



DESENVOLVIMENTO SOCIAL E SUSTENTÁVEL

DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Júlio César Ribeiro
(Organizador)

 **Atena**
Editora
Ano 2020



DESENVOLVIMENTO SOCIAL E SUSTENTÁVEL

DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Júlio César Ribeiro
(Organizador)

 **Atena**
Editora
Ano 2020

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecário

Janaina Ramos

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena

Editora pelos autores.



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

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

A Atena Editora não se responsabiliza por eventuais mudanças ocorridas nos endereços convencionais ou eletrônicos citados nesta obra.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

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

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

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

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

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

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. 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
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves -Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Vanessa 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. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande

Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá

Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba

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

Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins

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

Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

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

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

Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

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

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

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

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo

Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza

Prof. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás

Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba

Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí

Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional

Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão

Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa

Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico

Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia

Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá

Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais

Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco

Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar

Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos

Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo

Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas

Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará

Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília

Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Profª Drª Livia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior

Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará

Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco

Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal

Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba

Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão

Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo

Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana

Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí

Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo

Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Desenvolvimento social e sustentável das ciências agrárias

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecário Janaina Ramos
Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Vanessa Mottin de Oliveira Batista
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizador: Júlio César Ribeiro

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

D451 Desenvolvimento social e sustentável das ciências agrárias
/ Organizador Júlio César Ribeiro. – Ponta Grossa - PR:
Atena, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-473-3

DOI 10.22533/at.ed.733201310

1. Ciências agrárias. 2. Agronomia. 3.
Desenvolvimento. 4. Sustentabilidade. I. Ribeiro, Júlio César
(Organizador). II. Título.

CDD 630

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

O desenvolvimento sustentável das Ciências Agrárias assegura um crescimento socioeconômico satisfatório reduzindo potenciais impactos ambientais, ou seja, proporciona melhores condições de vida e bem estar sem comprometer os recursos naturais.

Neste contexto, a obra “Desenvolvimento Social e Sustentável das Ciências Agrárias” em seus 3 volumes traz à luz, estudos relacionados a essa temática.

Primeiramente são apresentados trabalhos a cerca da produção agropecuária, envolvendo questões agroecológicas, qualidade do solo sob diferentes manejos, germinação de sementes, controle de doenças em plantas, desempenho de animais em distintos sistemas de criação, e funcionalidades nutricionais em animais, dentre outros assuntos.

Em seguida são contemplados estudos relacionados a questões florestais, como características físicas e químicas da madeira, processos de secagem, diferentes utilizações de resíduos madeireiros, e levantamentos florestais.

Na sequência são expostos trabalhos voltados à educação agrícola, envolvendo questões socioeconômicas e de inclusão rural.

O organizador e a Atena Editora agradecem aos autores por compartilharem seus estudos tornando possível a elaboração deste e-book.

Esperamos que a presente obra possa contribuir para novos conhecimentos que proporcionem o desenvolvimento social e sustentável das Ciências Agrárias.

Boa leitura!

Júlio César Ribeiro

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

AGROECOLOGIA, CONVIVÊNCIA COM O SEMIÁRIDO E QUESTÃO AGRÁRIA BRASILEIRA

Luís Almeida Santos

DOI 10.22533/at.ed.7332013101

CAPÍTULO 2..... 7

ATRIBUTOS QUÍMICOS E BIOLÓGICOS DO SOLO EM ÁREAS SOB DIFERENTES SISTEMAS DE MANEJO NO ESTADO DE GOIÁS

Larissa Gabriela Marinho da Silva

Eliana Paula Fernandes Brasil

Wilson Mozena Leandro

Aline Assis Cardoso

Welldy Gonçalves Teixeira

Cristiane Ribeiro da Mata

Tamara Rocha dos Santos

Mariana Aguiar Silva

Leonardo Rodrigues Barros

Joyce Vicente do Nascimento

Caio de Almeida Alves

Caio César Magalhães Borges

DOI 10.22533/at.ed.7332013102

CAPÍTULO 3..... 20

COMPOSTAGEM E HORTA ORGÂNICA: UMA FORMA DE SUSTENTABILIDADE NA FACULDADE CIÊNCIAS DA VIDA

Fernanda Pereira Guimarães

Flávia Ferreira Mendes Guimarães

Iara Campolina Dias Duarte

Bruna Grazielle Antunes Medeiros

Caio Luís Ramos Mendes

Camila Lopes de Castro Alves

Débora Lopes Alves Pereira

Fernando de Jesus Silva Maciel

Samuel Jesus Amancio Bernardo

Sérgia Mara dos Santos

Alessandra Duarte Rocha

Ana Paula Guimarães de Souza

DOI 10.22533/at.ed.7332013103

CAPÍTULO 4..... 31

EXTRATOS AQUOSOS DA BUVA SOBRE A GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE SOJA

Dandara Maria Peres

Jéssica Zanelatto Barbosa

Ana Paula Morais Mourão Simonetti

Jessica Cristina Urbanski Laureth
Amanda Silva Costa
Fábio Santos Corrêa da Luz
Rafael Aranha Neto
Jaqueline Gabriela Cantú

DOI 10.22533/at.ed.7332013104

CAPÍTULO 5..... 39

CRESCIMENTO DE FORRAGEIRAS DA ESPÉCIE *Panicum* SOB DIFERENTES DOSES DE ADUBAÇÃO FOSFATADA EM SOLO AMAZÔNICO

Luciano Augusto Souza Rohleder
Jaiara Almeida de Oliveira
Carlos Alexandre dos Santos Querino
Juliane Kayse Albuquerque da Silva Querino
Marcos André Braz Vaz

DOI 10.22533/at.ed.7332013105

CAPÍTULO 6..... 51

QUALIDADE DE SEMENTES DE MAXIXE SUBMETIDAS AO ESTRESSE SALINO

Andréa dos Santos Oliveira
Beatriz Fernanda Silva Lima
Tanismare Tatiana de Almeida

DOI 10.22533/at.ed.7332013106

CAPÍTULO 7..... 59

DIFERENTES NÍVEIS DE SOMBREAMENTO NO DESENVOLVIMENTO DA CULTURA DA SALSA

Diocles Zampieri Dalla Costa
Geverton Adriel Grevenhagem
Adriel Henrique Papke
Gustavo Zulpo
Elias Abel Barboza
Ilvandro Barreto de Melo
Leonita Beatriz Girardi
Andrei Retamoso Mayer
Katia Trevizan
Alice Casassola

DOI 10.22533/at.ed.7332013107

CAPÍTULO 8..... 67

EFICIÊNCIA DA RESISTÊNCIA GENÉTICA NO CONTROLE DA FERRUGEM ASIÁTICA DA SOJA

Jean Dalberto
Darlan Dalla Rosa
Márcio Andrei Fusiger
Leonardo Masiero
Mariéli Spies
Alice Casassola

Rafael Goulart Machado
Gabriela Tonello
Kátia Trevizan

DOI 10.22533/at.ed.7332013108

CAPÍTULO 9..... 75

AVALIAÇÃO DO PERCENTUAL DE CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS COM A UTILIZAÇÃO DE DIFERENTES HERBICIDAS NA CULTURA DO MILHO

Denilso José Mombelli
Diego Adriano Barth
Adroaldo Berti
Jarbas Kraemer
Allison Berghahn
Ilvandro Barreto de Melo
Leonita Beatriz Girardi
Ritieli Baptista Manbrin
José de Alencar Lemos Vieira Junior
Rodrigo Luiz Ludwig

DOI 10.22533/at.ed.7332013109

CAPÍTULO 10..... 85

FUNGOS ENTOMOPATOGÊNICOS: ABORDAGEM SOBRE A EXPANSÃO DE USO, MECANISMOS DE DISSEMINAÇÃO E ATUAIS APLICAÇÕES

Lucas Faro Bastos
Diego Lemos Alves
Mizael Cardoso da Silva
Fernanda Valente Penner
Alessandra Jackeline Guedes de Moraes
Ana Paula Magno do Amaral
Josiane Pacheco Alfaia
Alice de Paula de Sousa Cavalcante
Gledson Luiz Salgado de Castro
Gleiciane Rodrigues dos Santos
Gisele Barata da Silva
Telma Fátima Vieira Batista

DOI 10.22533/at.ed.73320131010

CAPÍTULO 11..... 98

ATMOSFERA MODIFICADA ATIVA NA CONSERVAÇÃO DE PÊSSEGO CV TROPIC BEAUTY MINIMAMENTE PROCESSADO

Andres Felipe Gaona Acevedo
Juliana Aparecida dos Santos
Vander Rocha Lacerda
Rogério Lopes Vieites

DOI 10.22533/at.ed.73320131011

CAPÍTULO 12..... 104

DESEMPENHO DE BOVINOS DE CORTE EM AZEVÉM EM SISTEMAS DE

**INTEGRAÇÃO LAVOURA E PECUÁRIA (ILP) COM LEVANTAMENTO DE PLANTAS
NA EMBRAPA PECUÁRIA SUL**

João Batista Beltrão Marques

Ana Cristina Mazzocato

DOI 10.22533/at.ed.73320131012

CAPÍTULO 13.....117

NUTRIENTES FUNCIONAIS NA DIETA DE LEITÕES

Leonardo Augusto Fonseca Pascoal

David Rwbystanne Pereira da Silva

Jordanio Fernandes da Silva

Jonathan Mádson dos Santos Almeida

Aparecida da Costa Oliveira

Jorge Luiz Santos de Almeida

DOI 10.22533/at.ed.73320131013

CAPÍTULO 14..... 142

**EFFECTS OF YEAST CELL WALL ASSOCIATED WITH ORGANIC ACID BLEND
ON POST-WEANING DIARRHEA AND PERFORMANCE IN PIGLETS**

Klaus Männer

Arie van Ooijen

Melina Aparecida Bonato

Liliana Longo Borges

Ricardo Luís do Carma Barbalho

DOI 10.22533/at.ed.73320131014

CAPÍTULO 15..... 159

**CARACTERIZAÇÃO BIOCLIMÁTICA DE UM AVIÁRIO DE POSTURA NO
SEMIÁRIDO PARAIBANO**

Marcelo Helder Medeiros Santana

Sergio Antônio de Normando Moraes

Nathalya Kelly Alves Dias

Jalceyr Pessoa Figueiredo Júnior

Matheus Ramalho de Lima

Élcio Gonçalves dos Santos

Ana Maria Medeiros de Albuquerque Santana

DOI 10.22533/at.ed.73320131015

CAPÍTULO 16..... 167

**ESTRUTURAS DE MADEIRA: UM OLHAR PARA A FORMAÇÃO ACADÊMICA
DOS FUTUROS PROFISSIONAIS**

Bruna Fernandes do Nascimento

Diego Felipe Leal de Sousa

Edehigo Feitosa de Santana

Eudes de Souza Barbosa

Eustaquio Almeida

Lucas Nascimento de Carvalho

DOI 10.22533/at.ed.73320131016

CAPÍTULO 17..... 173

**COMPARAÇÃO DAS PROPRIEDADES FÍSICAS DAS MADEIRAS DE
Cecropiadistachya E *Cecropiasciadophylla***

José Cicero Pereira Júnior
Renata Ingrid Machado Leandro
Felipe de Souza Oliveira
Rick Vasconcelos Gama
Sabrina Benmuyal Vieira
Agust Sales
Marco Antonio Siviero
Paulo Cezar Gomes Pereira
Madson Alan da Rocha Souza
João Rodrigo Coimbra Nobre
Iêdo Souza Santos

DOI 10.22533/at.ed.73320131017

CAPÍTULO 18..... 181

**DIAGNÓSTICO DE OTIMIZAÇÃO DOS PROCESSOS DE SECAGEM DE LÂMINAS
DE PARICÁ**

Hiogo Maciel da Silva Araújo
Gabriel Moura Martins
Márcio Franck de Figueiredo
Iêdo Souza Santos
Juliana Fonseca Cardoso
Raul Negrão de Lima

DOI 10.22533/at.ed.73320131018

CAPÍTULO 19..... 188

**PIRÓLISE E SUBPRODUTOS DA MADEIRA DE ESPÉCIES DO SEMIÁRIDO
BRASILEIRO**

Álison Moreira da Silva
Luis Filipe Cabral Cezario
Ananias Francisco Dias Júnior
Thiago de Paula Protásio
José Otávio Brito
Natália Dias de Souza

DOI 10.22533/at.ed.73320131019

CAPÍTULO 20..... 195

**ESPÉCIES NATIVAS DE CERRADO DE USO ATUAL OU POTENCIAL DA REGIÃO
DE BARBACENA-MG, BRASIL**

Santuza Aparecida Furtado Ribeiro
Roni Peterson Carlos
Glauco Santos França
José Emílio Zanzirolani de Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.73320131020

CAPÍTULO 21.....	211
MARKETING VERDE DE PRODUTOS FLORESTAIS: UMA PERCEPÇÃO DOS DISCENTES DO CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL NO ESTADO DE ALAGOAS, BRASIL	
Amanda Freitas de Oliveira	
Ewerson Bruno de Albuquerque Costa	
Jasiel Firmino de Lima	
Mariana da Silva Leal	
Aline Evelle da Silva Lima	
Carolina Rafaela da Silva	
Andrea de Vasconcelos Freitas Pinto	
Carlos Frederico Lins e Silva Brandão	
Mayara Dalla Lana	
Pollyanna Roberta Santa Cruz Ribeiro	
Maria José Holanda Leite	
Diogo José Oliveira Pimentel	
DOI 10.22533/at.ed.73320131021	
CAPÍTULO 22.....	219
AVALIAÇÃO PARCIAL DE INDICADORES DO PROGRAMA DE AGRICULTURA DE BAIXA EMISSÃO DE CARBONO	
Siro Paulo Moreira	
Edson Aparecido dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.73320131022	
CAPÍTULO 23.....	231
HORTA ORGÂNICA COMO INSTRUMENTO PARA EDUCAÇÃO AMBIENTAL E INCLUSÃO SOCIAL	
Vânia Silva de Melo	
Dandara Lima de Souza	
Eduardo Luiz Raiol Padilha	
Jonathan Dias Marques	
Simon da Cunha Tenório	
Mário Lopes da Silva Júnior	
DOI 10.22533/at.ed.73320131023	
SOBRE O ORGANIZADOR.....	242
ÍNDICE REMISSIVO.....	243

CAPÍTULO 1

AGROECOLOGIA, CONVIVÊNCIA COM O SEMIÁRIDO E QUESTÃO AGRÁRIA BRASILEIRA

Data de aceite: 01/10/2020

Luís Almeida Santos

Instituto Regional da Pequena Agropecuária
Apropriada – IRPAA
Juazeiro - BA

RESUMO: A terra sempre esteve na centralidade da disputa do poder no Brasil, e no mundo. A questão agrária brasileira tem notória importância histórica na forma de organização social, econômica, cultural e política, através da exploração e da expropriação do território em benefício de outros países e povos. Reconhecer esse passado, nas suas contradições, é fundamental para construirmos suas respectivas superações, a partir da relação social entre diferentes povos nas respostas de outra relação homem e natureza. A Agroecologia como uma ciência dialética para a superação da ordem capitalista na terra, na sua expressão do agronegócio, dando resposta à produção de alimentos limpos, saudáveis e em escala global, a quebra da dependência de recursos externos e dependência econômica, valorização da biodiversidade e dos recursos genéticos locais, assim como os traços culturais, sociais, os costumes e as relações da população com a terra que vivem, aqui no caso, a região Semiárida.

PALAVRAS-CHAVE: Questão agrária, terra, resiliência, sustentabilidade.

AGROECOLOGY, LIVING WITH THE SEMIARID AND BRAZILIAN AGRARIAN QUESTION

ABSTRACT: Land has always been at the center of the power dispute in Brazil, and in the world. The Brazilian agrarian question has notorious historical importance in the form of social, economic, cultural and political organization, through the exploitation and expropriation of the territory for the benefit of other countries and peoples. Recognizing this past, in its contradictions, is fundamental to build their respective overcoming, from the social relationship between different peoples in the responses of another relationship between man and nature. Agroecology as a dialectical science for overcoming the capitalist order on earth, in its expression of agribusiness, responding to the production of clean, healthy and global food, breaking dependence on external resources and economic dependence, valuing biodiversity and local genetic resources, as well as the cultural, social traits, customs and relations of the population with the land that live here in the Semi-arid region.

KEYWORDS: Agrarian question, earth, resilience, sustainability.

1 | INTRODUÇÃO

O debate sobre a questão agrária brasileira, aqui compreendido como um conjunto de interpretações e análises de como se organiza a posse, a propriedade, o uso e a utilização das terras brasileira (STEDILE, 2011), desde a invasão portuguesa no território que

hoje se constitui como Brasil, é fundamental para a compreensão da história social e econômica do Brasil.

Existe nesse campo teórico, mesmo que recente, uma infinidade de conceitos e reflexões distintas, o que configurou nos pensadores da realidade brasileira um período fervilhante no debate de ideias, nos rumos da orientação e ação política no seio da esquerda brasileira.

O modo de produção capitalista seguido pelo colonialismo português moldou as relações até os dias atuais, onde a terra é o principal e mais importante dos meios de produção, através do sistema de *plantage*, se destinavam ao mercado externo sobre o controle da metrópole (GUIMARÃES, 1997).

Soma-se a esta questão estrutural da terra, o uso dos bens naturais e energéticos que aparecem no atual cenário de mudança climática como uma urgente transformação de paradigma. A alteração no clima é o maior e mais complexo problema ambiental da atualidade. Inúmeras transformações tendem a intensificar-se, chuvas fortes e concentradas, em relação tempo e espaço, enchentes, deslizamentos, furacões, entre outros eventos extremos.

