrapa.br;

RESUMO: Alguns sojicultores estão adotando plantios adensados como prática recente o que torna evidente a necessidade de estudos visando elucidar o comportamento da cultura em função desse manejo cultural, devido à importância da soja no contexto da produção de grãos. Dessa forma, o objetivo neste trabalho foi

avaliar características agronômicas, qualidade e produtividade de soja BRS em diferentes densidades de plantas. O experimento foi implantado e conduzido em área de cerrado, no campo experimental Água Boa da Embrapa Roraima, semeadas em quatro densidades de plantio (10, 14, 18 e 22 plantas por metro linear). Foram avaliadas as características agronômicas: altura de planta; altura da inserção da primeira vagem; diâmetro do caule; número de nós na haste; número de vagens total; número de grãos por planta; número de vagens da haste nos quatro últimos nós superiores; número de grãos nos quatro nós superiores; massa de grão por planta; massa de grãos nos quatro últimos nós superiores; massa de mil grãos; massa seca da planta; índice de colheita; produtividade de grãos; germinação e vigor das sementes. Os dados obtidos das variáveis mensuradas foram submetidos à análise de variância com aplicação do teste F a 5% de probabilidade. Aumento da densidade de plantas de soja na linha resulta em maior altura das plantas, haste com menor diâmetro, diminuição da produção por planta, diminuição do número de ramos por planta e aumento da produtividade estimada.

PALAVRAS-CHAVE: *Glycine max*; Características agronômicas; Densidade de plantio

YIELD COMPONENTS AND QUALITY OF BRS 8381 SOYBEAN SEEDS AS A RESULT OF THE NUMBER OF PLANTS IN THE ROW ON THE CERRADO DE RORAIMA

ABSTRACT: Some soybean farmers have been adopting plantings with high stands as a recent practice, which makes evident the need for studies aiming at elucidating the behavior of the crop due to this cultural management, due to the importance of soybean in the context of grain production. In this way, the objective of this work was to evaluate agronomic characteristics, quality and yield of BRS soybean at different plant densities. The experiment was established and carried out on a cerrado area in the experimental field Agua Boa of Embrapa Roraima, sown at four planting densities (10, 14, 18 and 22 plants per linear meter). The following agronomic characteristics were evaluated: plant height; height of the first pod insertion; stem diameter; number of nodes on the stem; total number of pods; number of grains per plant; number of stem pods on the last four upper nodes; number of grains on the four upper nodes; grain mass per plant; grain mass on the last four upper nodes; mass of one thousand grains; dry mass of the plant; harvest index; grain yield; seed germination and vigor. The data obtained from the measured variables were submitted to analysis of variance with the application of the F test at 5% of probability. Increased soybean plant density in the row results in greater plant height, smaller diameter stem, decreased yield per plant, decreased number of branches per plant and increased estimated yield.

KEYWORDS: *Glycine max*; Agronomic characteristics; Planting Density

1 | INTRODUÇÃO

A cultura da soja é destaque entre as oleaginosas do mundo, principalmente com a abertura de novas áreas sob vegetação de cerrado, nos últimos anos (SILVA et al., 2009). Na safra 2016/2017 obteve-se produção de soja superior a 113,9 milhões de toneladas de grãos, em área estimada de 33,889 milhões de hectares (CONAB, 2017).

De acordo com estudo conduzido pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e Embrapa, há disponibilidade de pelo menos 1,2 milhões de hectares aptos para produção vegetal em área de cerrado. O destaque da agricultura em Roraima tem sido tão importante a ponto de atrair agricultores de outras regiões do país, que vêm realizando crescentes investimentos na região. Durante a última década, o estado de Roraima tem apresentado importante desenvolvimento agrícola, especialmente para as lavouras de soja, milho e arroz (MARSARO JUNIOR et al., 2007; SMIDERLE; GIANLUPPI, 2009; MARSARO JUNIOR et al., 2010).

O Estado aparece na relação dos produtores de grãos como área de fronteira agrícola onde a soja começou a ser plantada recentemente. Na safra 2016/17 foram plantados 30.00 ha, com produtividade média estimada de 3.300 kg ha⁻¹. Desempenho

produtivo, portanto, acima de 3.000 kg ha⁻¹ a despeito de sua recente consolidação como cultura de importância econômica para o Estado (CONAB, 2017).

A elevação do rendimento de grãos da soja tem-se constituído num desafio para os pesquisadores. Assim, há necessidade de se buscar novas práticas de manejo que maximizem a utilização dos fatores ambientais disponíveis, sem elevação dos custos de produção, a fim de atingir o potencial de rendimento (COSTA, 2013).

O potencial de rendimento da soja é determinado geneticamente e quanto deste potencial vai ser atingido, depende do efeito de fatores limitantes que estarão atuando em algum momento durante o ciclo da cultura. O efeito desses fatores pode ser minimizado pela adoção de um conjunto de práticas de manejo que faz com que a comunidade de plantas tenha o melhor aproveitamento possível dos recursos ambientais (HEIFFIG, 2006; BERBERT et al., 2008; KOMATSU et al., 2010).

A soja apresenta características de alta plasticidade, ou seja, capacidade de se adaptar às condições ambientais e de manejo, por meio de modificações na morfologia da planta e nos componentes da produtividade agrícola. A forma com que tais modificações ocorrem pode estar relacionada com o espaçamento entre linhas. Isso torna importante conhecer qual o espaçamento traria resposta mais favorável na produtividade agrícola da lavoura (PIRES et al., 2000; BRUIN; PEDERSEN, 2008; PEDERSEN, 2011).

A redução do espaçamento é prática de manejo usada na busca de arranjos que propiciem menor competição entre plantas. Já foram comprovadas uma série de vantagens com sua utilização como melhor eficiência do uso da água devido ao sombreamento mais rápido do solo, melhor distribuição de raízes, redução da competição intraespecífica, maior habilidade de competição com plantas daninhas, exploração mais uniforme da fertilidade do solo, além de maior e mais antecipada interceptação da energia solar (KNEBEL et al., 2006; RAMBO, 2003; SILVA et al., 2007).

O arranjo de plantas pode ser alterado tanto no espaçamento entrelinhas quanto na população de plantas. A população de plantas adequada pode variar de uma cultivar para outra, em função da arquitetura de planta, habito de crescimento, tipo de crescimento e ciclo, sendo que a população indicada para a cultura da soja situa-se em torno de 300.000 plantas ha⁻¹ ou 30 plantas m⁻² (REUNIÃO ..., 2010).

O melhor arranjo é teoricamente, aquele que proporciona distribuição mais uniforme de plantas por área, possibilitando melhor utilização de luz, água e nutrientes. Plantas equidistantes competem minimamente por nutrientes, luz e outros fatores de crescimento obtendo maior produtividade e adaptação à colheita mecanizada (FREITAS et al., 2010; MOTOMIYA et al., 2009).

A estimativa da produtividade agrícola da soja pode ser realizada mediante avaliações dos componentes de produção. Os números de vagem/planta e de

grãos/vagem são os dois componentes mais determinantes da produtividade de grãos de soja; alterações em ambos os componentes são responsáveis diretos pelo ajuste da produtividade e podem ocorrer com a modificação na população de plantas. Entretanto, é conhecida a existência de variação dos referidos componentes entre indivíduos de uma população de plantas em função de vários fatores, desde a implantação da cultura, influenciando o número de plantas por área, até a disponibilidade de assimilados, que pode ser modificada pelo arranjo de plantas, e que afetam os demais componentes (número de vagem/planta, número de grãos/vagem e a massa de grãos) (NAVARRO JÚNIOR; COSTA et al., 2002; PANOZZO et al., 2009).

O aumento da população de plantas resulta em maior sombreamento do solo, assim o desenvolvimento de plantas daninhas é prejudicado, ocorre maior capacitação da energia solar incidente, porém a realização de operações mecanizadas nas entrelinhas torna-se difícil. Outro fator que compromete o espaçamento reduzido da soja é o controle de doença e/ou pragas que acometem a cultura, pois dificulta a eficiência da aplicação de defensivos agrícolas, atingindo em alguns casos, somente a parte superior das plantas (GARCIA et al., 2007; SCHEEREN, 2010).