O aumento da emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE) é apontado como principal causa do aquecimento global. As ações antrópicas pautadas no modelo desenvolvimento de máxima exploração, com altas emissões de gases, com o uso de combustíveis fósseis, desmatamento e queimadas, alertam para uma realidade: o aumento de 2,6 a 4,8°C na temperatura global, com incremento de 0,45 a 0,82 metro do nível do mar até o final do século XXI (PMBC, 2016).

A Agroecologia e a Convivência com o Semiárido têm princípios dentro da sustentabilidade e exigem outra forma de relação com desenvolvimento.

Ainda são muito escassos os materiais que aproximem conceitualmente os dois conceitos, e o presente trabalho tem em seu escopo a função de estimular o debate.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

Foi realizada uma revisão bibliográfica sobre a temática em livros e publicações científicas *on-line* e impressas, para embasar a discussão com consulta e reflexões sobre as questões centrais de conceitos orientadores da ação política de diversos setores sociais.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A agroecologia é o contraponto à lógica deixada pela “revolução verde”, na forma do agronegócio. “À primeira vista, agronegócio é apenas a tradução do inglês *agribusiness*, que, por sua vez em sentido literal, significa negócio envolvendo

produtos agrícolas” (CAMPOS, 2011, p.101). Porém, é um conceito carregado de simbologias históricas, econômicas e sociais aqui abordadas. Como afirma Saquet (2007, p.13), “todo conceito tem uma história, seus elementos e metamorfoses; tem interações entre seus componentes e com outros conceitos”.

Por ser “uma ciência dialética, como tal, não tem dogmas e nem receitas, porém tem princípios” (MACHADO, 2014). A dialética é uma forma de argumentação, produto da interpretação de contrários, construção e desconstrução, negação da negação, onde tudo tem a haver com tudo. Para Marx (2013 p.543) é o processo da descrição “exata do real”. Ainda segundo (ALTIERI, 2004 p.23):

A agroecologia fornece uma estrutura metodológica de trabalho para a compreensão mais profunda tanto da natureza dos agroecossistemas como dos princípios segundo os quais eles funcionam. Trata-se de uma nova abordagem que integra os princípios agrônômicos, ecológicos e socioeconômicos à compreensão e avaliação do efeito das tecnologias sobre os sistemas agrícolas e a sociedade como um todo. Ela utiliza os agroecossistemas como unidade de estudo, ultrapassando a visão unidimensional – genética, agronomia, edafologia – incluindo dimensões ecológicas, sociais e culturais.

É preciso estabelecer conceitualmente a Agroecologia de uma maneira clara para que não seja desvirtuada sua construção, como afirma (MACHADO, 2014, p.35-36):

A palavra Agroecologia passou a ter uma conotação de panaceia: os “pequenos”, os “familiares” encontrarão sua redenção no diálogo com os “saberes ancestrais” e na prática de atividades manuais. É o culto à enxada e ao trabalho físico, penoso. Chega-se a proscrever o trator, pois a junta de bois é mais “ecológica”. Enfim, a palavra Agroecologia agasalha as mais diversas acepções e suscita uma infundável discussão epistemológica, que não leva a lugar nenhuma, mas que predomina em muitos ambientes e publicações. [...]

A primeira ocorrência de seca documentada na região nordeste ocorreu em 1552 (VILLA, 2000 *apud* ASA, 2015). Porém somente em no século XX o estado brasileiro promoveu ações de “combate” a seca. Dentre as iniciativas de intervenção do estado brasileiro para o fortalecimento desse paradigma foi a criação da Inspeção de Obras Contra a Seca – IOCS, em 1909, passando em 1919 para ser a Inspeção Federal de Obras Contra a Seca – IFOCS, e em 1945 com o Decreto de Lei nº 8.845, se transformaria no Departamento Nacional de Obras Contra as Secas – DNOCS.

Malvezi (2007), aponta que o DNOCS não democratizou o acesso à água, embora todo o investimento em infraestrutura hídrica – muitas vezes descontextualizada ao clima semiárido – não sendo suficiente para acabar a fome, a miséria e as migrações na época.

No ano de 1990, a região do Semiárido Brasileiro passa por um longo período

seco, mais de um milhão de pessoas morreram em sua decorrência, principalmente as crianças. O que predominava nessa época era a perspectiva de combate a seca e a falta de políticas públicas. Segundo IRPAA (s.d, p.15):

Diante de um quadro de ausência de políticas públicas para o/a pequeno/a agricultor/a pensava-se que a única saída era o deslocamento. Foi quando se começou a ver que havia agricultura de sequeiro e por isso não foi preciso deslocar a população.

Com o fim do período militar, a década de 1980 é de grande efervescência social, com forte participação de parcela mais progressista da igreja católica, recolocando uma série de problemas gerados pelo período em que os militares estiveram no governo. Segundo Targino (2017), é nesse contexto que as políticas de combate a seca desenvolvidas pelo estado brasileiro são confrontadas.

Em 1999, durante a Conferência das Partes da Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação – COP III, em Recife, na qual foi lançada a Declaração do Semiárido, Carta Política da qual a ASA é criada (ASA, 2015).

A proposta de Convivência com o Semiárido surge em contraponto, como outro paradigma, objetivando ações que garantam, de forma autônoma, a convivência das famílias com a realidade ambiental, social e cultural. Podendo ser definido como:

Um modo de vida e produção que respeita os saberes e a cultura local, utilizando tecnologias e procedimentos apropriados ao contexto ambiental e climático, constrói processos de vivência na diversidade e harmonia entre as comunidades, seus membros e o ambiente, possibilitando assim, uma ótima qualidade de vida e permanência na terra, apesar das variações climáticas. (IRPAA).

O Bioma Caatinga é complexo, para entender “essa complexidade exige mudanças nas formas de conceber e intervir nessa realidade” (MALVEZZI, 2007, p.9). É a partir deste olhar sobre a realidade, que os agroecossistemas do Semiárido adotado com base no enfoque sistêmico da Agroecologia, “tendo o propósito, em última instância, de proporcionar as bases científicas (princípios, conceitos e metodologias) para apoiar o processo de transição do atual modelo de agricultura convencional” (CAPORAL e COSTABEBER, 2004, p.11).

Como afirma Altieri (2004, p.23) onde se adota o “agroecossistema como unidade de estudo, ultrapassando a visão unidimensional” é o mesmo que argumenta (MALVEZZI, 2007 p.13):

O segredo da convivência está em compreender como o clima funciona e adequar-se a ele. Não se trata mais de “acabar com a seca”, mas de adaptar-se de forma inteligente. É preciso interferir no ambiente, é claro, mas respeitando as leis de um ecossistema que, embora frágil, tem riquezas surpreendentes.

A partir das contradições do modelo de desenvolvimento capitalista para o campo, diversas movimentações camponesas mostram que a história brasileira não é harmoniosa e pacífica, como Canudos (1896 a 1897), Caldeirão de Santa Cruz do Deserto (1926 a 1937), Cangaço (entre as décadas 1920 a 1930), Contestado (1912 a 1916), Ligas Camponesas (entre 1954 a 1964), entre outras. Os conflitos no campo se intensificam aumentando a violência, a morte, ameaças, prisões, agressões 4% em 2018 relacionado a 2017.

4 | CONCLUSÃO

A atual crise ambiental com esgotamento de recursos naturais, aquecimento global e mudanças climáticas reafirmam a urgência por outro paradigma. A Agroecologia e a Convivência com o Semiárido são ciências dialéticas com arcabouço teórico e prático de outras relações entre ser humano x natureza. Essa concepção orientadora de Convivência com o Semiárido tem como pilar fundamental compreender a questão agrária e a sua importância para discutir quais as diretrizes para uma ação de diversos sujeitos. Neste sentido, pode-se tratar de Agroecologia e Convivência com o Semiárido com princípios e valores semelhantes.

REFERÊNCIAS

ALTIERI, M. **Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável**. 4º ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS. 120 p. 2004.

ASA, 2015 – **Cartilha Manejo Agroecológico, para enfrentar a desertificação e as mudanças climáticas**. Recife – Pe.

CAMPOS, C. S. S. **A face feminina da pobreza das mulheres em meio à riqueza do agronegócio: trabalho e pobreza da mulheres em territórios do Agronegócio do Brasil**. O caso de Cruz Alt/RS/ Christiane – 1.ed. – Buenos Aires : (CLACSO-CROP) 208p.

CAPORAL, F. R. **Agroecologia: alguns conceitos e princípios**. 24 p. Brasília : MDA/SAF/ DATER-IICA, 2004.

_____. Francisco R. **Extensão rural e Agroecologia: para um novo desenvolvimento rural, necessário e pacífico Camrajibe – PE**. E.d. do coordenador, 2015. 503p.

GUIMARÃES, A. P. **O Regime econômico colonial: feudalismo ou capitalismo?** – capítulo II – 4 ed. --, 1997 p. 21-40.

IRPAA. Sem Data – **Cartilha Conviver com o Semiárido – 20 anos trabalhando com a Convivência**.

MACHADO, L. C. P. **Dialética da Agroecologia**. 1.ed.- São Paulo : Expressão Popular, 2014. 360p.

MALVEZZI, R. 2007. **Semi-árido - uma visão holística**. – Brasília: Confea, 2007. 140p. – (Pensar Brasil).

MARX, K. 1818-1883. **O capital: crítica da economia política: Livro I: o processo de produção do capital**. [tradução de Rubens Enderle]. – São Paulo : Boitempo, 2013. (Marx-Engels).

PBMC. 2016. **Mudanças Climáticas e Cidades**. Relatório Especial do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas [Ribeiro, S.K., Santos, A.S. (Eds.)]. PBMC, COPPE – UFRJ. Rio de Janeiro, Brasil. 116p. ISBN: 978-85-285-0344-9.

SAQUET, M. A. 2007. **Abordagens e concepções sobre território**. São Paulo: Expressão Popular.

STEDILE, J. P. **A questão agrária no Brasil: o debate tradicional - 1500 – 1960**. João Pedro Stedile (org) ; Douglas Estevam (assistente de pesquisa) – 2. ed. – São Paulo : Expressão Popular, 201, 2011. 304 p.

TARGINO, C. K. D. **O papel da articulação semiárido brasileiro (ASA) e o Programa Um Milhão de Cisternas (P1MC) no semiárido potiguar**. Natal, 2017

CAPÍTULO 2

ATRIBUTOS QUÍMICOS E BIOLÓGICOS DO SOLO EM ÁREAS SOB DIFERENTES SISTEMAS DE MANEJO NO ESTADO DE GOIÁS

Data de aceite: 01/10/2020

Larissa Gabriela Marinho da Silva

Universidade Federal de Goiás
Goiania/GO
<http://lattes.cnpq.br/7425959087420871>

Eliana Paula Fernandes Brasil

Universidade Federal de Goiás
Goiânia/GO
<http://lattes.cnpq.br/7324619074753727>

Wilson Mozena Leandro

Universidade Federal de Goiás
Goiânia/GO
<http://lattes.cnpq.br/9052207260053937>

Aline Assis Cardoso

Universidade Federal de Goiás
Goiânia/GO
<http://lattes.cnpq.br/4270933743190484>

Welldy Gonçalves Teixeira

Universidade Federal de Goiás
Goiânia/GO
<http://lattes.cnpq.br/9166644492226296>

Cristiane Ribeiro da Mata

Universidade Federal de Goiás
Goiânia/GO
<http://lattes.cnpq.br/9748737286666885>

Tamara Rocha dos Santos

Embrapa
Cruz das Almas,BA
<http://lattes.cnpq.br/8322529527469152>

Mariana Aguiar Silva

Universidade Federal de Goiás
Goiânia/GO
<http://lattes.cnpq.br/3162335160875442>

Leonardo Rodrigues Barros

Universidade do Estado do Mato Grosso
Nova Xavantina/MT
<http://lattes.cnpq.br/7301700321026417>

Joyce Vicente do Nascimento

Universidade Federal de Goiás
Goiânia/GO
<http://lattes.cnpq.br/5548884686226950>

Caio de Almeida Alves

Universidade Federal de Goiás
Goiânia/GO
<http://lattes.cnpq.br/2879278248122471>

Caio César Magalhães Borges

Universidade Federal de Goiás
Goiânia/GO
<http://lattes.cnpq.br/4127657049807677>

RESUMO: Como alternativa de madeira nobre para atender ao mercado futuro, o mogno-africano vem ganhando espaço no Brasil, principalmente a espécie *Khaya ivorensis* A. Chev. graças aos bons resultados apresentados em pesquisas da Embrapa. Esta espécie tem grande importância econômica em função do seu elevado valor comercial e por ter crescimento relativamente rápido, o que possibilita a recuperação de áreas degradadas. Além disto, o mogno-africano apresenta resistência à broca-do-ponteiro, comum no mogno-brasileiro, o que representa uma vantagem técnica e econômica do mogno-africano. A perspectiva de mercado é positiva e se baseia na crescente demanda por produtos oriundos da madeira de *Khaya* spp. em escala mundial. Em vista de aliviar a pressão na extração

da madeira em locais naturais de origem, o plantio florestal é uma alternativa presente e que ganha espaço em diferentes locais do mundo. Entretanto, há uma carência de informações que definam as condições ideais para a implantação da cultura do mogno-africano, podendo ter reflexos em menor produção e, conseqüentemente, prejuízos financeiros e na avaliação da qualidade do solo em monocultivo de mogno africano e em sistemas agroflorestais. Diante desta complexidade de potenciais benefícios, têm se procurado evidenciar a contribuição dos SAFs na conservação do solo, através de indicadores da qualidade do solo. O presente estudo tem como objetivos estudar a qualidade do solo, especialmente, nos estudos dos atributos químicos e biológicos, no monocultivo de mogno africano e na sua interação em sistemas agroflorestais no cerrado goiano, acreditando que a adoção de práticas de manejo conservacionista do solo é crescente em função da preocupação sobre a manutenção da qualidade do solo.

PALAVRAS-CHAVE: *Khaya* spp., sistemas agroflorestais, Cerrado.

ABSTRACT: As a noble wood alternative to serve the future market, African mahogany has been gaining space in Brazil, mainly the species *Khaya ivorensis* A. Chev. thanks to the good results presented in Embrapa research. This species has great economic importance due to its high commercial value and for having relatively fast growth, which allows the recovery of degraded areas. In addition, African mahogany has resistance to the pointer borer, common in Brazilian mahogany, which represents a technical and economic advantage of African mahogany. The market outlook is positive and is based on the growing demand for products from *Khaya* spp. on a world scale. In order to relieve pressure on the extraction of wood in natural places of origin, forest planting is a present alternative and gaining space in different locations around the world. However, there is a lack of information that defines the ideal conditions for the implantation of the African mahogany culture, which may have consequences in lower production and, consequently, financial losses and in the evaluation of the soil quality in African mahogany monoculture and in agroforestry systems. . In view of this complexity of potential benefits, efforts have been made to highlight the contribution of SAFs in soil conservation, through indicators of soil quality. The present study aims to study soil quality, especially in the study of chemical and biological attributes, in the African mahogany monoculture and in its interaction in agroforestry systems in the Cerrado of Goiás, believing that the adoption of soil conservation management practices is increasing due to concerns about maintaining soil quality.

KEYWORDS: *khaya* spp., agroforestry systems, Cerrado.

1 | INTRODUÇÃO

Como alternativa de madeira nobre para atender ao mercado futuro, o mogno-africano vem ganhando espaço no Brasil, principalmente a espécie *Khaya ivorensis* A. Chev. graças aos bons resultados apresentados em pesquisas da Embrapa. Esta espécie tem grande importância econômica em função do seu

elevado valor comercial e por ter crescimento relativamente rápido, o que possibilita a recuperação de áreas degradadas (FALESI e BAENA, 1999; POLTRONIERI et al., 2002). Além disto, o mogno-africano apresenta resistência à broca-do-ponteiro (*Hypsipyla grandella* Zeller), comum no mogno-brasileiro (POLTRONIERI et al., 2002), o que representa uma vantagem técnica e econômica do mogno-africano.

As espécies do gênero *Khaya*, conhecidas popularmente como mogno africano, apresentam diferentes utilidades, desde usos madeireiros a usos não madeireiros (extrativos, cascas, folhas, frutos e sementes). No Brasil, os primeiros plantios de mogno-africano foram instalados na Região Norte. Entretanto, a crescente demanda por madeira tropical de procedência idônea e responsável está direcionando novos investimentos em plantios, em todo o País, aquecendo o mercado florestal entorno das novas espécies potenciais.

A perspectiva de mercado é positiva e se baseia na crescente demanda por produtos oriundos da madeira de *Khaya spp.* em escala mundial. Em vista de aliviar a pressão na extração da madeira em locais naturais de origem, o plantio florestal é uma alternativa presente e que ganha espaço em diferentes locais do mundo.

Indispensável à vida na Terra, o solo é influenciado pelos outros compartimentos do sistema terrestre, os organismos, a água, as rochas e sedimentos e o ar, interagindo com eles em todos os processos que determinam a qualidade de vida no planeta. A degradação e o manejo inadequado dos solos têm provocado desequilíbrio em fluxos hídricos, na emissão de gases de efeito estufa e na atenuação dos efeitos de poluentes, influenciando diretamente a regulação da qualidade da água e do ar.

Entretanto, há uma carência de informações que definam as condições ideais para a implantação da cultura do mogno-africano, podendo ter reflexos em menor produção e, conseqüentemente, prejuízos financeiros e na avaliação da qualidade do solo em monocultivo de mogno africano e em sistemas agroflorestais. Diante desta complexidade de potenciais benefícios, têm se procurado evidenciar a contribuição dos SAFs na conservação do solo, através de indicadores da qualidade do solo (BROWN et al., 2006).