A melhor população de plantas deve possibilitar alto rendimento, altura de planta e de inserção da primeira vagem adequada para colheita mecanizada e plantas que não acamem (SANTOS et al., 2012). Além de que a qualidade fisiológica da semente é de grande importância para o desenvolvimento pleno da cultura, pois sementes com alta qualidade fisiológica originam plantas mais vigorosas, germinação uniforme e consequente melhores índices de produtividade (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

Desse modo, o estudo da performance de cultivares, em relação à distribuição espacial (distâncias entre plantas e entre linhas de cultivo), é importante para avaliar se uma disposição diferente das plantas no campo pode aumentar a produtividade em relação às obtidas atualmente e, aumentar o lucro do produtor rural (PIACENTINI et al., 2012; SOUZA et al., 2010).

Assim, é importante ressaltar o estudo da resposta de cultivares utilizadas no cerrado de Roraima em função do cultivo, em arranjos espaciais diferentes, buscando a distribuição diferenciada das plantas no campo para aumentar a produtividade da cultura nas condições do produtor rural.

1.1 OBJETIVOS

Avaliar diferentes populações de plantas quanto ao número de sementes por vagem de soja BRS 8381; Determinar características agrônômicas e qualidade de soja BRS 8381 em função de diferentes populações de plantas em campo.

2 | METODOLOGIA

O experimento foi implantado e conduzido em área de cerrado, no campo experimental Água Boa da Embrapa Roraima, no município de Boa Vista, cujas coordenadas geográficas são: 02° 39' 00" e 02° 41' 10" de latitude norte, 60°49'40" e 60° 52' 20" longitude oeste de Greenwich e 90 m de altitude. O clima da região é classificado como tropical chuvoso, com precipitação média anual de 1667 mm, umidade relativa média anual 70% e temperatura média anual de 27,4 °C. O início do período chuvoso inicia-se em abril e termina em setembro (ARAÚJO et al., 2001).

O solo da área é classificado como LATOSSOLO AMARELO distrófico (LAdx) de textura média. Antes da implantação do experimento, foram coletadas amostras de solo nas camadas de 0 a 15 cm e de 15 a 30 cm de profundidade para determinar-se os seus atributos químicos e físico-químicos.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, quatro tratamentos com cinco repetições. A soja BRS foi semeada em cinco densidades de plantio. 8381 (10, 14, 18, 22 e 26 plantas por metro linear) com 200 a 520 mil plantas por hectare. Cada parcela foi constituída de quatro linhas, medindo 5 metros de comprimento e o espaçamento de 0,50 m entre linhas, respectivamente.

As sementes foram previamente tratadas com fungicida, inoculadas com inoculante comercial e posteriormente distribuídas mecanicamente em sulcos de 0,05 m de profundidade, respeitando-se a densidade para cada parcela. Após a semeadura, os sulcos serão cobertos com o solo da área experimental. Na condução do experimento foram adotadas as recomendações para cultivo da soja constantes em Smiderle et al. (2009).

A parcela experimental foi composta por quatro linhas com 5 m de comprimento espaçadas em 0,5 m (15,0 m²), a área útil constou das quatro linhas centrais totalizando 8 m² (4 m x 2,0 m) deixando-se 0,5 m em ambas as extremidades do comprimento e as demais linhas como bordadura.

Ao término do ciclo da cultura foi realizada a colheita em torno de 90 a 95 dias após a emergência das plântulas (DAE). Foram coletadas inicialmente 20 plantas de forma manual da área útil e levadas para o Laboratório de Sementes, onde foram avaliadas características agronômicas: Altura de planta (AP) – medida pela distância entre a superfície do solo e a última vagem na haste principal da planta (AP, em cm). Os resultados foram expressos em centímetros (cm); Diâmetro do caule (D) – determinado por paquímetro digital precisão 0,1 mm; Número de vagens total (NVT); - determinado pela contagem de vagens por planta; Número de sementes por planta (NGP) – determinado pela contagem de grãos produzidos por planta.

Antes da debulha manual das vagens referentes as 20 plantas individualizadas,

estas foram classificadas quanto ao número de sementes (0 (vazia), 1, 2, 3) presentes na vagem ou não. A debulha das vagens obtidas na área útil da parcela foi realizada mecanicamente em trilhadeira estacionária e, logo após, as sementes foram limpas em peneiras e amostras de 2 kg foram trazidas ao laboratório de sementes (LAS) para determinação da qualidade física e fisiológica.

Os dados foram submetidos à análise de variância, teste F a 5% de probabilidade ($p \leq 0,05$), de modo a avaliarem-se os efeitos dos tratamentos em cada variável. A comparação das médias foi realizada através do teste de Tukey ($p \leq 0,05$) e regressão polinomial para populações. Foi utilizado o software SISVAR 5.4 (FERREIRA, 2011).

3 | REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A soja pertencente a família botânica das Fabáceas, se caracteriza como a principal oleaginosa produzida no Brasil, devido ao ambiente de produção que vem crescendo ao longo dos últimos 20 anos e tornando o país como o segundo maior produtor de soja do mundo (CONAB, 2017).

Estima-se que a safra brasileira 2017/2018 tenha área plantada de 35,3 milhões de hectares com produtividade média de 3075 kg ha⁻¹ e produção de 108,6 milhões de toneladas de grãos. No estado de Roraima a safra 2017/2018 terá área plantada próxima de 30 mil hectares com produtividade de 3000 kg ha⁻¹ e produção de 92,3 mil toneladas de grãos (CONAB, 2017).

Para aumentar a produtividade da soja é necessário a utilização de novas técnicas e o aperfeiçoamento das que estão sendo utilizadas, principalmente as que interferem nos componentes morfológicos e de produção. Dentre as técnicas citadas, a associação de arranjos espaciais e população de plantas, tem se destacado como ferramentas potenciais para o aumento da produtividade (BRACHTVOGEL et al., 2009).

Os atrativos técnicos para a produção de soja no cerrado de Roraima são grandes, tais como: altos índices de produtividade; ciclo curto da cultura (100 - 110 dias); produção na entressafra brasileira ou, durante o ano todo com a utilização de irrigação; maiores teores de óleo e proteína nos grãos das oleaginosas comparados aos produzidos noutras regiões; colheita na época de preços mais elevados (agosto/setembro) para a comercialização, conjugados com a posição estratégica do Estado quanto a exportação de Itacoatiara no Amazonas e do Arco Norte pela Venezuela e Guiana Inglesa, dão aos produtores locais, melhor remuneração (GIANLUPPI; SMIDERLE, 2016).

As modificações relacionadas à população de plantas, em geral, influenciam na produtividade, pois refletem na densidade de plantas nas linhas e no espaçamento

entre as linhas de semeadura. Quando a distribuição longitudinal de plantas for utilizada como indicador de qualidade da semeadura, a falta de uniformidade dessa distribuição pode resultar em baixo aproveitamento de recursos disponíveis, tais como água, luz e nutrientes (JASPER et al., 2011).

Em baixa densidade, as plantas de soja tendem a emitir maior quantidade de ramos e formar hastes mais robustas, aumentando o número de vagens por planta. Com isso, pode haver efeito compensatório da menor quantidade de indivíduos por área pela maior produção por planta (OLIVEIRA PROCÓPIO et al., 2014).

O arranjo de plantas pode ser manipulado através de alterações na densidade de plantas, no espaçamento entre linhas e na distribuição de plantas na própria linha; as variações nas distâncias entre plantas na linha e entre linhas de semeadura conferem os diferentes arranjos na lavoura (MAY et al., 2013).

O aumento da densidade de semeadura eleva a produtividade de grãos da soja independente do arranjo espacial entre plantas. Esse aumento está relacionado a dois fatores: ao número de vagens por planta e à massa dos grãos produzidos. Embora o número de vagens por planta diminua com o aumento da densidade de semeadura, o maior número de plantas proporciona maior número de vagens por hectare. Contudo, plantas cultivadas em espaçamento convencional apresentam maiores valores quando comparadas às plantas semeadas em sistema de fileira dupla, demonstrando o quanto a soja é adaptável a diferentes ambientes e sistemas (CRUZ et al., 2016).