De acordo com Sarandón (2002), indicador é uma variável que permite avaliar a tendência de modificação de características, as quais se constituem em requisitos da sustentabilidade do sistema. A busca por avaliar a qualidade do solo de forma mais ampla, integrada, dinâmica e efetiva vêm gerando a necessidade de construir os conjuntos de indicadores coletivamente com os agricultores que manejam diariamente o solo.

O presente estudo teve como objetivo estudar a qualidade do solo, especialmente, quanto aos atributos químicos e biológicos, no monocultivo de mogno africano e na sua interação em sistemas agroflorestais no cerrado goiano.

2 | REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Cultura do mogno africano em sistemas agroflorestais

O mogno africano (*Khaya* spp.), representado por uma de suas espécies o *Khaya ivorensis* A. Chev., tem origem africana pertencente à família botânica Meliaceae, mesma família do mogno nativo, da andiroba e do cedro. É popularmente conhecido por possuir uma madeira nobre de grande potencial econômico para comercialização interna e externa, podendo ser empregada na indústria moveleira, naval, construção civil, painéis e laminados, entre outros usos (Pinheiro et al., 2011). Existem cinco espécies de mogno africano, nomeadas: *K. senegalensis*, *K. anthotheca*, *K. grandifoliola*, *K. ivorensis* e *K. madagascarensis* (Fremlin, 2011).

A área de ocorrência natural de *K. ivorensis* engloba regiões tropicais úmidas de baixa altitude da África Ocidental (LAMPECHT, 1990; LEMMENS, 2008; OPUNI-FRIMPONG et al., 2016). Nas áreas de ocorrência natural de *K. ivorensis*, as altitudes podem alcançar até 700,00 m (LEMMENS, 2008; OPUNI-FRIMPONG et al., 2016). A espécie prefere solos aluviais bem drenados (LEMMENS, 2008), mas pode também ser encontrada em solos lateríticos de encostas (LEMMENS, 2008).

As árvores de *K. ivorensis* possuem porte que varia de alto a muito alto nas áreas de ocorrência natural, podendo atingir até 60,00 m de altura (LEMMENS, 2008; OPUNI-FRIMPONG et al., 2016; PRACIAK et al., 2013). O tronco é retilíneo e, em geral, livre de ramos até 30,00 m de altura e apresenta raízes tabulares vigorosas (sapopemas) que podem alcançar até aproximadamente 4,00 m (LAMPRECHT, 1990, LEMMENS, 2008; PRACIAK et al., 2013; OPUNI-FRIMPONG et al., 2016). *K. ivorensis* é amplamente plantada em locais dentro de sua área de distribuição natural e, também, na América tropical (Brasil) e na Ásia tropical (LEMMENS, 2008; PRACIAK et al., 2013).

O comércio da madeira do mogno-africano é consolidado, sendo empregado na indústria moveleira, na construção naval e em sofisticadas construções de interiores (WARD et al., 2008; OPUNI-FRIMPONG et al., 2008). O comércio da madeira do mogno-africano é consolidado, sendo empregado na indústria moveleira, na construção naval e em sofisticadas construções de interiores (WARD et al., 2008; OPUNI-FRIMPONG et al., 2008). Esse comércio se intensificou significativamente na segunda metade do século XX, devido a fortes demandas e a disponibilidade limitada de mogno-americano (*Swietenia* spp.) (ARNOLD, 2004), significativamente na segunda metade do século XX, devido a fortes demandas e a disponibilidade limitada de mogno-americano (*Swietenia* spp.) (ARNOLD, 2004).

A espécie *K. ivorensis*, conhecida como mogno-vermelho, possui usos da madeira nas mais variadas vertentes, desde movelaria, pequenos objetos, lâminas, sendo também comumente utilizada em estruturas de janelas, painéis, escadas e

portas. Possui emprego desde em construções leves, como pisos, à construção pesadas como a naval, carrocerias de veículos, dentre outros. Tradicionalmente, a madeira é usada para construção de canoas, sendo também empregada como lenha, madeira para produção de celulose e carvão vegetal (LEMMENS, 2008).

Em relação à importância econômica, Arnold (2004) relatou que no comércio internacional madeireiro, o nome mogno-africano geralmente inclui várias espécies do gênero *Khaya* e, mesmo que as características das madeiras variem um pouco, particularmente na densidade e na tonalidade da madeira, todas são consagradas no mercado. A espécie tradicionalmente comercializada é *K. ivorensis*, proveniente das florestas naturais da República do Gana.

No que tange ao uso não madeireiro do gênero *Khaya* no País, este ainda é pouco explorado, visto a recente introdução dessas espécies e o intuito principal ser voltado à produção madeireira. Porém, destaca-se o seu emprego em sistemas de integração lavoura, pecuária e floresta (ILPF), com o cultivo do mogno-africano associado à criação de gado e cultivo do café. O uso do componente arbóreo nesses sistemas consiste em alternativa de diversificação de renda ao produtor rural e, também, na geração de serviços ambientais (Produtos não madeireiros) como o sombreamento de animais e a consequente regulação térmica, dentre outros serviços.

O uso das espécies do gênero *Khaya* em sistemas de integração é comum em diferentes partes do mundo, tal como na Ásia (ARNOLD, 2004), Austrália (LAMB e BORSCHMANN, 1998), África (LEMMENS, 2008; NEBA, 2009), Cuba (PÉREZ, 2014) e Brasil (CASTRO et al., 2008). Assim, ações de pesquisa científica são fundamentais para verificar o potencial econômico dessas espécies nos sistemas de integração em diferentes arranjos e em variadas condições ambientais.

2.2 Qualidade do solo

A partir da década de 90, houve uma maior expansão no interesse em estudo sobre a qualidade do solo tendo um aumento considerável, o que pode ser comprovado com o crescente número de trabalhos indexados em periódicos internacionais acerca da qualidade do solo (KARLEN et al., 1997; DORAN e PARKIN, 1994).

Alguns autores, como Warkentin e Fletcher (1977) foram os pioneiros em considerar a qualidade do solo como instrumento de diagnóstico e gestão ambiental. Cerca de duas décadas depois, a discussão sobre qualidade do solo evoluiu para uma relação com a questão da degradação dos recursos naturais, a sustentabilidade agrícola e as funções do solo. Esta época foi marcada pela criação do Instituto de Qualidade do Solo do Ministério de Agricultura dos Estados Unidos, que tinha o objetivo de reunir e difundir informação sobre o conceito de qualidade do solo

(VEZZANI e MIELNICZUK, 2009).

Na atualidade, o conceito de qualidade do solo é o proposto por Doran e Parkin (1994). Esses autores propuseram o conceito de qualidade do solo como “a capacidade que um solo possui em funcionar dentro dos limites de um ecossistema natural ou manejado, para sustentar a produtividade de plantas e animais, manter ou aumentar a qualidade do ar e promover a saúde das plantas, dos animais e dos homens” (WIENHOLD; ANDREWS e KARLEN, 2004). O termo de qualidade do solo tem sido difundido e empregado, outros termos, como “soil tilth” e “saúde do solo”, têm sido utilizados para fazer referência à capacidade que o solo apresenta de funcionar e suprir as necessidades do ecossistema e do homem (SCOTT e FORD, 2000).

Segundo Corrêa et al. (2009), a avaliação dos atributos do solo com o auxílio dos indicadores de qualidade do solo, tem se tornado cada vez mais importante para a avaliação de sistemas produtivos com o objetivo de adaptar sistemas ou propor um manejo mais sustentável de uso do solo. Os autores ainda ressaltam que a variação dos atributos do solo na vegetação nativa (sem ação antrópica) é muito menor se comparada com a dos solos cultivados e, por isso, a vegetação nativa é utilizada como referencial de comparação na avaliação de solos incorporados a sistemas agrícolas. Nesta comparação, pode-se observar as alterações de atributos do solo após o emprego do manejo agrícola e comparar os usos, e com isso verificar qual manejo apresenta maior sustentabilidade.

2.3 Atributos biológicos do solo

Qualquer alteração no solo pode modificar diretamente sua estrutura e atividade biológica e, por consequência, sua fertilidade, com reflexos nos agroecossistemas, podendo proporcionar prejuízos à sua qualidade e à produtividade das culturas (CARNEIRO et al., 2009). Desse modo, a clareza e a quantificação do impacto do uso e manejo do solo na sua qualidade são essenciais no desenvolvimento de sistemas agrícolas sustentáveis (BAVOSO et al., 2010). Nas análises de solos é comum a indicação de avaliação após certo período de tempo de cultivo, pois a percepção de mudanças significativas no solo está na dependência das condições de clima, tipo de manejo e solo (SILVA et al., 2015).

Dentre as propriedades biológicas, destaca-se a biomassa microbiana, que simboliza a parte viva e mais ativa da matéria orgânica do solo, formada, principalmente, por fungos, bactérias e arqueas (MENDES et al., 2009; KASCHUK et al., 2010). Portanto, deve-se considerar que além dos fatores ligados ao meio ambiente, à quantidade e a qualidade dos resíduos vegetais que ficam dispostos sobre o solo são capazes de modificar consideravelmente a esta propriedade (SOUZA et al., 2010).

Logo, a avaliação da biomassa microbiana pode auxiliar na orientação dos produtores a manejarem seus solos de forma mais produtiva e sustentável (ARAGÃO et al., 2012). De acordo com Moreira e Siqueira (2006), a relação entre o carbono da biomassa microbiana e o carbono total do solo é um indicador eficiente para representar a fração de carbono lábil do solo.

Outra propriedade biológica de destaque é a respiração basal, ou atividade microbiana, que, assim como outros processos metabólicos, é inerente do estado fisiológico da célula microbiana e é persuadida por diversos fatores do solo, como: conteúdo de água, temperatura, estrutura, disponibilidade de nutrientes, textura, relação C/N e presença de resíduos orgânicos (SILVA et al., 2010).

De acordo com Cunha et al. (2011), o uso de sistemas que geram acúmulo de matéria orgânica no solo, como as plantas de cobertura devem ser quantificados de forma regional e isolada para cada sistema produtivo, pois, o sucesso destes sistemas depende da textura e mineralogia do solo, do relevo e das condições de temperatura e umidade.

A utilização da adubação verde no solo é uma prática vegetativa que fornece matéria orgânica e nutrientes requeridos pelas plantas, possibilitando a redução da quantidade de adubos químicos (BUZINARO et al., 2009), e gerando consequentemente a redução dos custos de produção. Os adubos verdes incorporam ao solo substâncias orgânicas, como exsudatos de raízes, biomassa radicular e foliar, ácidos orgânicos dentre outras substâncias elaboradas, como aminoácidos e fitormônios (DELARME LINDA et al., 2010).

2.4 Atributos químicos do solo

A crescente demanda de produção e o aumento da intensidade de uso do solo e a diminuição da cobertura vegetal nativa têm acarretado à degradação dos recursos naturais e, em especial, à diminuição da fertilidade do solo. No Brasil a expansão de monocultivo de espécies como cana-de-açúcar em larga escala tem ocupado grandes áreas, citando como exemplo, no estado de São Paulo, onde as áreas cobertas por mata natural foram gradativamente substituídas por canaviais e mantidas com monoculturas por períodos de mais de 60 anos (FREITAS, 2011), com intensas atividades antrópicas, o que acarreta na alteração dos atributos do solo e na maioria das vezes sendo essas alterações negativas.

As práticas agrícolas que adotem a adubação e a correção dos solos promovem alterações químicas, principalmente na camada superficial do solo, devido a intensidade proporcional ao emprego de máquinas nos sistemas (SILVA et al., 2011). Os atributos químicos mais utilizados como indicadores da QS, são o índice de pH, concentração de Al^{3+} , teores de Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ e P disponível, N total e micronutrientes. A avaliação da qualidade química do solo se mostra importante

por influir diretamente na nutrição das plantas, consequentemente, interfere na produtividade dos sistemas agrícolas (ALVARENGA e DAVIDE, 1999).

Dentre os indicadores de qualidade do solo, a matéria orgânica do solo tem sido considerada como indicador chave, devido a sua sensibilidade a modificações resultantes do manejo empregado, como também possui interação com as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (COSTA et al., 2008; CHERUBIN et al., 2015).

Nesse sentido, o conhecimento das modificações químicas do solo ocasionadas pelo cultivo contínuo pode fornecer subsídios para a adoção de práticas de manejo que consentem incrementar o rendimento das culturas, assegurando a contínua sustentabilidade e conservação dos ecossistemas (FREITAS et al., 2015). Sendo o comportamento químico dos solos analisado a partir da avaliação e quantificação de nutrientes, que correspondem a fertilidade do solo (SILVA et al., 2010).

REFERÊNCIAS

- ALVARENGA, M.I.N.; DAVIDE, A.C. **Características físicas e químicas de um Latossolo Vermelho-Escuro e a sustentabilidade de agrossistemas**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 23, p. 933-942, 1999.
- ANDERSON, J. P. E.; DOMSCH, K. H. **A physiological method for the quantitative measurement of microbial biomass in soils**. Soil Biology and Biochemistry, v. 10, n. 3, p. 215-221, 1978.
- ANDERSON, T.H.; DOMSCH, K.H. **The metabolic quotient for CO₂ (qCO_2) as a specific activity parameter to assess the effects of environmental conditions, such as pH, on the microbial biomass of forest soils**. Soil Biology & Biochemistry, Oxford, v. 25, n. 3, p. 393-395, 1993.
- ARAGÃO, D.V.; CARVALHO, C.J.R.; KATO, O.R.; ARAÚJO, C.M.; SANTOS, M.T.P.; MOURÃO JUNIOR, M. **Avaliação de indicadores de qualidade do solo sob alternativas de recuperação do solo no Nordeste Paraense**. Acta Amazônica, vol. 42, n. 1, p. 11-18, 2012.
- ARAÚJO, E.A.; KER, J. C.; NEVES, J. C. L.; LANI, J. L. **Qualidade do solo: conceitos, indicadores e avaliação**. Pesq Aplic Agrotec. v.5, p.187-206, 2012.
- ARATANI, R. G.; FREDDI, O. S.; CENTURION, J. F.; ANDRIOLI, I. **Qualidade física de um Latossolo Vermelho acriférrico sob diferentes sistemas de uso e manejo**. Revista Brasileira de Ciência do Solo. Viçosa, v. 33, n. 1, p. 677-687, 2009.
- ASSIS, P. C. R.; STONE, L. F.; MEDEIROS, J. C.; MADARI, B. E.; OLIVEIRA, J. M.; WRUCK, F. J R. **Atributos físicos do solo em sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta**. Revista Bras. Eng. Agríc. Ambiental, v.19, n.4, p.309–316, 2015.

Batista F. **Mogno Africano, cultivo no estado de Minas Gerais**. Piracicaba: Casa do Produtor Rural. 2010.

BAVOSO, M. A. et al. **Preparo do solo em áreas de produção de grãos, silagem e pastejo: efeito na resistência tênsil e friabilidade de agregados**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 34, n. 1, p. 227-234, 2010.

BERGAMIN, A. C.; VITORINO, A. C. T.; FRANCHINI, J. C.; SOUZA, C. M. A.; SOUZA, F. R. **Compactação em um Latossolo Vermelho distroférrico e suas relações com o crescimento radicular do milho**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v. 34, n. 3, p. 681-691, 2010.

BRANDÃO, S. S.; GIONGO, V.; OLSZEWSKI, N.; SALVIANO, A. M. **Coquetéis vegetais e sistemas de manejo alterando a qualidade do solo e produtividade da Mangueira**. Revista Brasileira de Geografia Física, v.10, n.04, p. 1079-1089, 2017.

BUZINARO, T. N.; BARBOSA, J. C.; NAHAS, E. **Atividade microbiana do solo em pomar de laranja em resposta ao cultivo de adubos verdes**. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 31, n. 2, p. 408-415, 2009.

CÂNDIDO, B. M.; SILVA, M. L. N.; CURI, N.; FREITAS, D. A. F.; MINCATO, R. L.; FERREIRA, M. M. **Métodos de indexação de indicadores na avaliação da qualidade do solo em relação à erosão hídrica**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 39, n. 2, p. 589-597. 2015.

CHERUBIN, M. R.; EITELWEIN, M. T.; FABBRIS, C.; WEIRICH, S. W.; SILVA, R. F.; SILVA, V.R.; BASSO, C.J. **Qualidade física, química e biológica de um Latossolo com diferentes manejos e fertilizantes**. Revista Brasileira Ciência do Solo, v. 39, p. 615-625, 2015.

COSTA, F. S.; BAYER, C.; ZANATTA, J. A.; MIELNICZUK, J. **Estoque de carbono orgânico no solo e emissões de dióxido de carbono influenciadas por sistemas de manejo no sul do Brasil**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 32, p. 323-332, 2008.

CORRÊA, R. M.; FREIRE, M. B. G. DOS S.; FERREIRA, R. L. C.; FREIRE, F. J.; PESSOA, L. G. M.; MIRANDA, M. A.; MELO, D. V. M. **Atributos químicos de solos sob diferentes usos em perímetro irrigado no semiárido de Pernambuco**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.33, p.305-314, 2009.

CUNHA, E. Q.; STONE, L. F.; MOREIRA, J. A. A.; FERREIRA, E. P. B.; DIDONET, A. D.; LEANDRO, W. M. **Sistemas de preparo do solo e culturas de cobertura na produção orgânica de feijão e milho. I – Atributos biológicos do solo**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v.35, n.2, p. 603-611, 2011b.

DE AQUINO LEMOS FILHO, L. C., FERREIRA, L. L. N., DE LYRA, D. L. **Variabilidade espacial de atributos do solo indicadores de degradação ambiental em microbacia hidrográfica**. Revista Agro@ mbiente On-line, v. 11, n.1, p.11-20.2017.

DELARMELINDA, E. A.; SAMPAIO, F. A. R.; DIAS, J. R. M.; TAVELLA, L. B.; SILVA, J. S. **Adubação verde e alterações nas características químicas de um Cambissolo na região de Ji-Paraná-RO**. Acta Amazonica, Manaus, v. 40, n. 3, p. 625 – 628, 2010.