Desse modo, o estudo do comportamento de cultivares, em relação à distribuição espacial (distâncias entre plantas e entre linhas de cultivo), é importante para avaliar se uma disposição diferente das plantas no campo pode aumentar a produtividade em relação às obtidas atualmente e, consequentemente aumentar o lucro do sojicultor (SOUZA et al., 2010).

4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros fitotécnicos avaliados em função das diferentes densidades, podem ser observados na Tabela 1, em que verificou-se, na maior densidade populacional, maior crescimento em altura das plantas e altura de inserção da primeira vagem, havendo diminuição do diâmetro do caule e número de nós na haste em plantas submetidas à maior densidade. Devido, possivelmente, ao sombreamento e consequente estiolamento, provocado pela menor intensidade de luz.

Para Sediya et al. (1999), a altura ideal para a inserção da primeira vagem é entre 10 e 12 cm para que não haja perda na colheita em solos planos, e no mínimo 15 cm para solos de topografia inclinada, devido à altura da plataforma de corte. Mauad et al. (2010) relataram que essa característica da planta é de grande

importância para a regulação da colhedora reduzindo perdas.

Com o aumento da densidade de plantas na linha, observou-se que houve diminuição no número de vagens total da planta. Tais resultados são corroborados por Peixoto et al. (2000) e Kuss et al. (2008), que verificaram maior número de vagens por planta em menores densidades de plantas. Mauad et al. (2010) relataram ainda que o aumento da densidade de semeadura diminuiu linearmente o número de vagens por planta. Isto está relacionado ao fato de que nas maiores densidades de semeadura há maior competição por luz e menor disponibilidade de fotoassimilados, fazendo com que a planta diminua o número de ramificações (Tabela 1).

Foi observado o decréscimo no número de galhos por planta e no número de vagens dos 4 últimos nós, à medida que a densidade de plantas foi aumentada, verificando-se alteração significativa no número de grãos dos 4 últimos nós em menor densidade de plantas (Tabela 1).

Densid	AP	AIPV	Di	NNH	NVT	NGP	NV4UN	NG4UN	MSP	MSG	MSC	ICA	PRO
10	49,87 c	7,3 d	5,40 a	13,8 a	49,0 a	3,50 a	8,48 ab	21,8 a	4,82 a	17,0 a	6,20 a	0,62 a	3288 c
14	50,05 c	8,3 c	4,54 b	13,0 b	38,9 b	2,82 b	8,72 a	20,2 b	3,32 b	10,8 b	3,91 b	0,61 a	3748 b
18	58,84 b	9,6 b	4,35 b	12,8 bc	32,5 c	2,25 c	8,29 ab	18,5 c	3,12 b	8,9 c	3,18 c	0,60 a	3933 ab
22	59,13 b	9,8 b	4,31 b	12,6 c	30,2 c	1,40 d	8,25 ab	18,5 c	2,62 c	6,7 d	2,23 d	0,62 a	4151 a
26	63,61 a	11,1 a	4,29 b	12,5 c	27,0 d	0,78 e	7,91 b	18,3 c	2,58 c	5,7 d	2,00 d	0,60 a	4105 a
CV (%)	1,33	3,69	2,92	1,24	3,17	7,23	3,51	2,96	4,06	4,81	9,47	1,51	4,65

Tabela 1. Valores médios de componentes de produção (altura de plantas –AP, inserção da primeira vagem – AIPV em centímetros, diâmetro do colo – Di, em milímetros, número de nós na haste – NNH, número de vagens total – NVT, número de galhos na planta – NGP, número de vagens e de grãos nos últimos 4 nós – NV4UN e NG4UN, respectivamente, massa seca da planta – MSP, massa seca de grãos – MSG, massa seca de cascas/vagens – MSC, em gramas), índice de colheita aparente (ICA) e produtividade de grãos estimada (PRO, kg ha⁻¹) obtidos para a soja BRS 8381 conduzida em cinco densidades de plantas na linha (10, 14, 18, 22 e 26 plantas por metro linear) no campo experimental Água Boa – safra 2017

*Valores médios de quatro repetições de 80 plantas.

Com o aumento da densidade das plantas, observou-se que houve diminuição significativa na massa seca de plantas, grãos e cascas. Os resultados para a massa de grãos em função da densidade de semeadura são contraditórios na literatura, uma vez que Heiffig et al. (2006) e Mauad et al. (2010) não observaram efeito significativo, enquanto, Peixoto et al. (2000) e Tourino et al. (2002) observaram aumento para essa variável em função do aumento da densidade de semeadura.

Verificou-se aumento da produtividade para a cultivar BRS 8381, à medida que se aumentou a população de plantas na linha de cultivo até 22 plantas. Embora o número de vagens por planta tenha diminuído com o aumento da densidade de semeadura, o maior número de plantas proporcionou maior número de vagens por hectare.

Resultado diferente foi encontrado por Tourino et al. (2002), utilizando a cultivar

CAC-1, as parcelas com menores densidades (10 plantas m⁻¹) produziram mais que as parcelas com densidades de plantas mais elevadas (22 plantas m⁻¹), por conseguirem expressar melhor o potencial produtivo de cada planta ao ponto de superar o maior número de plantas na linha.

Os resultados obtidos para as diferentes quantidades de plantas na linha, das determinações estão apresentados nas figuras 1-7. Desta forma possibilitou melhor visualização da resposta das variáveis analisadas em relação a diferentes densidades de plantas em estudo.

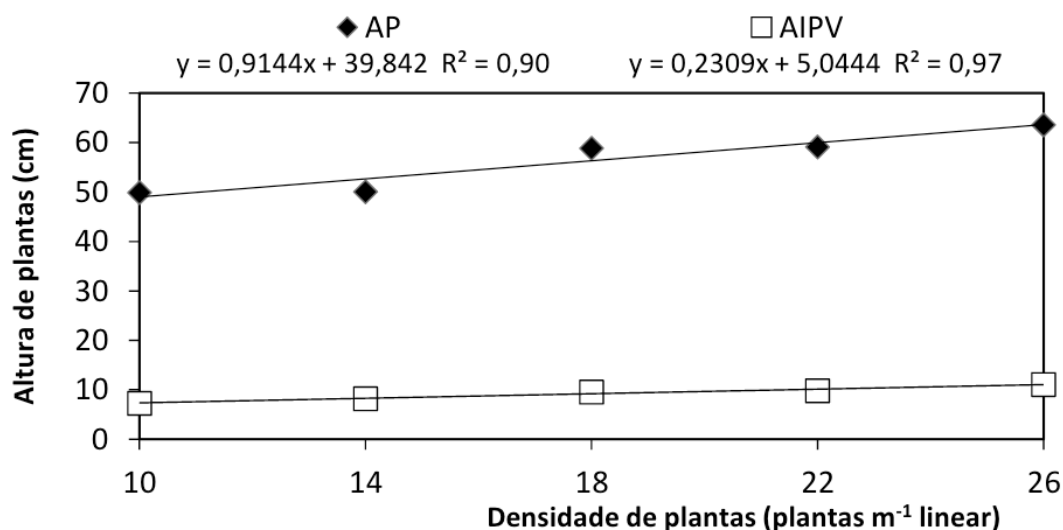


Figura 1. Curvas de incremento de altura da planta (AP) e de inserção da primeira vagem (AIPV), obtidas para a soja BRS 8381 em cinco densidades de plantas na linha no campo experimental Água Boa – safra 2017.

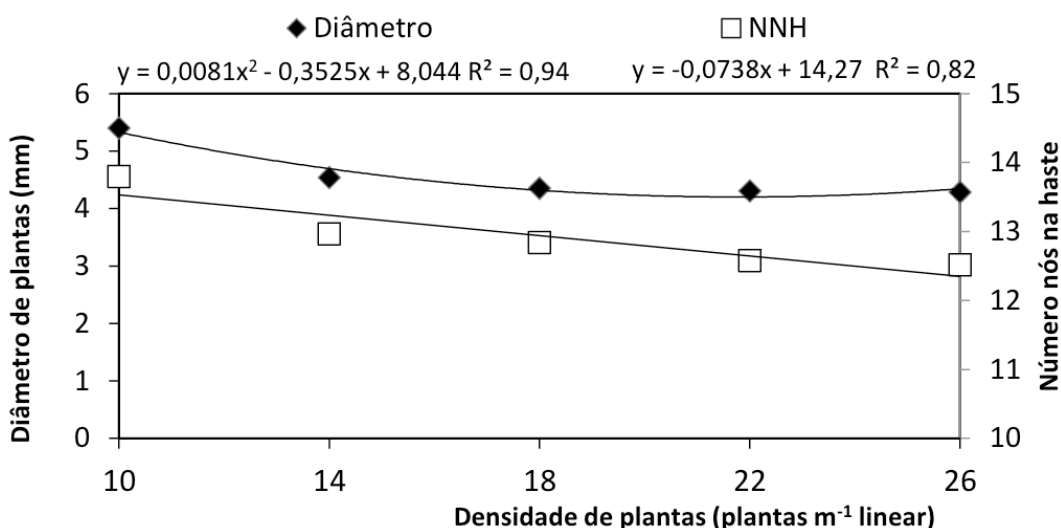


Figura 2. Curvas de incremento do diâmetro do colo e número de nós na haste (NNH), obtidas para a soja BRS 8381 em cinco densidades de plantas na linha no campo experimental Água Boa – safra 2017.

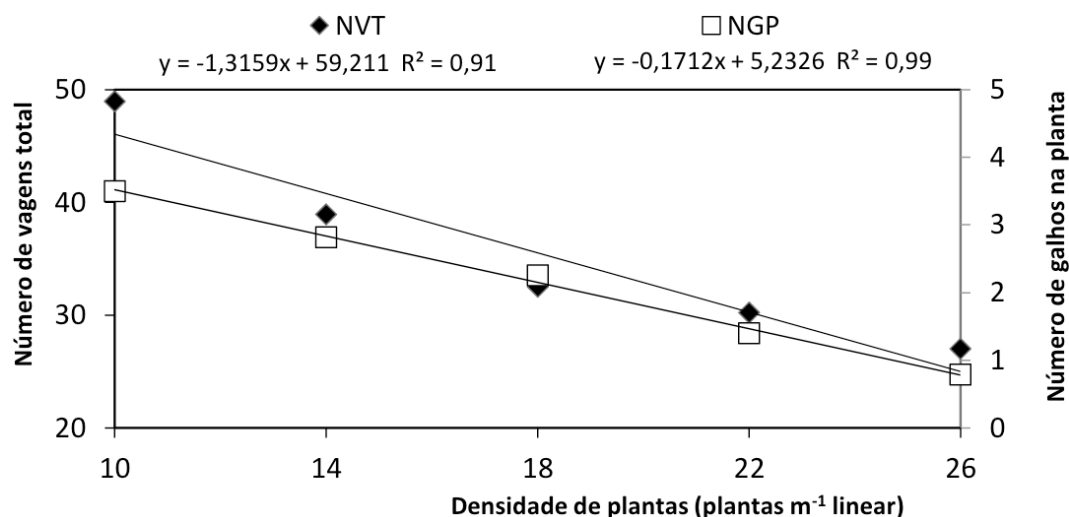


Figura 3. Curvas de incremento do número de vagens total (NVT) e número de galhos na planta (NGP), obtidas para a soja BRS 8381 em cinco densidades de plantas na linha no campo experimental Água Boa – safra 2017.

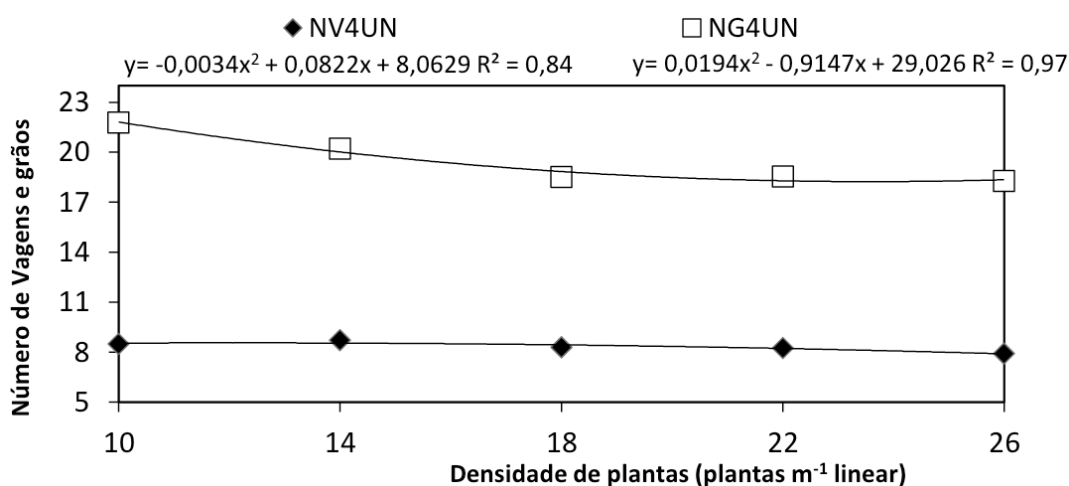


Figura 4. Curvas de incremento do número de vagens (NV4UN) e de grãos nos últimos 4 nós (NG4UN), obtidas para a soja BRS 8381 em cinco densidades de plantas na linha no campo experimental Água Boa – safra 2017.

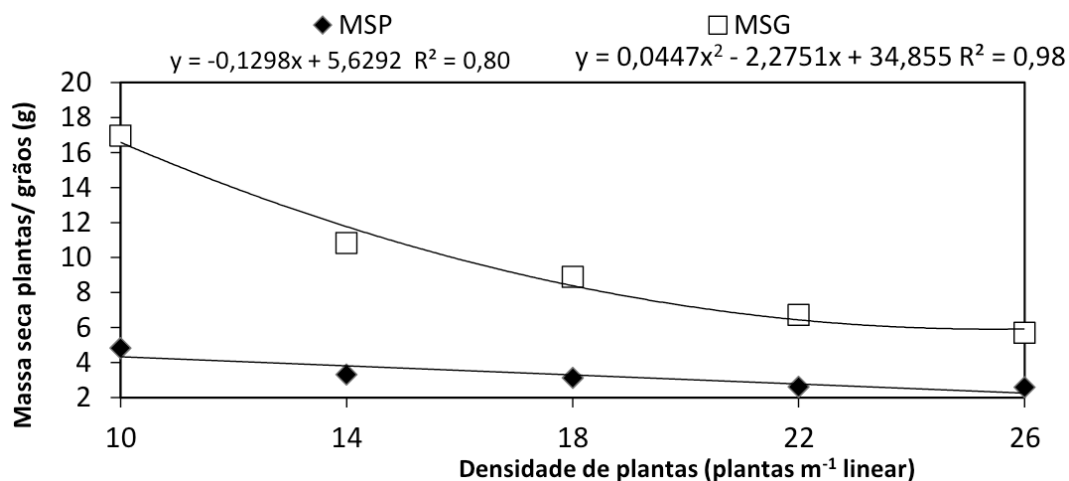


Figura 5. Curvas de incremento da massa seca da planta (MSP, g) e massa seca de grãos (MSG, g), obtidas para a soja BRS 8381 em cinco densidades de plantas na linha no campo experimental Água Boa – safra 2017.