DORAN, J.W.; PARKIN, T.B. **Defining and assessing soil quality**. In: DORAN, J.W.; COLEMAN, D.C.; BEZDICEK, D.F.; STEWART, B.A. (Eds.). *Defining soil quality for a sustainable environment*. Madison, Wisconsin: Soil Science Society American, 1994. p. 3-21. (Special Publication, 35).

EMBRAPA. **Manual de métodos de análise do solo**. Rio de Janeiro: Embrapa, 1997. 212 p.

FALESI, I. C.; BAENA, A. R. C. **Mogno Africano (*Khaya ivorensis* A. Chev.) em sistema silvipastoril com leguminosa e revestimento natural do solo**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental; 1999.52 p. (Documentos, 4).

Foli, E. G. **Evaluation of the performance of planted native timber species in different ecological zones in Ghana [project PD 1/93**. Final Technical Fellowship Report]. Yokohama: International Tropical Timber Organization; 2000. 41 p.

FREITAS, L.; CASAGRANDE, J. C.; DESUÓ, I. C. Atributos químicos e físicos de solo cultivado com cana-de-açúcar próximo a fragmento florestal nativo. *Holos Environment*, v.11, n.2, p.11:137-147, 2011.

FREITAS, L. de; CASAGRANDE, J. C.; OLIVEIRA, I. A. de; CAMPOS, M. C; OLIVEIRA, V. M. R. de. **Atributos químicos de Latossolo Vermelho submetido a diferentes manejos**. *Floresta*, v. 45, n. 2, p. 229-240, 2015.

FREITAS, I; OLIVEIRA, I. A.; SILVA, L. S. ; FRARE, J. C. V.; FILLA, V. A. ; GOMES, R. P . **Indicadores da qualidade química e física do solo sob diferentes sistemas de manejo**. *Revista Unimar Ciências*. v. 26, p. 08-25, 2017.

FREMLIN R. **An overview of African mahogany in Africa**. In: Abstracts from “Darwin 2011: African Mahogany Plantations Industry Forum”; 2011; Brisbane. Brisbane: Department of Employment, Economic Development and Innovation; p. 8-9, 2011.

GLOVER, J.D.; COX, C.M.; REGANOLD, J.P. **Future farming a return to roots?** *Scientific American*, Washington, D.C, v.297, n.2, p. 82-89, 2007.

GLOVER, J. D.; REGANOLD, J.P.; BELL, L. W. **Increased food and ecosystem security via perennial grains**. *Science*, Washington, D.C, v.328, n.5986, p. 1638-1639, 2010.

GUEDES, E. M. S.; FERNANDES, A. R.; LIMA, H. V.; SERRA, A. P.; JOSÉ COSTA, J. R.; GUEDES, R. S. **Impacts of different management systems on the physical quality of an amazonian oxisol**. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.36, p.1269-1277, 2012.

GUERRA, A. J. T.; JORGE, M. do C. O. **Degradação dos solos no Brasil**. Rio de Janeiro. Bertand Brasil, 2014. p.16.

HASSLER, S.K.; ZIMMERMAN, B.; BREUGEL, M.V.; ELSENBEER, H. **Recovery of saturated hydraulic conductivity under secondary succession on former pasture in the humid tropics**. *Forest Ecology & Management*, v. 261, p.1634-1642, 2011.

HENRIQUE, F. M. **Análise morfopedológicas aplicadas á compreensão dos processos erosivos hídricos em vertentes no município de Pilões – PB.** Dissertação 11 (mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal/RN. 2012, 133p.

KARLEN, D.L.; MAUSBACH, M.J.; DORAN, J.W.; CLINE, R.G.; HARRIS, R.F.; SCHUMAN, G.E. **Soil quality: a concept, definition and framework for evaluation.** Soil Science Society America Journal, v.61, n.1, p.4-10, 1997.

KASCHUK, G.; ALBERTON, O.; HUNGRIA, M. **Three decades of soil microbial biomass studies in Brazilian ecosystems: lessons learned about soil quality and indications for improving sustainability.** Soil Biology and Biochemistry, v.42, p.113, 2010.

KELL, D. B. **Breeding crop plants with deep roots: their role in sustainable carbon, nutrient and water sequestration.** Annal of Botany, Oxford, UK, v.108, n.3, p.407-418, 2011.

KRISNAWATI, H.; KALLIO M.; KANNINEN, M. **Swietenia macrophylla King: ecology, silviculture and productivity.** Bogor: CIFOR; 2011. 24 p

LIMA, A. C. R.; BRUSSAARD, L.; TOTOLA, M. R.; HOOGMOED, W. B.; GOEDE, R. G. M. de. **A functional evaluation of three indicator sets for assessing soil quality.** Applied Soil Ecology, v.64, p.194–200, 2013.

MENDES, I. de C.; HUNGRIA, M.; REISJUNIOR, F.B. dos; FERNANDES, M.F.; CHAER, G.M.; MERCANTE, F.M.; ZILLI, J.E. **Bioindicadores para avaliação da qualidade dos solos tropicais: utopia ou realidade?** Planaltina: Embrapa Cerrados, 2009. 31p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 246).

MENDES, I. C.; SOUSA, D. M. G.; REIS JUNIOR, F. B. **Bioindicadores de qualidade de solo: dos laboratórios de pesquisa para o campo.** Cadernos de Ciência & Tecnologia, Brasília, v. 32, n. 1/2, p. 185-203, 2015.

MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e bioquímica do solo.** Lavras: UFLA, 2006.

NURIA, R.; JÉRÔME, M.; LÉONIDE, C.; CHRISTINE, R.; GÉRARD, H.; ETIENNE, I.; PATRICK, L. **IBQS: A synthetic index of soil quality based on soil macro-invertebrate communities.** Soil Biol Biochem. n.43, p.2032-45, 2011.

PEREIRA, F. S.; ANDRIOLI I, PEREIRA F. S.; OLIVEIRA P. S.; CENTURION, J. F.; FALQUETO R. J.; MARTINS, A. L. S. **Qualidade física de um Latossolo Vermelho submetido a sistemas de manejo avaliado pelo índice S.** R Bras Ci Solo. v.35, p.87-95, 2011.

PINHEIRO, A.L.; COUTO, L.; PINHEIRO, D.T.; BRUNETTA, J.M.F.C. **Ecologia, silvicultura e tecnologia de utilizações dos mognos- africanos (*Khaya ssp.*).** Viçosa: Sociedade Brasileira de Agressilvicultura; 2011.

RIBEIRO, A.; FERRAZ FILHO, A. C.; SCOLFORO, J. R. S. **O cultivo do mogno africano (*Khaya spp.*) e o crescimento da atividade no Brasil.** Floresta e Ambiente, v. 24, e00076814, 2017.

SANTOS, G. G.; MARCHÃO, L. R.; MEDRADO, E.; SILVEIRA, M.P.; BECQUER, T. **Qualidade do solo sob sistemas de integração lavoura-pecuária**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.46, n.8, p.xxxx-xxxx, 2011.

SCHEFFLER, R., NEIL, C., KRUSCHE, A.V., ELSENBEER, H. **Soil hydraulic response to land-use change associated with the recent soybean expansion at the Amazon agricultural frontier**. Agriculture, Ecosystems & Environment, v. 144, p. 281-289, 2011.

SILVA, S. A.; LIMA, J. S. S.; XAVIER, A. C.; TEIXEIRA, M. M. **Variabilidade espacial de atributos químicos de um Latossolo Vermelho-Amarelo húmico cultivado com café**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 34, n. 1, p. 15-22, 2010.

SCOTT, G. F.; FORD, J. G. Soil quality and no-till. Chapter 2, p.3-8. In: GODSEY, C.; SCOTT, G. F.; FORD, J. G.; SMOLEN, M.; TAYLOR, R.; SCHROCK, M.; EPPLIN, F. M.; ZHANG, H.; MEDLIN, C.; HUNGER, R. M.; DAMICONE, J. P.; ROYER, T. A.; EDWARDS, J.; BANKS, J. C.; KOCHENOWER, R. **No-till cropping systems in Oklahoma**. E-996, 76p. 2000.

USDA-ARS. **Soil quality test kit guide**. Washington, Soil Quality Institute, 1998. 82p.

SILVA, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; OLIVEIRA, J. B.; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. (Ed.). **Sistema Brasileira de Classificação de Solos**. 2. Ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

SILVA, R.R.; SILVA, M.L.N.; CARDOSO, E.L.; MOREIRA, F.M.S.; CURTI, N.; ALOVISI, A.M.T. **Biomassa e atividade microbiana em solo sob diferentes sistemas de manejo na região fisiográfica Campos das Vertentes – MG**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v.34, n.5, p.1585- 1592, 2010.

SILVA, G. F.; SANTOS, D.; SILVA, A. P.; SOUZA, J. M. **Indicadores de qualidade do solo sob diferentes sistemas de uso na mesorregião do Agreste Paraibano**. Revista Caatinga, v. 28, n. 3, p. 25 – 35, 2015.

SIQUEIRA, J.O.; MOREIRA, F.M.S. **Biologia e Bioquímica do solo**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2002. 291 p.

SOUZA, E. D.; COSTA, S. E. V. G.A; Anghinoni, I.; Lima, C. V. S.; Carvalho, P. C. F.; Martins, A. P. **Biomassa microbiana do solo em sistema de Integração lavourapecuária em plantio Direto, submetido a intensidades de pastejo**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 34:79-88, 2010.

TEPONGNING, R.S.; YERBANGA, S.R.; DORI, G.U.; LUCANTONI, L.; LUPIDI, G.; HABLUTZEL, A. **In vivo efficacy and toxicity studies on Erythrina senegalensis and Khaya ivorensis used as herbal remedies for malaria prevention in Cameroon**. European Journal of Medicinal Plants 2013; 3(3): 454-464. [http:// dx.doi.org/10.9734/EJMP/2013/3928](http://dx.doi.org/10.9734/EJMP/2013/3928).

VEZZANI, F. M.; MIELNICZUK, J. Uma visão sobre qualidade do solo. Revista brasileira de ciência do solo. Viçosa, v.33, n.4, p.743-755. 2009.

WARKENTIN, B. P.; FLETCHER, H. F. **Soil quality for intensive agriculture**. In: Proceedings of the International Seminar on Soil Environment and Fertility Management in Intensive Agriculture. Tokio, 821p. 1977.

WIENHOLD, B. J.; ANDREWS, S. S.; KARLEN, D. L. **Soil quality: a review of the science and experiences in the USA.** Environmental Geochemistry and Health, v.26, n.2, p. 89-95. 2004.

YAO, R.; YANG, J.; GAO, P.; ZHANG, J.; JIN, W. **Determining minimum data set for soil quality assessment of typical salt-affected farmland in the coastal reclamation area.** Soil & Tillage Research, v.128, p.137-148, 2013.

ZHANG B, YANG SP, YIN S, ZHANG CR, WU Y, YUE JM. **Limonoids from *Khaya ivorensis*.** Phytochemistry 2009; 70(10): 1305-1308. PMID:19666181. <http://dx.doi.org/10.1016/j.phytochem.2009.07.01>

CAPÍTULO 3

COMPOSTAGEM E HORTA ORGÂNICA: UMA FORMA DE SUSTENTABILIDADE NA FACULDADE CIÊNCIAS DA VIDA

Data de aceite: 01/10/2020

Data de submissão: 05/07/2020

Fernanda Pereira Guimarães

Faculdade Ciências da Vida
Sete Lagoas – MG
<http://lattes.cnpq.br/9075029716327611>

Flávia Ferreira Mendes Guimarães

Faculdade Ciências da Vida
Sete Lagoas – MG
<http://lattes.cnpq.br/4621087112841092>

Iara Campolina Dias Duarte

Faculdade Ciências da Vida
Sete Lagoas – MG
<http://lattes.cnpq.br/8449322558854715>

Bruna Grazielle Antunes Medeiros

Faculdade Ciências da Vida
Sete Lagoas – MG
<http://lattes.cnpq.br/8027021939811980>

Caio Luís Ramos Mendes

Faculdade Ciências da Vida
Sete Lagoas – MG
<http://lattes.cnpq.br/7828449818369560>

Camila Lopes de Castro Alves

Faculdade Ciências da Vida
Sete Lagoas – MG
<http://lattes.cnpq.br/0795738369521003>

Débora Lopes Alves Pereira

Faculdade Ciências da Vida
Sete Lagoas – MG
<http://lattes.cnpq.br/3547276050600195>

Fernando de Jesus Silva Maciel

Faculdade Ciências da Vida
Sete Lagoas – MG
<http://lattes.cnpq.br/2272167926212753>

Samuel Jesus Amancio Bernardo

Faculdade Ciências da Vida
Sete Lagoas – MG
<http://lattes.cnpq.br/7068064278063245>

Sérgia Mara dos Santos

Faculdade Ciências da Vida
Sete Lagoas – MG
<http://lattes.cnpq.br/7595142840807073>

Alessandra Duarte Rocha

Faculdade Ciências da Vida
Sete Lagoas – MG
<http://lattes.cnpq.br/6324522873577094>

Ana Paula Guimarães de Souza

Faculdade Ciências da Vida
Sete Lagoas – MG
<http://lattes.cnpq.br/4166924186301627>

RESUMO: A Faculdade Ciências da Vida, localizada em Sete Lagoas, Minas Gerais, mantém um programa de compostagem cujo objetivo é produzir composto orgânico a partir dos restos de alimentos das aulas práticas e da cantina, bem como folhas e restos da poda do jardim do *Campus*. Todo o composto produzido é utilizado na horta orgânica da instituição, destinada ao cultivo de plantas medicinais, aromáticas e hortaliças em geral, que são utilizadas em atividades de ensino, pesquisa e extensão para os cursos de Biotecnologia, Farmácia, Nutrição

e Enfermagem. Para maior enriquecimento do solo da horta foi realizado o processo de adubação verde com o plantio de diferentes leguminosas: feijão fava (*Phaseolus lunatus*), soja (*Glycine max*), ervilha (*Pisum sativum*) e crotalária (*Crotalaria juncea*). A crotalária e o feijão fava apresentaram os melhores resultados de crescimento vegetativo, despontando como uma alternativa para o enriquecimento do solo com matéria orgânica e nitrogênio. Resultados satisfatórios também foram observados com a utilização de composto orgânico na taxa de germinação de sementes de rúcula (*Eruca sativa*) e brócolis (*Brassica oleracea*), enquanto que alface (*Lactuca sativa*) e tomate (*Solanum lycopersicum*) demonstraram melhor crescimento em substrato comercial para mudas. Experimentos com hortaliças apontaram melhor crescimento de beterraba (*Beta vulgaris*), cenoura (*Daucus carota*) e rabanete (*Raphanus sativus*) em substratos enriquecidos com NPK, em comparação com terra vegetal comercial, adubo verde e composto orgânico. Também foi realizado o levantamento entomológico que permitiu a identificação de insetos pragas e insetos benéficos às culturas. Dessa forma, a integração entre a compostagem e a horta da instituição tem permitido a conscientização da comunidade acadêmica sobre a importância da reciclagem do lixo orgânico, os benefícios da produção do composto orgânico, as vantagens da produção de vegetais orgânicos, além da criação de um laboratório vivo para o desenvolvimento das práticas científicas.

PALAVRAS-CHAVE: Compostagem, horta orgânica, sustentabilidade.

COMPOSTING AND ORGANIC VEGETABLE GARDEN: A SUSTAINABILITY SYSTEM AT FACULDADE CIÊNCIAS DA VIDA

ABSTRACT: The Faculdade Ciências da Vida, located at Sete Lagoas, Minas Gerais, maintains a green compost program where the objective is to produce compost from food leftovers from practical classes and the canteen, as well as leaves and gardening waste from the Campus. All produced compost is used at the organic garden of the same institution, destined to cultivating medicinal, aromatic plants and vegetables in general, for the purpose of educational activities, research and extension for the Biotechnology, Pharmacy, Nutrition and Nursing courses. To increase soil nutrition, fertilizing with different leguminous plants was necessary: broad bean (*Phaseolus lunatus*), soybean (*Glycine max*), peas (*Pisum sativum*) and crotalaria (*Crotalaria jucea*). Crotalaria and broad bean present best results of vegetative growth, emerging as an alternative to soil enrichment of organic matter and nitrogen. Satisfactory results also were observed in the utilization of organic compost in the seed germination of arugula (*Eruca sativa*) and broccoli (*Brassica oleracea*), whereas lettuce (*Lactuca sativa*) and tomato (*Solanum lycopersicum*) demonstrated better growth in commercial substrate for seedlings. Experiments with vegetables indicated better growth of beet (*Beta vulgaris*), carrot (*Daucus carota*) and radish (*Raphanus sativus*) on NPK enriched substrates in comparison to commercial green soil, green fertilizer and organic compost. Also, an entomological survey was conducted where it was possible to identify pest and beneficial insects to the crops. In this manner, the integration between the compost and vegetable garden allows the academic community to become more conscience surrounding the importance of organic waste recycling, the benefits of organic compost

production, the advantages of producing organic vegetables and the creation of a live laboratory to develop practical science.

KEYWORDS: Composting, organic vegetable garden, sustainability.

1 | INTRODUÇÃO

A Faculdade Ciências da Vida (FCV), localizada em Sete Lagoas, Minas Gerais, desenvolve um programa de sustentabilidade, que integra dois projetos de ensino, pesquisa e extensão com foco na produção e utilização de composto orgânico. Os projetos “Compostagem de lixo orgânico da FCV” e “Horta orgânica da FCV” iniciaram suas atividades em 2015 e contam com uma equipe composta por três professores orientadores e estudantes de graduação dos cursos de Biotecnologia, Farmácia, Nutrição e Enfermagem.