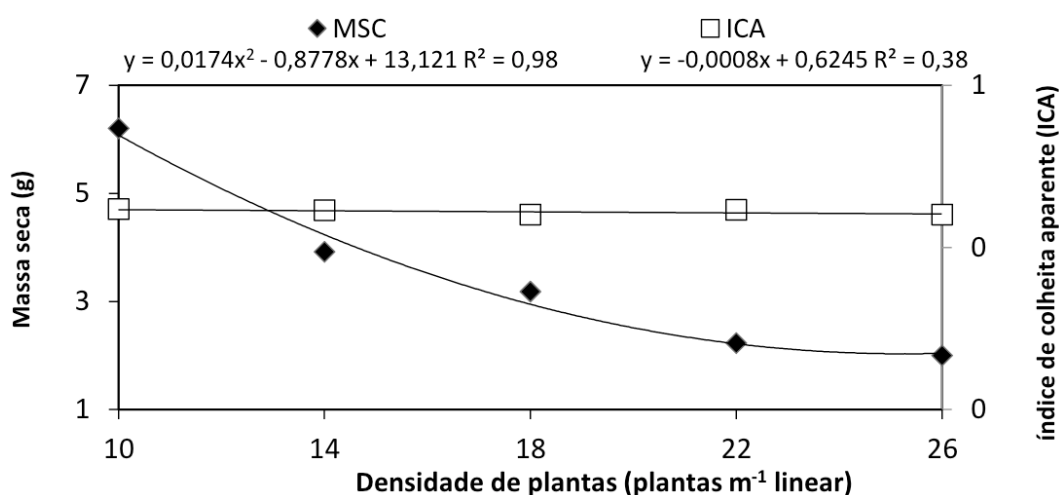


Figura 6. Curvas de incremento da massa seca de cascas/vagens (MSC) e índice de colheita aparente (ICA), obtidas para a soja BRS 8381 em cinco densidades de plantas na linha no campo experimental Água Boa – safra 2017.

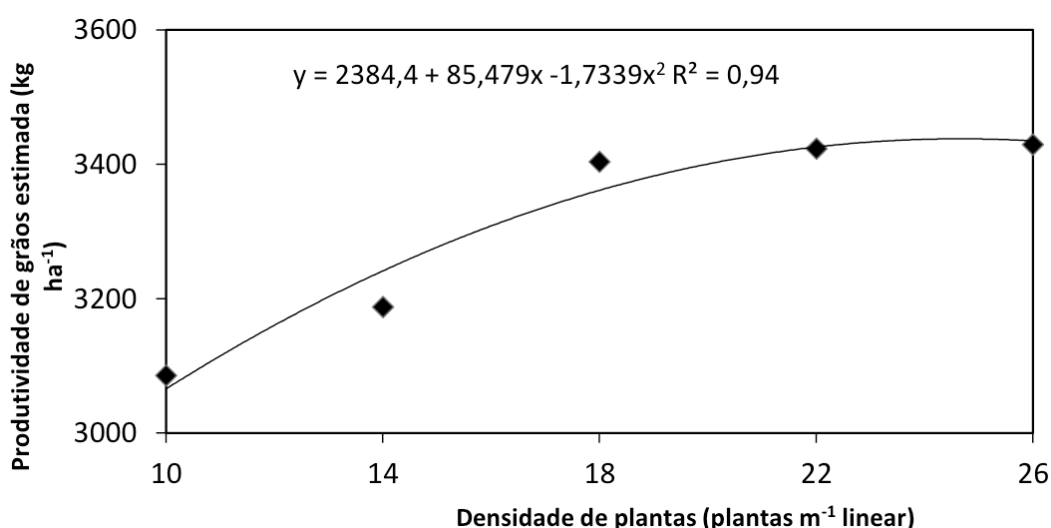


Figura 7. Curva de incremento da produtividade estimada, obtida para a soja BRS 8381 em cinco densidades de plantas na linha no campo experimental Água Boa – safra 2017.

5 | CONCLUSÕES / CONSIDERAÇÕES FINAIS

O aumento da densidade de plantas na linha proporciona incremento significativo na altura de plantas, altura de inserção da primeira vagem e da produtividade estimada de grãos e resulta em redução no diâmetro do caule, número de vagens total, matéria seca de grãos e de cascas da soja cv. BRS 8381 cultivada em área de cerrado de Roraima.

O cultivo da soja BRS 8381 em área de cerrado de Roraima em diferentes densidades de plantas na linha permitiu verificar alterações em função do manejo adotado. Este estudo permite analisar a plasticidade desta cultivar diante de diferentes condições de lavoura.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, W.F.; Andrade Júnior, A.S.; Medeiros, R.D.; Sampaio, R.A. Precipitação pluviométrica provável em Boa Vista, Estado de Roraima, Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.5, n.3, p.563-567. 2001.
- BERBERT, P. A.; SILVA, J. S.; RUFATO, S.; AFONSO, A. D. L. Indicadores da qualidade dos grãos. In: SILVA, J. S. (Ed) Secagem e armazenagem de produtos agrícolas. Viçosa: Aprenda Fácil, p.63-107. 2008.
- BRUIN, J. L.; PEDERSEN, P. Effect of row spacing and seeding rate on soybean yield. *Agronomy Journal*, v.100, n.3, p.704-710, 2008. <http://dx.doi.org/10.2134/agronj2007.0106>.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes**: ciência, tecnologia e produção. 5. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012, 590 p.
- CONAB, 2017. Acompanhamento da Safra Brasileira. Grãos, safra 2016/2017, nono levantamento, junho/2017. Disponível em: http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_06_08_09_02_48_boletim_graos_junho_2017.pdf. Acesso em: 10 jun. 2017.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, n.6, p.1039-1042. 2011.
- FREITAS, M. C. M.; HAMAWAKI, O. T.; BUENO, M. R.; MARQUES, M. C. Época de semeadura e densidade populacional de linhagens de soja UFU de ciclo semitardio. **Bioscience Journal**, v.26, p.698- 708, 2010.
- GARCIA, A.; PIPOLO, A. E.; LOPES, I. DE O. N.; PORTUGAL, F. A. F. Instalação da lavoura de soja: época, cultivares, espaçamento e população de plantas. Embrapa Circular técnica, issn 1516-7860. Londrina, PR 2007.
- HEIFFIG, L.S.; CÂMARA, G.M.S.; MARQUES, L.A.; PEDROSO, D.B.; PIEDADE, S.M.S. Fechamento e índice de área foliar da cultura da soja em diferentes arranjos espaciais. **Bragantia**, Campinas, v.65, n.2, p.285-295, 2006.
- IBGE. LSPA – Levantamento Sistemático da Produção Agrícola, 2015. Disponível em: [ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao_Agricola_\[mensal\]/Fasciculo/lspa_201501.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao_Agricola_[mensal]/Fasciculo/lspa_201501.pdf) >. Acesso em: 30 de mai. de 2015.
- KNEBEL, J.L.; GUIMARÃES, V.F.; ANDREOTTI, M.; STANGARLIN, J.R. Influência do espaçamento e população de plantas sobre doenças de final de ciclo e oídio e caracteres agrônômicos em soja. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.28, p.385-392, 2006.
- KOMATSU, R.A.; GUADAGNIN, D.D.; BORGIO, M.A. Efeito do espaçamento de plantas sobre o comportamento de cultivares de soja de crescimento determinado. **Campo Digital**, v.5, n. 1, p.50-55, 2010.
- MARSARO JÚNIOR, A. L.; PAIVA, W. R. S. C.; BARRETO, H. C. S. Monitoramento de insetos-praga na cultura da soja em Roraima. **Comunicado Técnico**, n. 18, p. 9, 2007.
- MARSARO JÚNIOR, A. L.; SMIDERLE, O.J.; TEIXEIRA, S.M.; QUINTELA, E.D. Caracterização do sistema de controle de pragas adotado pelos produtores de soja do estado de Roraima. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2010. 21p. (Documentos / Embrapa Roraima, 34).
- MOTOMIYA, A.V.A.; MOLIN, J.P.; CHIAVERATO, E.J. Utilização de sensor óptico ativo para detectar deficiência foliar de nitrogênio em algodoeiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.13, n.2, p.137-145, 2009.
- NAVARRO JÚNIOR, H.M.; COSTA, J.A. Contribuição relativa dos componentes do rendimento para produção de grãos em soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.3, p.269-274, 2002.
- PANOZZO, L.E.; SCHUCH, L.O.B.; PESKE, S.T.; MIELEZRSKI, F.; PESKE, F.B. Comportamento de plantas de soja originadas de sementes de diferentes níveis de qualidade fisiológica. **Revista da FZVA**. Uruguaiana, v.16, n.1, p. 32-41. 2009.

PEDERSEN, P. Managing soybean for high yielding. Iowa State University. Department of Agronomy. Disponível em: <<http://extension.agron.iastate.edu/soybean/documents/HighYield.pdf>>. Acesso em 29/07/2011.

PEIXOTO, C.P.; CÂMARA, G.M.S.; MARTINS, M.C.; MARCHIORI, L.F.S.; GUERZONI, R.A.; MATTIAZZI, P. 2000. Épocas de semeadura e densidade de plantas de soja: I. Componentes da produção e rendimento de grãos. *Scientia Agrícola*, Piracicaba, v.57, n.1, p.89–96.

PIACENTINI, L.; SOUZA, E. G.; OPAZO, M. A. U.; NÓBREGA, L. H. P.; MILAN, M. Software para estimativa do custo operacional de máquinas agrícolas maqcontrol1. **Engenharia Agrícola**, v.32, p.609-623, 2012.

PIRES, J.L.F. COSTA, J.A. THOMAS, A.L. MAEHLER, A.R. Efeito de Populações e Espaçamentos Sobre o Potencial de Rendimento da Soja Durante a Ontogenia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.8. 2000.

RAMBO, L. Rendimento de Grãos da Soja em Função do Arranjo de Plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, vol.33, n.3, p.405-411, jun. 2003.

REUNIÃO DE PESQUISA DA SOJA DA REGIÃO SUL, 38., 2010, Cruz Alta. Indicações Técnicas para a Cultura da Soja no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina 2010/2011 e 2011/2012. Cruz Alta: FUNDACEP FECOTRIGO, 2010. 168p.

SANTOS, E. L. dos; GARBUGLIO, D.D.; ARAUJO, P.M.; GERAGE, A.C.; SHIOGA, P.S.; PRETE, C. E.C. Uni and multivariate methods applied to studies of phenotypic adaptability in maize (*Zea mays* L.). **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.33, n. 4, p. 633-639, 2011/12.

SCHEEREN, B.R.; PESKE, S.T.; SCHUCH, L.O.B.; BARROS, A.C.S.A. Qualidade fisiológica e produtividade de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v.32, nº 3, p. 035-041, 2010.

SEDIYAMA, T.; TEIXEIRA, R.C.; REIS, M.S. Melhoramento da soja. In: BORÉM, A. (ed). Melhoramento de espécies cultivadas. Viçosa-MG: UFV, 1999. p.478-533.

SILVA, M.B.; KLIEMANN, H.J.; SILVEIRA, P.M.; LANNA, A.C. Atributos biológicos do solo sob influência da cobertura vegetal e do sistema de manejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p.1-7. 2007.

SILVA, A. F.; CONCENÇO, G.; ASPIAZÚ, I.; FERREIRA, E. A.; GALON, L.; FREITAS, M.A.M.; SILVA, A.A.; e FERREIRA, F.A. Período anterior à interferência na cultura da soja-RR em condições de baixa, média e alta infestação. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v.27, n. 1, p. 57-66, 2009.

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

SMIDERLE, O. J.; GIANLUPPI, V. Evolução da cultura da soja no Estado de Roraima. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 30., 2008. Rio Verde, Anais...Londrina: Embrapa Soja, 2009. p.54-56, v.310.

SOUZA, C.A.; GAVA, F.; CASA, R.T.; BOLZAN, J.M.; KUHNEM JUNIOR, P.R. Relação entre densidade de plantas e genótipos de soja Roundup Ready TM. **Planta Daninha**, v.28, n.4, p.887- 896, 2010.

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

CURVA DE EMBEBIÇÃO EM SEMENTES DE CÁRTAMO

Data de aceite: 23/01/2020

Data de submissão: 04/11/2019

Gabriela Fernandes Gama

Universidade Federal de Goiás – Regional Jataí,
Programa de Pós-Graduação em Agronomia
Jataí – Goiás

<http://lattes.cnpq.br/5087061883041775>

Ingrid Maressa Hungria de Lima e Silva

Universidade Federal de Goiás – Regional Jataí,
Programa de Pós-Graduação em Agronomia
Jataí – Goiás

<http://lattes.cnpq.br/1498184650302207>

Mirelle Vaz Coelho

Universidade Federal de Goiás – Regional Jataí,
Programa de Pós-Graduação em Agronomia
Jataí – Goiás

<http://lattes.cnpq.br/6860168693253038>

Amalia Andreza Sousa Silva

Universidade Federal de Goiás – Regional Jataí,
Programa de Pós-Graduação em Agronomia
Jataí – Goiás

<http://lattes.cnpq.br/9333357817816347>

Jacqueline Alves Santana Rodrigues

Universidade Federal de Goiás – Regional Jataí,
Programa de Pós-Graduação em Agronomia
Jataí – Goiás

<http://lattes.cnpq.br/733104915853047>

Danyella Karoline Ferreira dos Santos

Universidade Federal de Goiás – Regional Jataí,

Engenheira Agrônoma

Jataí – Goiás

<http://lattes.cnpq.br/6961042657382584>

Givanildo Zildo da Silva

Universidade Federal de Goiás – Regional Jataí,
Bolsista PNPd/ CAPES e Professor Doutor do
Programa de Pós-Graduação em Agronomia
Jataí – Goiás

<http://lattes.cnpq.br/9449940702589176>

Carla Gomes Machado

Universidade Federal de Goiás – Regional
Jataí, Professora Doutora do Programa de Pós-
Graduação em Agronomia
Jataí – Goiás

<http://lattes.cnpq.br/403138838037152>

RESUMO: A demanda por sementes de alta qualidade vem aumentando continuamente e a tecnologia de sementes vem procurando aperfeiçoar os testes de vigor para garantir a obtenção de resultados consistentes. Neste contexto, o conhecimento da curva de embebição permite determinar o tempo de imersão das sementes, fator fundamental na adaptação de testes de vigor como condutividade elétrica. Deste modo o presente trabalho foi realizado com objetivo de determinar as fases da germinação e assim estabelecer a curva de embebição para sementes de cártamo. Determinou-se a curva de embebição das sementes de cártamo com subamostras

de três lotes. Os lotes foram inicialmente homogeneizados e caracterizados quanto ao grau de umidade, massa de mil sementes e porcentagem de germinação, sendo todas essas acima de 85%. Os dados da caracterização inicial dos três lotes foram comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para a determinação da curva de embebição, os dados foram submetidos à análise de regressão calculada para equações cúbicas e os pontos de inflexão. Foi possível observar a curva de absorção de água das sementes de cártamo, obedecendo o padrão trifásico, após 25 horas de observação, tendo sua fase I completa após 9,87, 10,90 e 9,79 horas de teste para os lotes A, B e C, respectivamente. A fase II situou-se entre 10,18 a 17,88 horas, e por fim fase III iniciou após 18 horas, tendo a protusão da radícula. O conhecimento do padrão trifásico permite determinar o tempo de imersão para tratamentos pré-germinativos ou testes com embebição das sementes, como a condutividade elétrica.

PALAVRAS-CHAVE: *Carthamus tinctorius*. Fases da Germinação. Oleaginosa. Metodologia.

SOAK CURVE IN SAFFLOWER SEEDS

ABSTRACT: Demand for high quality seeds has been steadily increasing and seed technology has been seeking to improve vigor testing to ensure consistent results. In this context, the knowledge of the soaking curve allows to determine the seed immersion time, a fundamental factor in the adaptation of vigor tests as electrical conductivity. Thus, the present work was carried out to determine the germination phases and thus to establish the soaking curve for safflower seeds. The soaking curve of the safflower seeds was determined with three lots subsamples. The lots were initially homogenized and characterized by moisture content, one thousand seed mass and germination percentage, all of them above 85%. The initial characterization data of the three lots were compared by Tukey test at 5% probability. To determine the soak curve, the data were subjected to regression analysis calculated for cubic equations and inflection points. It was possible to observe the water absorption curve of safflower seeds, following the three-phase pattern, after 25 hours of observation, having its phase I complete after 9.87, 10.90 and 9.79 hours of testing for lots A, B and C, respectively. Phase II ranged from 10.18 to 17.88 hours, and finally phase III began after 18 hours, with radicle protrusion. Knowledge of the three-phase pattern allows the determination of immersion time for pre-germination treatments or seed soak tests, such as electrical conductivity.