O objetivo do projeto de compostagem é produzir composto orgânico a partir dos restos de alimentos das aulas práticas e da cantina da instituição, bem como folhas e restos da poda do jardim do *Campus* e da horta. Dessa forma, além de minimizar o descarte de lixo pela FCV, produz-se um adubo que ao ser incorporado no solo da horta, é capaz de melhorar as suas características físicas, químicas e biológicas (EMBRAPA, 2006).

Já a horta orgânica da instituição funciona como um laboratório vivo para o cultivo de plantas medicinais, aromáticas e hortaliças em geral. O espaço é utilizado para o desenvolvimento de pesquisas, no qual os alunos de iniciação científica conduzem seus experimentos. Adicionalmente, fornece material para diversas aulas práticas e trabalhos de conclusão de curso dos alunos dos diferentes cursos de graduação da FCV.

A implantação do sistema de compostagem e da horta orgânica na FCV se justifica pela possibilidade de organização de um laboratório a céu aberto que auxilie no ensino prático de componentes curriculares, além de permitir a vivência do ensino-aprendizado através das etapas do processo científico. Dessa forma, o objetivo deste programa de sustentabilidade foi criar um sistema de compostagem e uma horta orgânica para o desenvolvimento de práticas educativas, baseando-se nos pilares: ensino, pesquisa e extensão.

2 | PROJETO COMPOSTAGEM

A compostagem é uma alternativa de reaproveitamento de material orgânico, através da decomposição dos resíduos que passarão por processos físicos, químicos e biológicos a fim de formar o composto orgânico, rico em nutrientes que poderá ser aplicado no diferentes tipos de solos, como uma forma de corrigir ou agregar

nutrientes (BERTICELLI et al., 2016), além de melhorar a aeração, manutenção da umidade e, conseqüentemente a atividade microbiológica do solo (EMBRAPA, 2006).

O local utilizado para a compostagem na FCV possui uma área coberta de 44m², com solo impermeabilizado por lona. A configuração escolhida para montagem foi no formato de pilhas para decomposição aeróbica dos restos orgânicos secos e úmidos produzidos nas dependências da FCV. As pilhas são montadas intercalando matéria orgânica fresca (restos de frutas e legumes, além de plantas frescas provenientes da horta) e matéria seca (restos da jardinagem da FCV). Após montadas, as pilhas sofrem manutenção a cada três dias, com medicação da temperatura, adição de água, conforme a necessidade e revolvimento do material para o correto processo de decomposição.

A maturação do composto se dá mediante o crescimento controlado de micro-organismos, como bactérias e fungos aeróbicos (RIBEIRO et al., 2017). Portanto, as condições de temperatura, umidade, pH e aeração devem ser controladas (BERTICELLI et al., 2016). Ao final do período de maturação, o composto orgânico produzido é destinado à horta orgânica para montagem de experimentos de iniciação científica. Segundo Cancelado (2014), os adubos orgânicos ou biofertilizantes agregam ao solo uma grande quantidade de nutrientes e micro-organismos capazes de colonizar a rizosfera e biodisponibilizar os nutrientes para as plantas, de forma limpa e sustentável.

Outra forma de enriquecer os solos é a utilização da adubação verde, a qual pode ser realizada através do plantio com diferentes espécies de leguminosas. Nesse sentido, o projeto horta tem investido no cultivo de algumas espécies, a destacar: a crotalária (*Crotalaria Juncea*) e o feijão fava (*Phaseolus lunatus*). Entretanto, é difícil sincronizar a velocidade de liberação de nutrientes pelos adubos verdes com as demandas da cultura. Assim, o projeto compostagem tem utilizado restos vegetais das leguminosas cultivadas na horta para produção de compostos orgânicos ricos em nitrogênio, que são posteriormente retornados aos canteiros para produção de hortaliças em geral.

3 | PROJETO HORTA ORGÂNICA

A horta orgânica da FCV está localizada em um espaço denominado “Espaço Plantare”, delimitado por uma cerca para evitar a entrada de animais. O espaço possui canteiros demarcados com garrafas pets e o composto orgânico produzido pelo projeto “Compostagem da FCV” é incorporado ao solo do terreno junto à terra vegetal comercial.

Por se tratar de uma horta orgânica, não são utilizados agroquímicos,

tampouco fertilizantes de origem animal, pelo risco de contaminação de professores e estagiários por patógenos (ABREU et al., 2010). Trata-se, de um ambiente que visa a sustentabilidade social, econômica e ecológica, além de promover a melhoria do ecossistema, da biodiversidade, dos ciclos biológicos, além da atividade do solo.

Dentro da proposta da FCV sustentável, o Espaço Plantare se destaca como um laboratório sustentável da instituição de ensino, que permite o desenvolvimento de diferentes experimentos, através do desenvolvimento de iniciações científicas que articulam a teoria/prática. A seguir serão relatados alguns resultados de experimentos desenvolvidos no Espaço Plantare.

3.1 Adubação verde

No processo de implantação de uma horta orgânica, a adubação verde se desponta como uma alternativa sustentável para o enriquecimento do solo com biomassa e nutrientes, sem o uso de agroquímicos (CUNHA et al., 2011; EMBRAPA, 2019). Dentre as principais espécies utilizadas, destacam-se as leguminosas por possuírem a capacidade de se associar a bactérias fixadoras de nitrogênio do ar e disponibilizá-lo para a planta. Algumas espécies de leguminosas também estimulam a produção de fungos micorrízicos que favorecem a absorção de água e nutrientes pelas raízes (EMBRAPA, 2011). O plantio de adubos verdes também permite a formação de uma cobertura vegetal que garante a proteção do solo e dificulta o estabelecimento de alguns tipos de plantas daninhas e invasoras (EMBRAPA, 2019). É importante ressaltar que no processo de adubação verde é indicada a utilização de diferentes espécies vegetais, a fim de minimizar o aparecimento de pragas e doenças (EMBRAPA, 2011).

Diante disso, para a adubação verde do Espaço Plantare, optou-se pelo plantio das seguintes espécies de leguminosas: feijão fava (*Phaseolus lunatus*), soja (*Glycine max*), ervilha (*Pisum sativum*) e crotalária (*Crotalaria juncea*). Após um período de 45 dias de avaliação, a crotalária e o feijão fava apresentaram os melhores resultados de crescimento vegetativo, despontando como uma alternativa para o enriquecimento do solo com matéria orgânica e nitrogênio, em conformidade com os estudos de Lopes et al. (2017). A crotalária, também foi capaz de suprimir o desenvolvimento de algumas plantas daninhas, corroborando com Timossi et al. (2011).

Ao final do período de avaliação as leguminosas foram podadas e enviadas para o setor de compostagem da FCV. As suas raízes, ricas em rizóbios foram incorporadas ao solo da horta. A partir deste resultado, o plantio da crotalária e do feijão fava tornou-se constante na horta, a fim de produzir matéria fresca para o uso na compostagem, estabelecendo um ciclo sustentável de reabastecimento.

3.2 Produção de mudas

A produção de mudas de qualidade é uma das etapas mais importantes da horticultura, visto que a fase de germinação da semente e desenvolvimento inicial da planta é fundamental para gerar plantas saudáveis e de melhor qualidade para plantio (SMIDERLE et al., 2001). Quando as sementes são plantadas em bandejas é possível o cuidado mais criterioso quanto à adubação e irrigação, além disso, a seleção de plântulas mais resistentes ao replantio maximiza a produção e resultam em economia (BEZERRA, 2003).

Assim, a equipe da “Horta orgânica da FCV” realizou um trabalho com o objetivo de produzir mudas para o plantio, além de comparar a taxa de germinação de sementes de algumas espécies em diferentes substratos. O experimento foi realizado em sementeira de poliestireno, na qual foram plantadas sementes de alface (*Lactuca sativa*), tomate (*Solanum lycopersicum*), rúcula (*Eruca sativa*) e brócolis (*Brassica oleracea*) em dois substratos: terra vegetal comercial Terral® e substrato para mudas Bioplant plus®. De acordo com os resultados, foi observado que a alface e o tomate apresentaram melhor crescimento no substrato para mudas Bioplant plus®, enquanto que para a rúcula e o brócolis não foram observadas variações entre os dois substratos.

Também foi verificada a influência de diferentes compostos orgânicos produzidos na FCV, preparados com crotalária (*C. juncea*), feijão fava (*P. Lunatus*) e lixo orgânico comum, na taxa de germinação e desenvolvimento de rúcula e brócolis. Como controle foi utilizado substrato comercial Bioplant plus®. Ao final de 30 dias, observou-se um melhor desenvolvimento da rúcula e do brócolis no composto orgânico com crotalária e no substrato comercial Bioplant plus®. A disponibilidade de nitrogênio para absorção pode ter aumentado a resposta metabólica da planta, impactando diretamente no crescimento e melhor desenvolvimento de sua parte aérea (SILVA, 2017).

3.3 Experimentos com hortaliças

Uma das linhas de pesquisa do projeto horta é avaliar diferentes substratos no cultivo de hortaliças. Em beterraba (*Beta vulgaris*), por exemplo, foi comparado quatro tipos de substratos: (1) adubo químico à base de nitrogênio, fósforo e potássio (NPK); (2) adubação verde com feijão fava; (3) terra vegetal comercial; (4) terra vegetal comercial associada ao composto orgânico produzido pela FCV. Constatou-se maior crescimento das beterrabas plantadas no canteiro com NPK, seguidas pela terra vegetal comercial, adubo verde e associação da terra vegetal com o composto produzido na FCV. Notou-se que a plantação de beterraba em canteiros onde foram aplicados adubos orgânicos apresentou um índice de crescimento e sobrevivência inferior ao canteiro com adubação química. Utilizando-se os mesmos canteiros de

tratamento, realizou-se experimento com sementes de cenoura (*Daucus carota*) e rabanete (*Raphanus sativus*) e os resultados obtidos foram semelhantes aos obtidos com a beterraba, com resultados melhores nos canteiros com NPK.

Sabe-se que a fertilização orgânica proporciona a melhoria física química e microbiológica do solo, além de ser ambientalmente correta, quando comparada à fertilização química. No entanto, tais benefícios podem ser vistos em longo prazo, devido à demora da biodisponibilização dos nutrientes às plantas (BEZERRA NETO et al., 2014). Por isso, esses experimentos devem ser repetidos para confirmação dessas hipóteses. A adubação química foi utilizada nos experimentos para fins comparativos e não são uma constante no Espaço Plantare da FCV, visto que uso contínuo pode acabar degradando o solo e trazendo prejuízos ambientais (ARSCOTT e TANUMIHARDJO, 2010; BRUNO et al., 2007).

Dessa forma, o projeto visou aprimorar as técnicas de adubação verde e melhoria do composto na própria instituição. Além disso, o projeto compostagem tem se dedicado à produção de compostos com diferentes matérias primas vegetais, como palhada de leguminosa. Esses novos compostos são utilizados para fins comparativos na produção de hortaliças com diferentes substratos, além da própria adubação química.

3.4 Plantio das ervas aromáticas e medicinais

O espaço Plantare da FCV conta com o cultivo de diferentes espécies de ervas aromáticas e medicinais como: boldo (*Peumus boldus*), arruda (*Ruta graveolens*), funcho (*Foeniculum vulgare*), poejo (*Mentha pulegium*), marcelinha (*Achyrocline satureioides*), açafraão da terra (*Curcuma longa*), arnica (*Arnica Montana*), cavalinha (*Equisetum hiemale*), losna (*Artemisia absinthium*), transagem (*Plantago major*), melissa (*Melissa officinalis*), erva cidreira (*Cymbopogon citratus*), orégano (*Origanum vulgare*), tomilho (*Thymus vulgaris*), manjerição (*Ocimum basilicum*), babosa (*Aloe vera*), alecrim (*Salvia rosmarinus*), hortelã (*Mentha spicata*), salsa (*Petroselinum crispum*), novalgina (*Achillea Millefolium*), vick (*Mentha arvensis*), coentro (*Coriandrum sativum*), dentre outras. Partes específicas destas espécies são utilizadas em aulas práticas dos cursos de Farmácia, Biotecnologia e Nutrição. Adicionalmente, essas espécies são disponibilizadas para consumo dos alunos e funcionários, logicamente com orientações adequadas quanto à sua utilização.

As plantas aromáticas e medicinais possuem compostos bioativos que podem ser utilizados na prevenção e redução de sintomas de doenças (BALDAN, 2016). Além disso, o aumento das pesquisas científicas na área valida, cada vez mais, o uso de inúmeras espécies na farmacoterapia (MONTANARI JUNIOR, 2013). Adicionalmente, as ervas aromáticas também se mostram eficientes no controle de pragas em hortas, como afirma Teixeira et al. (2018).

3.5 Levantamento entomológico

A maioria das espécies de insetos presentes nas hortas não causa nenhum dano às plantas, porém, existem outras que podem causar prejuízo às culturas, sendo consideradas como pragas. Dessa forma, o monitoramento da população de insetos é uma importante ferramenta para evitar possíveis infestações (SANTOS et al., 2008). A presença de inimigos naturais, predadores ou parasitoides (aqueles que se desenvolvem no interior de seus hospedeiros) são benéficos ao cultivo (MICHEREFF FILHO et al., 2013).

Para o monitoramento da entomofauna podem ser utilizadas armadilhas adesivas coloridas, de baixo custo e fácil manejo (SMANIOTTO et al., 2017). Algumas espécies possuem maior atração por superfícies de cores quentes (amarelo, vermelho, laranja) e outras por cores frias (azul e verde), permitindo a atração ou repelência de determinada espécie para a armadilha (SMANIOTTO et al., 2017).

Diante da necessidade de um levantamento da entomofauna do Espaço Plantare, foram instaladas pares de armadilhas (amarela e azul) nos diferentes canteiros, de acordo com metodologia de Santos (2008). Posteriormente, as armadilhas foram recolhidas e os insetos triados em nível de ordem e família, sendo que, em alguns casos, foi possível identificar o gênero do inseto.

Nos ciclos de monitoramento realizados foi identificada a presença de insetos pragas, como: cigarrinhas (*Cicadellidae* sp.), vaquinha (*Diabrotica* sp.), formigas (*Formicidae* sp.), besouros (*Coleoptera* sp.) e diversas espécies de Lepidópteros. Também foi detectada a presença de insetos considerados benéficos para a horta, como as joaninhas (*Coccinellidae* sp.), o crisopídeo (*Chrysopidae* sp.) e o percevejo orius (*Orius* sp.), além da abelha arapuá (*Trigona* sp.).

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O programa de sustentabilidade da FCV, que permite a integração entre o projeto “Compostagem orgânica da FCV” e “Horta orgânica da FCV”, tem produzido muitos benefícios à comunidade acadêmica: a conscientização sobre a reciclagem do lixo orgânico, o emprego do composto orgânico obtido na produção de vegetais orgânicos para o consumo de alunos e funcionários, além da criação de um laboratório vivo, a céu aberto, que permite o desenvolvimento das práticas de ensino, pesquisa e extensão.

No que se refere ao ensino, os projetos fornecem material para aulas práticas, além de permitir o desenvolvimento de trabalhos de conclusão de curso de alunos dos cursos de Farmácia, Nutrição, Biotecnologia e Enfermagem. No âmbito da pesquisa, experimentos são conduzidos para atender aos projetos de iniciação

científica dos alunos e os resultados obtidos são consolidados em relatórios semestrais e posteriormente publicados em eventos e revistas especializadas de acordo com a área da pesquisa. Como atividade de extensão, os projetos têm como perspectivas futuras, maior integração com a comunidade, desenvolvimento de cursos e treinamentos à população sobre compostagem e cultivo de uma horta orgânica, além da produção de mudas e preparo de fitoterápicos a serem doados à mesma.

REFERÊNCIAS

ABREU, I. M. O.; JUNQUEIRA, A. N. R.; PEIXOTO, J. R.; OLIVEIRA, S. A. **Qualidade microbiológica e produtividade de alface sob adubação química e orgânica.** Food science and technology, Campinas, v. 30, supl. 1, p. 108-118, mai. 2010. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612010000500018&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 20 jun. 2020. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612010000500018>.

ARSCOTT, S. A.; TANUMIHARDJO, S. A. **Carrots of many colors provide basic nutrition and bioavailable phytochemicals acting as a functional food.** Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, [S.l.], v. 9, n. 2, fev. 2010. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1541-4337.2009.00103.x>. Acesso em: 25 jun. 2020. <https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2009.00103.x>

BALDAN, D. **Uso terapêutico e culinário das plantas aromáticas.** Casa da Agricultura: Plantas Medicinais e Aromáticas, ano 16, n. 3, p. 25-26, jul./set. 2013. Disponível em: http://www.cdrs.sp.gov.br/revistacasaadaagricultura/15/RevistaCA_Medicinais_Ano16_n3.pdf. Acesso em: 25 jun. 2020.

BERTICELLI, R.; DECESARO, A.; MAGRO, F.; COLLA, L. M. **Compostagem como alternativa de biorremediação de áreas contaminadas.** Revista Ciatic-UPF, [S.l.], v. 8, n. 1, p. 12-28, jun. 2016. UPF Disponível em: <http://seer.upf.br/index.php/ciatic/article/download/4143/3679>. Acesso em: 25 jun. 2020. <https://doi.org/10.5335/ciatic.v1i8.4143>

BEZERRA, F. C. **Produção de mudas de hortaliças em ambiente protegido.** Embrapa agroindústria tropical. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2003. 22p. (Documentos, 72). ISSN 1677-1915. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/425901/1/Dc072.pdf>. Acesso em: 25 jun. 2020.

BEZERRA NETO, F.; OLIVEIRA, L. J.; SANTOS, A. P.; LIMA, J. S. S.; SILVA, I. N. **Otimização agro econômica da cenoura fertilizada com diferentes doses de jitrana.** Revista Ciência Agronômica, [S.l.], v. 45, n. 2, p. 305-311, 2014. Disponível em: <http://ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/view/2361>. Acesso em: 25 jun. 2020. Acesso em: 25 jun. 2020.

BRUNO, R. L. A.; VIANA, J. S.; SILVA, V. F.; BRUNO, G. B.; MOURA, M. F. **Produção e qualidade de sementes e raízes de cenoura cultivada em solo com adubação orgânica e mineral.** Horticultura Brasileira, Brasília, v. 25, n. 2, p. 170-174, 2007. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-05362007000200008&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 29 fev. 2020. <https://doi.org/10.1590/S0102-05362007000200008>

CANCELADO, S. V. **Avaliação da qualidade microbiológica de um composto produzido a partir de resíduos animais e vegetais**. 2014. 82f. Dissertação (Mestrado em Microbiologia Agropecuária) – Faculdade de Ciências Agrária e veterinárias. Campos de Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho. 2014. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/113758/000802609.pdf?sequence=1&isAllowed=y> . Acesso em: 24 jun. 2020.

CUNHA, E. Q.; STONE, L. F.; FERREIRA, E. P. B.; DIDONET, A. D.; MOREIRA, J. A. A.; LEANDRO, W. M. **Sistemas de preparo do solo e culturas de cobertura na produção orgânica de feijão e milho**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v. 35, n. 2, p. 603-611, mar./abr. 2011. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-06832011000200029. Acesso em: 25 abr. 2020. <https://doi.org/10.1590/S0100-06832011000200029>

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Adubação alternativa**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006.

30 p. (ABC da Agricultura Familiar, 7). ISBN 85-7383-344-0. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/100051>. Acesso em: 25 abr. 2020.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Adubação Verde: utilização de leguminosas contribui no fornecimento de nitrogênio para culturas de interesse comercial e protege solo da erosão**. Rio de Janeiro: Embrapa Agrobiologia, 2011. Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents/1355054/1527012/4a++folder+Aduba%C3%A7%C3%A3o+verde.pdf/6a472dad-6782-491b-8393-61fc6510bf7d>. Acesso em: 25 abr. 2019.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Fixação biológica de nitrogênio**. Brasília: Portal Embrapa, 2019. Disponível em: <https://www.embrapa.br/tema-fixacao-biologica-de-nitrogenio/nota-tecnica>. Acesso em: 25 abr. 2019.

LOPES, N. S.; SILVA, F. E.; COSTA, M. N. F.; RODRIGUES, W. A. D.; CAMARA, F. T. **Produtividade de fava e milho em função do sistema de consórcio em regime de sequeiro na região do Cariri-CE**. Agrarian Academy: Centro Científico Conhecer, Goiânia, v. 4, n. 8; p. 220-227, 2017. Disponível em: <http://www.conhecer.org.br/Agrarian%20Academy/2017b/produtividade%20da%20fava.pdf>. Acesso em: 25 abr. 2019. https://doi.org/10.18677/Agrarian_Academy_2017b23

MICHEREFF FILHO, M.; RESENDE, F. V.; VIDAL, M. C.; GUIMARAES, J. A.; MOURA, A. P. de; SILVA, P. S. da; REYES, C. P. **Manejo de pragas em hortaliças durante a transição agroecológica**. Circular Técnica Embrapa, Brasília, n. 119, mar. 2013. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/957535/manejo-de-pragas-em-hortalicas-durante-a-transicao-agroecologica> . Acesso em: 26 jun. 2020.

MONTANARI JUNIOR, I. **Produção e comercialização de plantas medicinais. casa da agricultura**. Casa da Agricultura: Plantas Medicinais e Aromáticas, ano 16, n. 3, p. 31-33 jul./set. 2013. Disponível em: http://www.cdrrs.sp.gov.br/revistacasadaagricultura/15/RevistaCA_Medicinais_Ano16_n3.pdf. Acesso em: 25 jun. 2020.

RIBEIRO, N. Q.; SOUZA, T. P.; COSTA, L. M. A. S.; CASTRO, C. P.; DIAS, E. S. **Microbial additives in the composting process**. Ciências e Agrotecnologia, Lavras, v. 41, n. 2, p. 159-168, abr. 2017. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542017000200159&lng=en&nrm=iso. Acesso em 20 jun. 2020. <https://doi.org/10.1590/1413-70542017412038216>.

SANTOS, J. P.; WAMSER, A. F.; BECKER, W. F.; MUELLER, S.; SUZUKI, A. **Captura de insetos sugadores e fitófagos com uso de armadilhas adesivas de diferentes cores nos sistemas de produção convencional e integrada de tomate em Caçador, SC.** Horticultura Brasileira, v. 26, n. 2, p. S157-S163, jul./ago. 2008. Disponível em: http://www.abhorticultura.com.br/eventos/trabalhos/ev_2/a940_t1583_comp.pdf. Acesso em: 26 jun. 2020.

SILVA, P. H. S. **Adubação nitrogenada em rúcula: efeitos no crescimento, produtividade e nutrição.** 2017. 50f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Campus de Jaboticabal, Jaboticabal, 2017. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/152289/silva_phs_me_jabo.pdf?sequence=3. Acesso em: 25 abr. 2019.

SMANIOTTO, M. A.; CUNHA, U. S.; FINKENAUER, E.; GARCIA, M. S. **Efeito da cor de armadilhas adesivas para monitoramento de *Thaumastocoris peregrinus carpintero* & dellapé (hemiptera: thaumastocoridae) no campo.** Ciência Florestal, Santa Maria, v. 27, n. 3, p. 799-805, ago. 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/cienciaflorestal/article/view/28630>. Acesso em: 26 jun. 2020. <https://doi.org/10.5902/1980509828630>

SMIDERLE, O. J.; SALIBE, A. B.; HAYASHI, A. H.; MINAMI, K. **Produção de mudas de alface, pepino e pimentão em substrato combinando areia, solo e Plantmax®.** Horticultura Brasileira, Brasília, v. 19, n. 3, p. 253-257, nov. 2001. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-05362001000300022. Acesso em: 26 jun. 2020. <https://doi.org/10.1590/S0102-05362001000300022>

TEIXEIRA, M. D. S.; PEREIRA, A. R.; BENTO, I. A. B.; WAGNER, P. F. G. B. **O uso de plantas medicinais e aromáticas no controle de pragas em hortas caseiras na comunidade de caldeirãozinho, município de Central-BA.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL E SUSTENTABILIDADE, Anais [...] v. 6, João Pessoa: Gongestas, 2018. Disponível em: <http://eventos.ecogestaobrasil.net/congestas2018/trabalhos/pdf/congestas2018-et-10-001.pdf>. Acesso em: 26 jun. 2020.

TIMOSSI, P. C.; WISINTAINER, C.; SANTOS, B. J.; PEREIRA, V. A.; PORTO, V. S. **Supressão de plantas daninhas e produção de sementes de crotalaria, em função de métodos de semeadura.** Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiânia, v. 41, n. 4, p. 525-530, out./dez. 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/pat/v41n4/a12v41n4.pdf>. Acesso em: 25 abr. 2019. <https://doi.org/10.5216/pat.v41i4.11603>

CAPÍTULO 4

EXTRATOS AQUOSOS DA BUVA SOBRE A GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE SOJA

Data de aceite: 01/10/2020

Data de submissão: 05/08/2020

Dandara Maria Peres

Centro Universitário da Fundação Assis
Gurgacz
Cascavel – PR
<http://lattes.cnpq.br/7937912432876440>

Jéssica Zanelatto Barbosa

Centro Universitário da Fundação Assis
Gurgacz
Cascavel – PR
<http://lattes.cnpq.br/2543331282943902>

Ana Paula Morais Mourão Simonetti

UNIOESTE
Centro Universitário Assis Gurgacz
Cascavel – PR
<http://lattes.cnpq.br/0040890247610302>

Jessica Cristina Urbanski Laureth

UNIOESTE
Cascavel – PR
Faculdade ISEPE Rondon
Marechal Cândido Rondon – PR
<http://lattes.cnpq.br/8848036199423618>

Amanda Silva Costa

Centro Universitário da Fundação Assis
Gurgacz
Cascavel – PR
<http://lattes.cnpq.br/4031304283481845>

Fábio Santos Corrêa da Luz

Centro Universitário da Fundação Assis
Gurgacz
Cascavel – PR
<http://lattes.cnpq.br/1467930923297301>

Rafael Aranha Neto

Centro Universitário da Fundação Assis
Gurgacz
Cascavel – PR
<http://lattes.cnpq.br/6283436185355124>

Jaqueline Gabriela Cantú

UNIOESTE
Centro Universitário da Fundação Assis
Gurgacz
Cascavel – PR
<http://lattes.cnpq.br/4295166462999062>

RESUMO: Algumas plantas daninhas produzem aleloquímicos, através do metabolismo secundário, podendo influenciar no crescimento e desenvolvimento de plantas cultivadas, tornando-se importante conhecer suas influências em espécies agrícolas. Assim, o objetivo do trabalho foi avaliar diferentes concentrações do extrato aquoso da buva, sobre a germinação de sementes de soja. O experimento foi conduzido no Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz, localizado em Cascavel, Paraná, Brasil. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, sendo cinco tratamentos com quatro repetições, totalizando 20 unidades experimentais. Os extratos foram obtidos através da trituração das plantas em água destilada. Os tratamentos foram 0% (testemunha), 25%, 50%, 75% e 100% do extrato aquoso da buva. Foram avaliados o Índice de Velocidade de Germinação (IVG), Porcentagem de Germinação (PG), número de sementes mortas, plântulas normais e anormais, comprimento (cm) e massa fresca de plântulas (g). Os resultados obtidos

foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk e Kolmogorov-Smirnov, à análise de variância e quando significativos comparados pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Nas condições experimentais avaliadas, as diferentes concentrações de extrato aquoso da buva diferiram significativamente para o IVG, não apresentando diferenças para as demais avaliações realizadas.

PALAVRAS-CHAVE: Alelopatia; *Conyza bonariensis*; *Glycine max*.

AQUEOUS EXTRACTS OF THE GROVE ON SOYBEAN SEED GERMINATION

ABSTRACT: Some weeds produce allelochemicals, through secondary metabolism, which can influence the growth and development of cultivated plants, making it important to know their influences on agricultural species. Thus, the objective of the work was to evaluate different concentrations of aqueous extract of the clump, on the germination of soybean seeds. The experiment was conducted at the University Center of the Assis Gurgacz Foundation, located in Cascavel, Paraná, Brazil. The design used was completely randomized, with five treatments with four replications, totaling 20 experimental units. The extracts were obtained by grinding the plants in distilled water. The treatments were 0% (control), 25%, 50%, 75% and 100% of the aqueous extract of the grove. The Germination Speed Index (IVG), Germination Percentage (PG), number of dead seeds, normal and abnormal seedlings, length (cm) and fresh seedling weight (g) were evaluated. The results obtained were submitted to the normality test of Shapiro-Wilk and Kolmogorov-Smirnov, to analysis of variance and when significant compared by the Tukey test, at 5% probability. In the experimental conditions evaluated, the different concentrations of aqueous extract of the glove differed significantly for the IVG, showing no differences for the other evaluations performed.

KEYWORDS: Allelopathy; *Conyza bonariensis*; *Glycine max*.

1 | INTRODUÇÃO

Cultura originária da China, a soja (*Glycine max* L.), pertencente à família Fabaceae (WANG et al., 2016), possui elevada importância econômica no Brasil e no mundo (USDA, 2020).

Cultivada na maioria das áreas brasileiras, é caracterizada como a cultura de maior fonte de renda direta na agricultura, através da produção de grãos. Possui um preço estável, remunerando seu cultivo, contribuindo para a sustentabilidade econômica, ambiental e social (MATEUS e SILVA, 2013).

O Brasil é considerado o maior produtor de soja do mundo, conforme dados da safra 2019/2020, com produção de 120,9 milhões de toneladas, área cultivada de 36,94 milhões de hectares e produtividade de 3.272 kg.ha⁻¹ (CONAB, 2020).

Seu grão é rico em proteínas (40%) e contém 20% de óleo, o que tem influenciado maiores áreas de cultivo, devido à alta demanda do setor produtivo e

ao crescimento mundial no consumo dessas macromoléculas (WANG, 2016).

Para atingir altas produtividades, a cultura necessita de um solo fértil e estruturado, com capacidade de infiltração e de armazenamento de água, ausência de camadas compactadas, doenças radiculares e nematoides. Além dos fatores citados, a competitividade com plantas daninhas afeta a disponibilidade de água, luz e nutrientes, podendo causar ainda efeitos alelopáticos, aspectos que interferem diretamente na produção (SOUZA et al., 2019).

Na fase inicial de desenvolvimento, a competição com espécies daninhas pode afetar o desempenho germinativo de plantas cultivadas, reduzindo o seu estande. Esses impactos se dão pelo efeito alelopático que plantas invasoras têm sobre as culturas, afetando a permeabilidade das membranas, absorção de nutrientes, atividades enzimáticas, alterações no material genético, balanço fitohormonal, estruturas citológicas, além de inibir a germinação e o desenvolvimento inicial das plântulas (COELHO et al., 2014).

Entre as plantas daninhas presentes nos cultivos de soja, pode-se citar a buva (*Conyza bonariensis*), espécie com alta produção de sementes e dispersibilidade, que invade e se prolifera de modo rápido (RIZZARDI et al., 2019).

A buva é de difícil controle, e várias plantas cultivadas já mostraram tolerância e resistência a herbicidas, como o Glyphosate (RIZZARDI et al., 2019). Assim, verificada constantemente nas lavouras brasileiras, buscou-se compreender se há interferência alelopática dessa planta sobre a soja.

A alelopatia é uma interferência positiva ou negativa que uma planta ou organismo exerce sobre outro, ao liberar substâncias químicas através de volatilização, exsudações radiculares, lixiviação e decomposição dos resíduos vegetais (FERREIRA e AQUILA, 2000). Faria et al. (2009), observaram que o extrato aquoso de milho reduziu a percentagem e a velocidade de germinação em feijão.

Nesse sentido, poucos estudos visam entender os impactos causados pelos efeitos alelopáticos de plantas daninhas sobre as culturas de interesse econômico, especialmente na germinação de sementes.

Assim, o estudo objetivou avaliar diferentes concentrações do extrato da buva (*Conyza bonariensis*), considerada uma erva daninha altamente nociva em lavouras comerciais, sobre a germinação de sementes de soja (*Glycine Max*).

2 I MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no laboratório de germinação de sementes do Centro Universitário Fundação Assis Gurgacz, localizado no município de Cascavel – PR, durante o mês de outubro de 2019.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, contendo cinco tratamentos e quatro repetições, totalizando 20 unidades experimentais, sendo

que cada unidade experimental foi constituída de uma caixa Gerbox, contendo 20 sementes de soja, as quais possuíam tratamento industrial de sementes. Os tratamentos foram 0% (testemunha), 25%, 50%, 75% e 100% de extrato aquoso da buva.

Os extratos foram obtidos através da trituração da planta em água destilada, deixados em descanso por 48h e distribuídas na caixa Gerbox contendo folhas duplas de papel *Germitest*. No papel foram distribuídos 7 mL do extrato aquoso com as diferentes concentrações da planta inteira. A distribuição foi realizada sobre o papel filtro da marca *Germitest* do Gerbox que continha 20 sementes de soja (cultivar Nideira NA 5445 IPRO), as caixas Gerbox foram organizadas por sorteio manual na Estufa incubadora BOD, com a temperatura de 25 °C, em foto período de 12h, permanecendo assim por oito dias.

As análises realizadas foram índice de velocidade de germinação (IVG) e Porcentagem de Sementes (PG) germinadas e mortas, sendo as germinadas classificadas como normais e anormais, realizadas aos oito dias após a instalação do experimento, além disso, foram avaliados comprimento de plântula (cm) e massa fresca de plântula (g). As avaliações foram realizadas de acordo com os critérios estabelecidos pelas Regras para Análise de Sementes (MAPA, 2009).

Os dados obtidos foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk e Kolmogorov-Smirnov, análise de variância e quando significativos, comparados pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, com o auxílio do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2019).

3 I RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos para Porcentagem de Germinação (PG) e Índice de Velocidade de Germinação (IVG), para as sementes de soja tratadas com os extratos aquosos da buva, são apresentados na Tabela 1.

Tratamentos	PG	IVG
Testemunha	100,00 a	11,20 a
25% de extrato	100,00 a	7,60 ba
50% de extrato	100,00 a	6,71 b
75% de extrato	100,00 a	7,80 ba
100% de extrato	95,00 a	6,53 b
p-valor	0.4380	0.0111
CV (%)	4,52	21,71
DMS	1,95	3,78

Tabela 1. Porcentagem de Germinação (PG) e Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de soja submetida a diferentes concentrações de extratos de buva (*Conyza bonariensis*), em laboratório. Notas: Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV= Coeficiente de Variação; DMS= Diferença Mínima Significativa.

Não houve diferença significativa ($p < 0,05$) para a PG, porém, para a análise de IVG os tratamentos com 50% e 100% do extrato aquoso se diferiram da testemunha, demonstrando um atraso na germinação das sementes. Os tratamentos com 25% e 75% de extrato, apresentaram comportamentos intermediários, com atrasos menos considerativos na germinação da soja.

Ferreira e Aquila (2000) descreveram que o efeito alelopático geralmente não é percebido sobre a porcentagem de germinação ou o tamanho da plântula, mas sobre o índice de velocidade de germinação, responsável por indicar o tempo necessário para que a germinação ocorra, assim como observado neste trabalho.