KEYWORDS: *Carthamus tinctorius*. Germination Phases. Oilseed. Methodology.

1 | INTRODUÇÃO/ BASE TEÓRICA

O cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) pertencente à família Asteraceae, é uma planta anual, tem sua origem na Ásia, é uma oleaginosa, rústica, capaz de se adaptar a diversas situações tanto de altas até mesmo as mais baixas temperaturas, exceto

geadas, e possui diversas maneiras de utilização, como, culinário, ornamental, farmacêutico, forrageiro e biodiesel (Ekin, 2005; Mündel et al., 2004).

O cultivo do cártamo tem se destacado atualmente não apenas com a finalidade de produção de óleo para consumo humano, mas também como alternativa para a indústria (especialmente na fabricação de tintas, esmaltes e sabões) e na produção de biodiesel. Essa planta é conhecida por diferentes nomes, dependendo da região, como, açafroa, açafraão-bastardo, açafraão-dos-pobres ou sultana (Blanco, 2018). Segundo o mesmo autor, as plantas de cártamo possuem rusticidade e também tolerância à seca, às altas temperaturas e aos ventos fortes. Sua capacidade de adaptação a diferentes condições de solo e clima também merece destaque. Multiplica-se a partir de sementes e seu cultivo em larga escala é feito em sulcos, geralmente no espaçamento de 70 a 90 cm.

A qualidade da semente na produção agrícola é um dos principais fatores a ser considerado na implantação da cultura, havendo consenso sobre a importância da germinação, do vigor das sementes e da necessidade de avaliá-los. Segundo Marcos Filho (2015) e Carvalho e Nakagawa (2012), a germinação das sementes inicia-se com a embebição, que é o mecanismo de absorção de água. É, ainda, um fenômeno biológico que pode ser definido como a retomada do crescimento do embrião, com subsequente rompimento do tegumento pela radícula e posterior desenvolvimento da raiz principal. Completando assim o padrão trifásico de germinação. Isso foi verificado também em vários trabalhos como sementes de camu-camu por Andrade et al. (2006), assim como sementes de pinhão-mansão por Pimenta et al. (2014).

Dentre os fatores que afetam a germinação de sementes, a umidade é um dos mais importantes, pois é com a absorção de água que se inicia o processo germinativo (Borges & Rena, 1993).

A absorção de água pelas sementes obedece a um padrão trifásico. A fase I é denominada embebição, é consequência do potencial matricial e, portanto, trata-se de um processo físico, ocorrendo independentemente da viabilidade ou dormência, desde que não seja uma dormência tegumentar que cause impedimento de entrada de água. A fase II, denominada de estacionária, ocorre em função do balanço entre o potencial osmótico e o potencial de pressão. Nesta fase, a semente absorve água lentamente e o eixo embrionário ainda não consegue crescer. A fase III caracteriza-se pela retomada de absorção de água, culminando com a emissão da raiz primária (Bewley & Black, 1994).

A entrada de água na semente é controlada pela permeabilidade do tegumento, pela disponibilidade de água e pela composição química das reservas da semente. Sob condições ótimas de suprimento, a absorção pela semente apresenta três fases distintas (Figura 1).

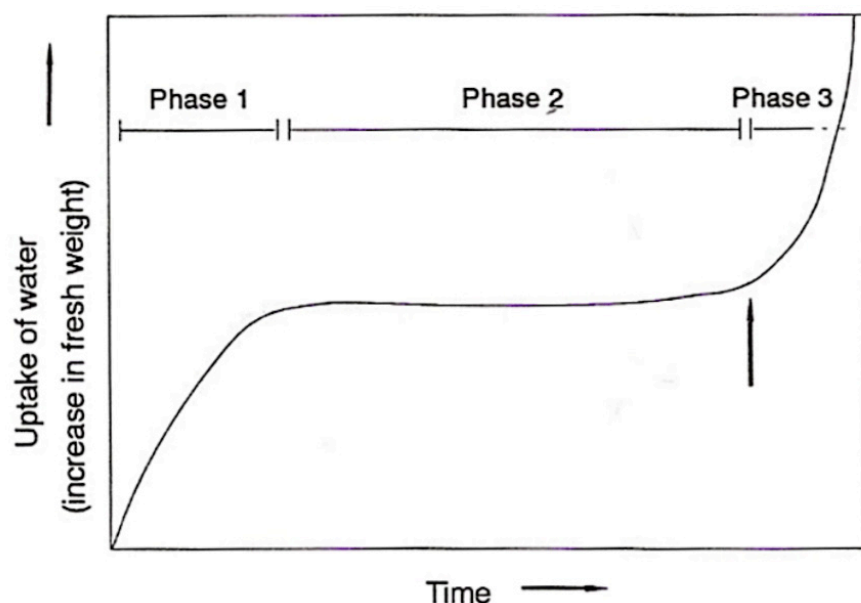


Figura 1 - Padrão trifásico de absorção de água em sementes.

Fonte: (Bewley; Black, 1994).

Deste modo o presente trabalho foi realizado com objetivo de determinar as fases da germinação e assim estabelecer a curva de embebição para sementes de cântamo.

2 | METODOLOGIA

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Sementes da Universidade Federal de Goiás, Regional Jataí, Campus Jatobá.

Foram utilizados três lotes caracterizados quanto ao grau de umidade pelo método da estufa a 105 ± 3 °C, massa de mil sementes com 8 repetições de 100 sementes de acordo com a RAS (Brasil, 2009) e porcentagem de germinação, sendo todas essas acima de 85%, valor padrão mínimo para comercialização de grandes culturas.

Após esses procedimentos as sementes foram acondicionadas em geladeira (10 °C) até o momento da realização do teste.

Foram contabilizadas quatro repetições de 50 sementes por lote, posteriormente colocadas em copos plásticos contendo 150 mL de água destilada. Após 10 minutos as mesmas foram retiradas da água, secadas e pesadas. Esse procedimento se repetiu por duas horas e meia, seguindo-se de pesagens a cada 30 minutos por três horas, após adotou-se pesagens a cada hora pelo período de quatro horas, após esses períodos foram aumentados às pesagens para uma hora e meia no período de sete horas e meia, por último, adotou-se pesagens a cada duas horas em um período de oito horas, totalizando 25 horas de acompanhamento da embebição das sementes de cântamo.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na caracterização inicial dos três lotes utilizado neste estudo (Tabela 1), observa-se o grau de umidade entre 5,98 e 6,73, e a massa de mil sementes não diferiu entre os lotes, situando entre 28,395 e 29,018 g. A germinação dos três lotes foi de 85 a 91%, não diferindo entre os três lotes.

Lotes	Grau de umidade (%)	Massa de mil sementes* (g)	Germinação (%)
A	6,73	28,957 a	90 a
B	6,07	28,395 a	85 a
C	5,98	29,018 a	91 a
CV (%)	-	3,75	7,25

Tabela 1. Grau de umidade inicial em porcentagem e massa de mil sementes em gramas dos lotes utilizados na determinação da curva de embebição de sementes de cártamo.

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV: Coeficiente de variação – não submetido a análise estatística. *Corrigido a 8% de umidade.

Observou-se que as sementes dos três lotes de cártamo se ajustaram ao modelo cúbico, obedecendo o padrão trifásico de absorção de água, tendo sua fase I completa após 9,87, 10,90 e 9,79 horas de teste para os lotes A, B e C, respectivamente. A fase II situou-se entre 10,18 a 17,88 horas, e por fim fase III iniciou após 18 horas. Desta forma compreende-se que a absorção de água pelas sementes de cártamo foi muito mais intensa nas primeiras seis horas, estabilizando-se durante a fase II e retomando na fase III, com base nos pontos de inflexão oriundos das equações cúbicas (Figura 2).