Segundo Silva et al. (2016), o comportamento encontrado no IVG pode ser explicado a partir da quantidade de compostos tóxicos nas concentrações mais elevadas dos extratos quando comparados com a testemunha, diretamente relacionado à espécie do qual é extraído. De acordo com Faria *et al.* (2009) a presença de aleloquímicos nos extratos vegetais podem inibir e/ou estimular o crescimento das plântulas. Nossos dados sugerem condições inibitórias no Índice de Velocidade de Germinação.

Segundo Taiz e Zeiger (2017), fatores como temperatura, umidade, índice de precipitação, radiação e variação sazonal, podem interferir na produção de metabólitos secundários, como os aleloquímicos, ocasionando diferenças entre testes realizados com o mesmo extrato e cultura.

Neto et al. (2020), mostraram que houve redução na germinação de sementes de feijão, em resposta a 50% do extrato aquoso radicular de *Digitaria insularis* (Capim-amargoso), influenciando também no desenvolvimento inicial da cultura.

Ferreira e Aquila (2000), corroboram descrevendo que a germinação se mostra com menor sensibilidade aos aleloquímicos, levando em consideração apenas se teve germinação ou não. Deste modo, substâncias alelopáticas podem induzir o aparecimento de plântulas anormais, sendo a necrose da radícula um dos sintomas mais comuns. Logo, a avaliação da normalidade das plântulas é um instrumento valioso, além da velocidade de germinação dentro do intervalo de avaliação de sementes, de oito dias (MAPA, 2009).

Os resultados de comprimento e massa fresca das plântulas, % de plantas normais e anormais para as sementes tratadas com os extratos aquosos, são apresentados na Tabela 2. Não ocorreram diferenças significativas ($p < 0,05$) para as variáveis estudadas.

Tratamentos	Comprimento (cm)	Massa fresca (g)	% de plântulas normais	% de plântulas anormais
Testemunha	7,78 a	0,70 a	91,25 a	8,75 a
25% de extrato	12,89 a	0,79 a	95,00 a	5,00 a
50% de extrato	12,21 a	0,67 a	95,00 a	5,00 a
75% de extrato	12,35 a	0,80 a	88,75 a	11,25 a
100% de extrato	9,14 a	0,64 a	88,75 a	6,25 a
p-valor	0.1980	0.1474	0.3645	0.1980
CV%:	24,13	14,40	6,33	57,01
DMS:	5,73	0,23	12,69	9,03

Tabela 2. Comprimento de plântula (cm), massa fresca de plântula (g), % de plântulas normais, % de plântulas anormais de soja submetida a diferentes extratos de buva (*Conyza bonariensis*), em laboratório. Notas: Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV= Coeficiente de Variação; DMS= Diferença Mínima Significativa.

Para verificar os efeitos alelopáticos, os testes de germinação, em geral, se tornam menos sensíveis do que aqueles que avaliam o desenvolvimento das plântulas ou aqueles que avaliam o ciclo todo da cultura, como testes a campo, como por exemplo massa ou comprimento da radícula ou parte aérea, produtividade e outros (Neto et al., 2020).

A buva pode trazer danos, e causar influência alelopática sobre diversas culturas de interesse comercial, assim como descrito por Gao et al. (2009), que usaram o extrato da buva de diferentes partes da planta, e aplicaram em culturas como sorgo, trigo, pepino, nabo e mostarda, observando uma queda drástica na germinação, principalmente quando usado o extrato do sistema radicular, sendo o nível de inibição proporcional a concentração do extrato, o que não foi observado para a planta inteira no nosso estudo.

Algumas pesquisas buscam avaliar o efeito de extratos de plantas sobre o desenvolvimento de sementes, visando descobrir se existem ou não efeitos inibitórios ou benéficos nas culturas de grande interesse econômico. Rickli et al. (2011), observaram que o extrato aquoso de *Azadirachta indica* (Nim) não afetou a porcentagem de germinação, porém inibiu o comprimento médio de raízes de plântulas de milho. Corroborando com os resultados verificados, Lima et al. (2011), não encontraram anormalidades em plântulas de alface em testes com *Bidens pilosa* L.

A buva possui potencial competitivo, capaz de interferir na produtividade, mesmo quando em baixas infestações (Silva et al., 2014), o que diferiu dos dados encontrados no estudo em condições laboratoriais, porém, ressalta-se que as condições ambientais não são controladas.

4 | CONCLUSÕES

Nas condições avaliadas, as diferentes concentrações de extrato aquoso da buva (*Conyza bonariensis*) apresentaram diferença sobre o Índice de Velocidade de Germinação, mostrando diminuição na variável a partir da utilização dos extratos. Para as análises porcentagem de germinação, número de sementes mortas, plântulas normais e anormais, comprimento (cm) e massa fresca de plântulas (g), não ocorreram diferenças significativas.

REFERÊNCIAS

- COELHO, F. M.; OLIVEIRA, S. G.; BALIZA, D. P.; CAMPOS, A. N. R. **Efeito de extratos de plantas espontâneas na germinação e no crescimento inicial do feijão comum.** Revista Brasileira de Agroecologia, v. 9, n. 2, p. 185-192, 2014.
- CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos.** Brasília: CONAB, julho de 2020.
- FARIA, T. M.; GOMES JUNIOR, F. G.; SÁ, M. E.; CASSIOLATO, A. M. R. **Efeitos alelopáticos de extratos vegetais na germinação, colonização micorrízica e crescimento inicial de milho, soja e feijão.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 33, n. 6, p. 1625-1633, 2009.
- FERREIRA, A. G.; AQUILA, M. E. A. **Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia.** Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal, v. 12, edição especial, p. 175-204, 2000.
- FERREIRA, D. F. **Sisvar: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs.** Revista Brasileira de Biometria, v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019.
- GAO, X.; LI, M.; GAO, Z.; ZHANG, H.; SUN, Z. **Allelopathic effects of *Conyza Canadensis* the germination and growth of wheat, sorghum, cucumber, rape and radish.** Allelopathy Journal, v. 23, n. 2, p. 287-296, 2009.
- LIMA, C. P.; CUNICO, M. M.; MIGUEL, O. G.; MIGUEL, M. D. **Efeito dos extratos de duas plantas medicinais do gênero *Bidens* sobre o crescimento de plântulas de *Lactuca sativa* L.** Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada, v. 32, n. 1, p. 83-87, 2011.
- MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes.** Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, 2009. 399 p.
- MATEUS, R. P. G.; SILVA, C. M. **Avanços biotecnológicos na cultura da soja.** Revista Campo digital, v. 8, n. 2, p. 23-27, 2013.
- NETO, H. F. I.; MARCATO, M. H. F.; MARUBAYASHI, R. Y. P.; TAKAHASHI, L. S. A.; DALAZEN, G. **Germination and initial growth of crops and weeds in response to *Digitaria insularis* aqueous extracts.** Revista de Ciências Agrárias, v. 43, n. 1, p. 14-22, 2020.

RICKLI, H. C.; FORTES, A. M. T.; SILVA, P. S. S.; PILATTI, D. M.; HUTT, D. R. **Efeito alelopático de extrato aquoso de folhas de *Azadirachta indica* A. juss. em alface, soja, milho, feijão e picão-preto.** Semina: Ciências Agrárias, v. 32, n. 2, p. 473-484, 2011.

RIZZARDI, M. A.; SCHNEIDER, T.; BIANCHI, M. A.; ROCKENBACH, A. P. **Occurrence of horseweed biotypes with low susceptibility to glyphosate in the states of Rio Grande do Sul, Paraná and Mato Grosso do Sul, Brazil.** Planta Daninha, v. 37, p. 1-10, 2019.

SILVA, D. R. O.; AGOSTINETTO, D.; VARGAS, L.; LANGARO, A.C.; DUARTE, T.V. **Habilidade competitiva, alterações no metabolismo secundário e danos celulares de soja competindo com *Conyza bonariensis* resistente e suscetível a glyphosate.** Planta daninha, v. 32, n. 3, p. 579-589, 2014.

SILVA, T. A.; DELIAS, D.; PEDÓ, T.; ABREU, E. S.; VILELA, F. A.; AUMONDE, T. Z. **Fitotoxicidade do extrato de *Conyza bonariensis* (L.) Cronquist no desempenho fisiológico de sementes e plântulas de alface.** Iheringia, Série Botânica, v. 71, n. 3, p. 213-221, 2016.

SOUZA, R. G.; CARDOSO, D. B. O.; MAMEDE, M. C.; HAMAWAKI, O. T.; SOUSA, L. B. **Desempenho agrônomo de soja, sob interferência de plantas infestantes.** Revista de Ciências Agrônômicas, v. 28, n. 2, p. 194-203, 2019.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal.** 6. ed. Porto Alegre: Artemed, 2017. 888p.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE – USDA. **Foreign Agricultural Service.** 2020. Disponível em: <<https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#/app/advQuery>>. Acesso em: 28 jul. 2020.

WANG, T. **Soybean: processing.** In: WRIGLEY, C. W.; CORKE, H.; SEETHARAMAN, K.; FAUBION, J. (org.). Encyclopedia of food grains. 2. ed. Ames: Academic Press, 2016. p. 489-496.

WANG, L.; LIN, F.; LI, L.; LI, W.; YAN, Z.; LUAN, W.; PIAO, R.; GUAN, Y.; NING, X.; ZHU, L.; MA, Y.; DONG, Z.; ZHANG, H.; ZHANG, Y.; GUAN, R.; LI, Y.; LIU, Z.; CHANG, R.; QIU, L. **Genetic diversity center of cultivated soybean (*Glycine max*) in China – New insight and evidence for the diversity center of Chinese cultivated soybean.** Journal of Integrative Agriculture, v. 15, n. 11, p. 2481-2487, 2016.

CRESCIMENTO DE FORRAGEIRAS DA ESPÉCIE *Panicum* SOB DIFERENTES DOSES DE ADUBAÇÃO FOSFATADA EM SOLO AMAZÔNICO

Data de aceite: 01/10/2020

Data de submissão: 24/07/2020

Luciano Augusto Souza Rohleder

Universidade Federal do Amazonas, Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente
IEAA/UFAM
Humaitá – AM
<http://lattes.cnpq.br/0436001457166562>

Jaiara Almeida de Oliveira

Universidade Federal do Amazonas, Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente
IEAA/UFAM
Humaitá – AM
<http://lattes.cnpq.br/7659061001286137>

Carlos Alexandre dos Santos Querino

Universidade Federal do Amazonas, Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente
IEAA/UFAM
Humaitá – AM
<http://lattes.cnpq.br/1961496453115559>

Juliane Kayse Albuquerque da Silva Querino

Universidade Federal do Amazonas, Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente
IEAA/UFAM
Humaitá – AM
<http://lattes.cnpq.br/2063124025919871>

Marcos André Braz Vaz

Universidade Federal do Amazonas, Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente
IEAA/UFAM
Humaitá – AM
<http://lattes.cnpq.br/4734503770986416>

RESUMO: O conhecimento do nível de fósforo na fertilidade do solo é fundamental para aprimorar o rendimento e a qualidade no plantio de forragem. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento de três cultivares do gênero *Panicum maximum* em diferentes doses de adubação fosfatada. O experimento foi conduzindo na Fazenda Experimental Mangabeiras do IEAA/UFAM, localizada na cidade de Humaitá-AM. A área total experimental foi de 128m² separada em 3 stands de 32m² cada um. Os stands foram subdivididos em quatro parcelas/quadrantes de 2 x 4m² totalizando 12 quadrantes. Posteriormente, diferentes doses de adubação fosfatada (0, 50, 100 e 150 kg P₂O₅ ha⁻¹) foram aplicadas. As sementes foram distribuídas, nos doze quadrantes, em treze linhas retas com distância de 25 cm entre linhas e, posteriormente semeadas com 1 cm de profundidade. As medidas foram tabuladas e depois processadas com o software R na plataforma RStudio. O crescimento e desenvolvimento das três cultivares apresentaram diferenças quando comparadas as diferentes doses de adubação. As cvs MG-12 Paredão, Mombaça e Atlas apresentaram médias gerais em altura de 64,69528 cm, 61,06083 cm, 59,47417 cm, respectivamente. Os três cultivares apresentaram diferenças significativas e o que melhor respondeu às dosagens de P₂O₅ foi a cv MG-12 Paredão. O número de perfilho por amostras teve melhor resposta às dosagens na cv Atlas, com média geral de 102 kg ha⁻¹.

PALAVRAS-CHAVE: Amazônia, cultivares, fósforo.

Panicum FODDER GROWTH UNDER DIFFERENT DOSAGES OF PHOSPHATE FERTILIZATION IN AMAZONIAN SOILS

ABSTRACT: The knowledge of the Phosphorus levels in the soil fertility is important to improve the return and the quality in the fodder plantation. Thus, the main aim of this paper was to evaluate the growth of three cultivars *Panicum maximum* genus in different phosphatized dosages of fertilization. The experiment was carried out at the Mangabeiras Experimental Farm belonged to IEAA/UFAM, located in the Humaitá city, Amazonas. The entire experimental area had 128m² divided in 3 stands with 32 m² each one. The stands have been subdivided in four plots with 2 x 4m² totalizing 12 plots. Afterward, different dosages of phosphatized fertilization (0, 50, 100 e 150 kg P₂O₅ ha⁻¹) was applied. The seeds were distributed, in the twelve plots, in thirteen straight lines distant 25 cm to each other and, later sown into 1 cm deep. The measures were tabulated and processed by using the R software and the platform RStudio. The growth and the development of the 3 cultivars have presented difference when compared the different dosages of fertilization. The cvs MG-12 Paredão, Mombasa and Atlas have shown average height of 64,69 cm, 61,06 cm, 59,47 cm, respectively. The 3 have presented significant difference and the better response to the P₂O₅ dosages was observed to the cv MG-12 Paredão. The cv Atlas tiller, had better response to the dosages, with average of 102 kg ha⁻¹.

KEYWORDS: Amazonia, cultivars, phosphorus.

1 | INTRODUÇÃO

A Amazônia é caracterizada por ser uma região diversificada, heterogênea e de alta complexidade (VERÍSSIMO, 1985). Os solos da Amazônia possuem limites referente à sua fertilidade, sendo elas a deficiência em N, P, K, S, Ca, Mg, B, Cu, e Zn, altos níveis de acidez, baixa capacidade de troca catiônica e boa fixação de P no solo como fertilizante o que mais se destaca (SANCHEZ et al., 1980).

O desenvolvimento agrícola possui fatores geográficos específicos, como por exemplo, as diferenças climáticas entre as regiões além da qualidade do solo (FREITAS, 2011). Os solos predominantes na região Amazônica pertencem à classe dos Latossolos e Argissolos, e são caracterizados por seu alto grau de intemperismo, com características físicas adequadas ao uso agrícola, no entanto, com fortes limitações nutricionais (LIMA et al., 2006). A maior parte dos solos agricultáveis desta região é de reação ácida, com baixa capacidade de troca catiônica (CTC) e baixa disponibilidade de Fósforo (P), Nitrogênio e Potássio (CUNHA et al., 2007).

O acúmulo e manutenção de níveis críticos de fósforo na fertilidade do solo continuam a ser um ponto fundamental dos sistemas de recomendação de fertilizantes para aprimorar o rendimento e a qualidade das culturas em todo o mundo, como por exemplo, no plantio de forragem (SYERS et al., 2008). Assim, o uso da adubação fosfatada se torna de suma importância por agir diretamente no

aumento da fertilidade através de incremento de nutrientes e, conseqüentemente, melhor produção de cultivares, como por exemplo, a forragem. As forragens necessitam de um solo com boa fertilidade para desenvolver e oferecer um bom valor nutritivo e, para isso, na região amazônica é necessário a correção da acidez do solo com o uso de Calcário e adubações corretivas a base de Nitrogênio (N), Fósforo (P) e Potássio (K).

Quando feita corretamente, a calagem eleva o pH do solo, fornece os nutrientes Cálcio (Ca) e Magnésio (Mg), aumenta a disponibilidade de P e de matéria orgânica, neutraliza o Alumínio (Al) e reduz a disponibilidade de Manganês (Mn) e de Ferro (Fe), que em excesso, se tornam tóxicos para as plantas (DA CRUZ, 1994). O Nitrogênio (N) é o nutriente mais influente para a produção de massa seca em pastagens já estabelecidas (MONTEIRO, 1995). O Fósforo (P) é um elemento responsável por aumentar a fertilidade natural do solo e facilitar adubações necessárias para o plantio, sendo ele, depois do N, o nutriente essencial mais limitante para a produção agrícola nos solos tropicais, sendo considerado importante para compor a fertilidade do solo, visto que os solos tropicais demonstram alta aptidão de adsorção e fixação de P e disponibilidade natural baixa (HOLFORD, 1997). As considerações sobre a importância do P indicam que a aplicação da adubação fosfatada é fundamental para a plantação e manejo de forragens, buscando parâmetros mais exatos para fins de recomendações eficazes economicamente para a pecuária (SANTOS, 2002). Segundo De Mattos e Monteiro (1998), o Potássio (K) é fundamental para o metabolismo vegetal, atuando na fotossíntese e na translocação dos carboidratos e funciona como ativador enzimático. A relação desses nutrientes em diferentes tipos de solo e clima podem influenciar à sua fertilidade natural do solo e, conseqüentemente, a produção de forragem do gênero *Panicum* (DE QUADROS, 2002).

As espécies do gênero *Panicum maximum* são caracterizadas por demonstrarem elevada tolerância à falha hídrica e absorção de nutrientes nas camadas profundas do solo. Isso ocorre por possuírem um forte e profundo sistema radicular, que possibilita desenvolver-se em condições desfavoráveis para o cultivo de outras espécies de forragem (BARDUCCI, 2009). Ainda segundo o mesmo autor, as variedades do gênero *Panicum* não toleram solos encharcados, pois não apresentam tolerância a excesso de água para seu desenvolvimento. Na região Sul do Amazonas as cultivares mais comum utilizadas para a produção de forragens são do gênero *Brachiaria Brizantha*, de acordo com isso, se faz necessário a viabilidade da produção de cultivares do gênero *Panicum maximum* nesta região.