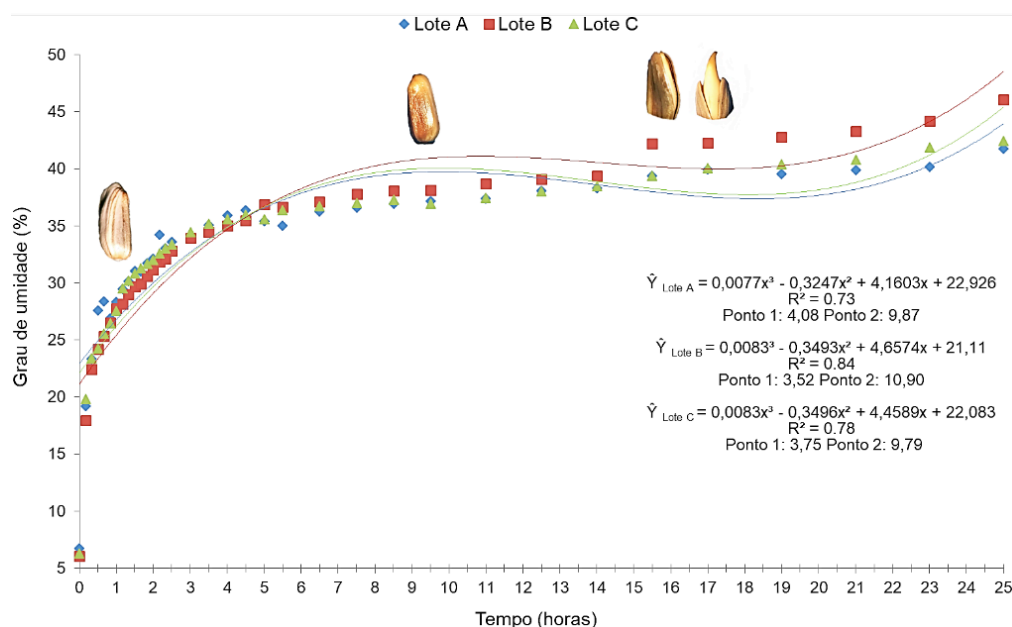


Figura 2 - Padrão trifásico de absorção de água em sementes de cártamo.

Fonte: (Gama & Lima e Silva, 2018).

A primeira fase ocorre de forma rápida, devido à diferença de potencial de água, entre a semente e o substrato, já a segunda fase da germinação é caracterizada

por redução drástica na velocidade de absorção, marcada pela reativação do metabolismo, com aumento da difusão de solutos para regiões de marcante metabolismo, principalmente, na região do embrião. A fase III inicia-se com a emissão da raiz primária; essa fase só ocorre em sementes não dormentes. Essas três fases originam a curva de absorção de água pela semente (Marcos Filho, 2015; Bewley & Black, 1994). Ressaltando que até a fase II as sementes ainda são tolerantes a dessecação e quanto mais próxima da terceira fase mais intolerantes elas se tornam, sendo que quando chegar à fase III, propriamente dita, são completamente intolerantes, podendo provocar a morte da mesma se submetida a condições de dessecação.

O teste se completou com a emissão da radícula, após 18 horas do seu início, diferente de outras oleaginosas como pinhão-manso que necessita de 60 horas para finalização da descrição da curva de embebição (Evencio, et.al., 2011).

4 | CONCLUSÃO

Foi possível observar a curva de absorção de água das sementes de cártamo, obedecendo o padrão trifásico, após 25 horas de observação, tendo sua fase I completa após 9,87, 10,90 e 9,79 horas de teste para os lotes A, B e C, respectivamente. A fase II situou-se entre 10,18 a 17,88 horas, e por fim fase III iniciou após 18 horas, tendo a protusão da radícula.

O conhecimento do padrão trifásico permite determinar o tempo de imersão para tratamentos pré-germinativos ou testes com embebição das sementes, como a condutividade elétrica.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, R. A. et al. **Embebição e germinação de sementes de Camu- camu**. Acta scientiarum agronomy, p. 499-501. 2006.

BEWLEY, D. D.; BLACK, A. M. **Seeds**: physiology of development and germination. New York: Plenum, 1994. 445 p.

BLANCO, R. A. **Jardim de flores**. Disponível em: <http://www.jardimdeflores.com.br/CURIOSIDADES/beija.html> . Acesso em: 05 fev. 2018.

BORGES, E. E. I.; RENA, A. B. Germinação de sementes. In: AGUIAR, J. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. (Ed.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília, DF: Abrates, 1993. p. 83-136.

BRASIL. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 2009. 395 p.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5 ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012, 590 p.

EKIN, Z. **Resurgence of Safflower (*Carthamus tinctorius* L.)**. Utilization: A global view, Journal of Agronomy, 4 (2), 83-87, 2005. Disponível em: <https://scialert.net/abstract/?doi=ja.2005.83.87>. Acesso em: 20 fev. 2018

EVENCIO, T. et al. Curva de Absorção de água em sementes de pinhão-mansão (*Jatropha curcas* L.). **Revista Árvore**, v.35, n.2, p.193-197, 2011.

MARCO FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. ABRATES: Londrina, 2015. 650p.

MÜNDEL, H. H. et al. **Safflower Production on the Canadian Prairies: revisited in 2004**. Alberta: Agriculture. Disponível em: http://publications.gc.ca/site/archivewebarchived.html?url=http://publications.gc.ca/collections/collection_2008/agr/A42-1012004E.pdf. Acesso em: 20 fev. 2018.

PIMENTA, A. C. et al. Curva de absorção de água em sementes de pinhão-mansão. **Comunicata Scientiae**, v. 5, n. 3, p. 295-301, 2014.

SOBRE O ORGANIZADOR

Cleberton Correia Santos - Graduado em Tecnologia em Agroecologia, Mestre e Doutor em Agronomia (Produção Vegetal). Tem experiência nos seguintes temas: Agricultura Sustentável, Uso de Resíduos Sólidos Orgânicos, Indicadores de Sustentabilidade e Recursos Naturais, Substratos, Propagação de Plantas, Plantas nativas e medicinais, Estresse Salino e por Alumínio em Sementes, Crescimento, Ecofisiologia, Nutrição e Metabolismo de Plantas, Planejamento e Análises de Experimentais Agrícolas.

E-mail: cleber_frs@yahoo.com.br

ORCID: 0000-0001-6741-2622

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

Instituição: Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD, Dourados, Mato Grosso do Sul.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Agentes antrópicos 50
Agricultura familiar 5, 6, 29, 31, 74, 149
Avicultura 16

B

Biorreguladores 139, 140

C

Cidades inteligentes 61, 62, 68

D

Dejetos 31, 37, 38, 39, 40
Densidade de plantio 182
Desempenho bioquímico 138, 139, 141

E

Ética 1, 3, 4, 7, 9
Etologia 56, 60

F

Fitopatógenos 94, 101
Fitotoxicidade 41, 42, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 115
Fungos de armazenamento 161, 167

G

Germinação 45, 46, 47, 94, 95, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 108, 110, 111, 112, 115, 116, 117, 118, 120, 141, 143, 150, 161, 164, 165, 166, 167, 174, 182, 185, 195, 196, 197, 198, 199, 200

I

Incubação 84, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 97, 161, 163, 164

M

Maturidade fisiológica 151, 159, 174
Mobilização social 11, 12, 13

R

Resíduos sólidos 42, 43, 44, 48, 49, 202
Resistência 21, 22, 96, 133, 134, 141, 149, 170, 171, 172, 179, 180, 181
Rocha basáltica 84

S

Segurança alimentar 1, 7, 11, 12, 13, 14

Sistemas agroalimentares 12, 16, 17, 21, 22

Sustentabilidade 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 14, 16, 18, 19, 20, 22, 23, 26, 27, 28, 29, 38, 48, 61, 122, 123, 125, 202

T

Tecnologia Bt 171

V

Vigor 99, 101, 105, 108, 109, 115, 118, 120, 121, 150, 165, 182, 183, 195, 196, 197

 **Atena**
Editora
2 0 2 0