Deste modo, o presente estudo objetivou avaliar o desenvolvimento de três cultivares da espécie forrageira *Panicum maximum* em diferentes doses de adubações.

2 I MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Área de Estudo

O experimento foi realizado na Fazenda Experimental (FEX) Mangabeira (7° 31' 47,68" S, 63° 3' 13,017" W e 69 m) pertencente ao Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente - IEAA da Universidade Federal do Amazonas – UFAM, Humaitá/AM (Figura 1), com o solo classificado em Cambissolo Háplico (DO NASCIMENTO, 2018). A FEX é localizada ao lado direito da Br 230 - Transamazônica no Km 4, sentido Humaitá/Lábrea. O clima da região é Tropical Chuvoso, com um pequeno período seco, com precipitação média anual de 2193,6 mm (INMET, 2009). O período chuvoso ocorre entre os meses de outubro a março e o período seco ocorre de junho a agosto, o restante dos meses é considerado como período de transição (VIDOTTO, et al., 2007).

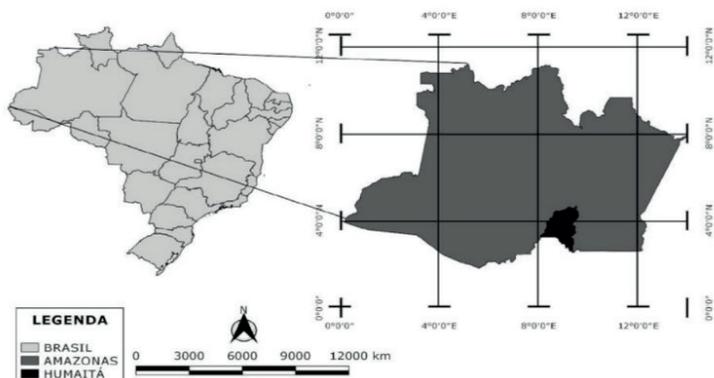


Figura 1. Localização do município de Humaitá/AM, onde encontra-se localizada a Fazenda Experimental Mangabeira, local onde foi implementada a área experimental de estudo da sp. *Panicum maximum* e suas cultivares.

Fonte: Pedreira Junior et al. (2018).

2.2 Descrição do Experimento

O experimento foi realizado em uma área total de 128m² dividido em 3 stands de 32m² para cada cultivar. Os stands foram subdivididos em quatro parcelas/quadrantes de 2 x 4m² (Figura 2). Após o delineamento das áreas, solo foi corrigido com medidas equivalente a aplicação de 2,5 toneladas de calcário por hectare, ou 32 kg em toda área do experimento. O calcário foi aplicado 90 dias antes do plantio para neutralizar a acidez e disponibilizar nutrientes necessários para o crescimento e desenvolvimento das cultivares. O delineamento utilizado foi fatorial, a partir das três cultivares, onde quinze dias após a germinação, foram aplicados, a lanço,

quatro tratamentos de adubação fosfatada (0, 50, 100 e 150 kg P₂O₅ ha⁻¹) no solo. Após 90 dias da aplicação do calcário, foram aplicados em cada stand, a lanço, 1 kg ha⁻¹ dos fertilizantes NPK 20-5-25 compostos por três macronutrientes (Nitrogênio, Fósforo e Potássio).

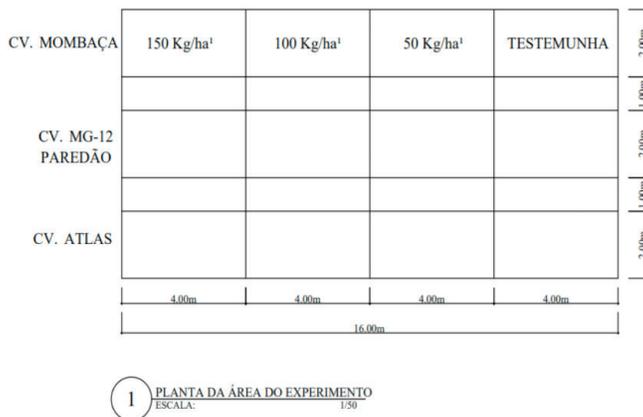


Figura 2. Ilustração das divisões das sub-parcelas na área experimental.

Após o preparo da área, foi utilizado o equivalente a 7kg de sementes por hectare, de três cultivares da espécie forrageira *Panicum maximum*, cv Atlas; cv MG-12 Paredão; cv Mombaça. Ressalta-se que as sementes das cultivares são incrustadas, proveniente de uma tecnologia de sementes de hortaliças e de tabaco que foram transferidas para gramíneas forrageiras (SILVEIRA, 2017). As sementes foram distribuídas, em cada parcela, em treze linhas retas com distância de 25 cm entre linhas com 1 cm de profundidade. Após a germinação foram escolhidas, aleatoriamente, quinze amostras por tratamento, que foram mensuradas a cada dois dias totalizando seis dias de coletas para avaliação do crescimento e a quantidade de perfilhamento por amostra.

2.3 Tratamento dos Dados

Os dados foram coletados entre março e abril de 2019, as medidas foram realizadas, a cada dois dias, em quinze amostras por stands anotadas em tabelas impressas. Todos os dados foram repassados para tabelas digitais no software Excel e organizados no software bloco de notas para que os dados fossem rodados no software RStudio. Os resultados foram obtidos através das análises estatísticas do Teste de Tukey, Modelo Linear e Quadrático referenciado pela Equipe do RStudio (2015).

3 I RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Análise climática

A precipitação apresentou-se de maneira anômala durante o período do experimento. Para esse período, de acordo com a Normal Climatológica do INMET, espera-se que o total acumulado de precipitação se de 1341,6 mm. Contudo, foi registrado 1583,8 mm, um aumento de 242,2 mm. No mês de novembro houve uma diferença de 5% entre a precipitação mensurada e a normal climatológica. De acordo com os totais pluviométricos mensais, os meses de dezembro e janeiro, em média, apresentaram anomalia positiva de precipitação de aproximadamente 48%. A partir de fevereiro houve uma tendência de redução no volume de precipitação, mas ainda apresentou chuvas acima das médias. O mês mais atípico foi o de março, que registrou anomalia negativa de precipitação em relação a normal climatológica (Figura 3; Tabela 1).

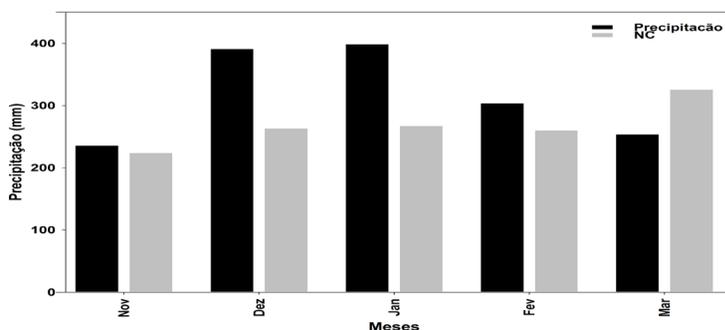


Figura 3. Total pluviométrico mensal no período de novembro de 2018 a março de 2019 e normal climatológica, para o mesmo período, no município de Humaitá/AM.

Meses	Precipitação (mm)	NC (mm)	Anomalia (mm)	Anomalia (%)
Novembro	236	224,2	11,8	5,26
Dezembro	391,2	263,4	127,8	48,51
Janeiro	398,8	267,7	131,1	48,97
Fevereiro	304	260,3	43,7	16,78
Março	253,8	326	-72,2	-22,14
TOTAL	1583,8	1341,6	242,2	-

Tabela 1. Total Pluviométrico mensal, Normal Climatológica (NC), Anomalia de Precipitação (mm) e Anomalia de Precipitação (%) no período de novembro de 2018 a março de 2019 no município de Humaitá/AM.

Os meses do experimento, desde a correção do solo até a época das medidas encontram-se no período chuvoso da região. O mês com maior quantidade de precipitação deveria ser o mês de março. Contudo, foi observado uma anomalia negativa de precipitação durante o referido mês. O regime pluviométrico na mesorregião sul do Amazonas é governado principalmente pela atuação de sistemas meteorológicos que provocam ou inibem a formação de chuvas. Durante os meses compreendido neste estudo, devem atuar fenômenos como a Alta da Bolívia, Zonas de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) e Linhas de Instabilidade e eventualmente Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) (PEDREIRA JUNIOR et al., 2018; DOS SANTOS et al., 2019).

De acordo com o Boletim Climatológico do Sistema de Proteção da Amazônia (SIPAM) as anomalias positivas de precipitação na região ocorreram devido ao posicionamento mais ao Sul da ZCIT (SIPAM, 2019a). Este posicionamento favorece o aporte de umidade oriunda do atlântico norte reforçando a formação de nuvens e consequentemente de precipitação. A anomalia negativa para o mês de março deve-se a atuação do fenômeno El Niño (SIPAM, 2019b). O El Niño provoca alteração na circulação geral da atmosfera, reforça os movimentos subsidentes sobre a região Norte e Nordeste do Brasil e, consequentemente, inibe a formação de nuvens e chuvas (SOUZA et al., 2018)

3.2 Análise das cultivares

Os resultados foram significativos de acordo com as médias gerais encontrados, indicando que os dados são verdadeiros e que não houve discrepância dos mesmos. Nota-se que o melhor desempenho em crescimento de altura foi apresentado pela cultivar MG-12 Paredão, que de acordo com os resultados gerados pelas análises estatísticas no Teste de Tukey (Tabela 2), demonstrou melhor resposta às diferentes doses de adubação (0, 50, 100 e 150 kg P₂O₅ ha⁻¹) quando comparada com a média geral de crescimento em altura da cv Mombaça e cv Atlas. Segundo Santos (2002), a adubação fosfatada exerce relevante crescimento no sistema radicular e no perfilhamento, tornando-se fundamental uma maior produção de gramíneas forrageiras. Os resultados mostram que a cv MG-12 Paredão, cuja suas características físicas apresentaram folhas compridas e largas com coloração verde escura, que sua exigência nutricional se adaptou melhor as dosagens de adubação fosfatada, proporcionando melhor desenvolvimento em altura e alta produção de forragem.

A cultivar MG-12 Paredão (Tabela 2) apresentou melhor desenvolvimento em média geral de altura sendo classificado no grupo “a”, diferindo da cultivar Atlas classificada no grupo “b”. A cultivar Mombaça ficou classificada no grupo “ab” por estar em faixas de médias tanto no grupo “a” quanto no grupo “b”, ou seja,

estatisticamente, apresentaram médias iguais dentro dos parâmetros “a” e “b”.

Grupo	Cultivar	Média (cm)
A	MG-12 Paredão	64,69
Ab	Mombaça	61,06
B	Atlas	59,47

Tabela 2. Médias em centímetros de altura geral em F1-Teste de Tukey

As médias gerais de altura (Tabela 3), em diferentes doses de adubação, são estatisticamente iguais para o grupo “a” nos tratamentos das doses 150-100, diferindo dos grupos “b” e “c” que apresentaram médias inferiores. Com isso, economicamente, o tratamento com dose 100 é mais viável para produção de forrageiras do gênero *Panicum maximum*, onde o custo se torna menor e a produção tem o mesmo desempenho quando comparada ao tratamento de dose 150.

Grupo	Tratamento (doses kg.ha ⁻¹)	Média (cm)
a	150	76,77
a	100	75,11
b	50	68,22
c	0	26,85

Tabela 3. Médias gerais de altura em centímetros F2- Teste de Tukey.

3.3 Ponto Máximo de Regressão

O teste Tukey apontou que as dosagens de 100 e 150 foram as melhores doses e a regressão afirma que a melhor dose é 113,6 kg P₂O₅ ha⁻¹ (Figura 4A) dada pela equação $=0,9088/(-2*-0,0004)$ de acordo com as médias, independente da espécie, por não ter ocorrido interação, tornando essa dose máxima para a altura recomendada para as três cultivares (Atlas, MG-2 Paredão e Mombaça).

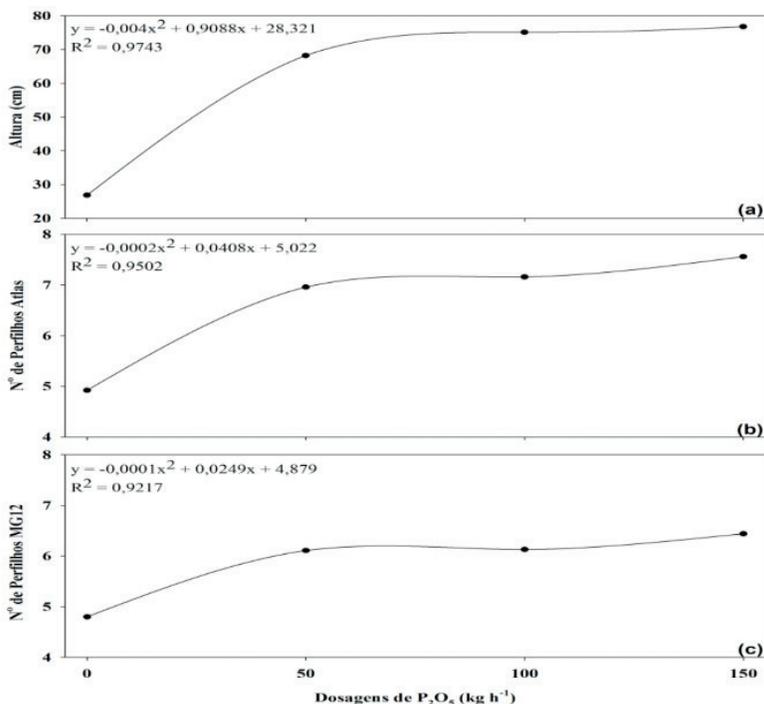


Figura 4. Ponto máximo de regressão para: média geral de altura (A); média da cv Atlas de número de perfílios (B); média da cv MG-12 Paredão de número de perfílios (C).

A diferença no número de perfílios da cv Mombaça não é significativo, logo, não houve regressão. A melhor média geral por dose foi observada para cv Atlas é 102 kg ha⁻¹ (Figura 4B) dada pela equação $=0,0408/(-2 \cdot -0,0002)$ e para a cv MG-12 Paredão 124,5 kg ha⁻¹ (Figura 4C) dada pela equação $=0,0249/(-2 \cdot -0,0001)$ de adubação fosfatada. Ainda, segundo Santos (2002) sobre a adubação fosfatada desempenhar um papel fundamental para o perfilhamento de forragem. Vilela (2008), afirma que a principal característica da cv Atlas é seu alto potencial em quantidade de perfílios, além de sua boa resistência a pisoteio animal e tolerância média de Alumínio no solo, a cultivar Atlas é uma gramínea híbrida sem mistura gerada por meio do cruzamento LST1 x K-68, de ciclo perene, com plantas com altura de 1,5 a 2,0 metros a, com excelente perfilhamento e boa produção de forragem, que apresenta boa qualidade nutricional. Suas folhas possuem baixa pilosidade e não contêm serosidade.

A análise de regressão para as dosagens, em que, no modelo linear e quadrático, deu significativo. A vantagem da regressão é indicar qual a dose máxima deve ser usada de acordo com as médias das alturas e número de perfílios.

O número de perfílios deu significativo entre as espécies, houve diferença

entre as doses e deu interação, significando que se desdobrou um dentro do outro. Foi feito primeiro a análise do F1 dentro do F2, no nível zero (sem adubo) não houve diferença, ou seja, na ausência de adubação as três cultivares tem a mesma quantidade de perfilhamento. A partir da aplicação da dose 50, a quantidade de perfilhos modifica e aponta que a cv Atlas desenvolve bem mais o número de perfilho quando comparada à cv MG-12 Paredão e cv Mombaça, por isso há interação. Nas doses 100 e 150, ocorreu o mesmo desenvolvimento no número de perfilhos, a cv Atlas se desenvolveu mais comparados cvs MG-12 Paredão e Mombaça. Houve interação entre a dose zero e a partir da dose 50, decorrente da falta de adubo na dose zero, ou seja, quando há adubação a cv Atlas se desenvolve mais em comparação com as outras cultivares com doses de 50, 100, 150 kg P₂O₅ ha⁻¹.

Na adubação desdobrada dentro de cada cultivar, F2 em F1, obteve-se o pior desenvolvimento de perfilhos para a cv Atlas na dose zero e um melhor desenvolvimento nas doses de 50, 100 e 150 kg P₂O₅ ha⁻¹. A cv MG-12 Paredão teve o mesmo comportamento da cv Atlas com as mesmas dosagens de adubação, já a cv Mombaça não apresentou diferença na quantidade de perfilhos, demonstrando que o número de perfilhos não é influenciado pelas doses de adubação. O número de perfilhos por cultivar apresentou diferenças a partir da dose 50, em que a cultivar Atlas apresentou melhor desenvolvimento e maior quantidade de perfilhamento comparada às cvs MG-12 Paredão e Mombaça.

4 | CONCLUSÃO

O desenvolvimento das espécies forrageiras avaliadas apresentaram diferenças sob as diferentes doses de adubação fosfatada. Indicando que a quantidade de dose de adubação influencia diretamente no desenvolvimento da planta, logo, na produtividade.

REFERÊNCIAS

BARDUCCI, R. S. et al. **Produção de Brachiaria brizantha e Panicum maximum com milho e adubação nitrogenada.** Archivos de zootecnia, v. 58, n. 222, p. 211-222, 2009.

CUNHA, T. J. F.; MADARI, B. E.; BENITES, V. M.; CANELAS, L. P.; NOVOTNY, E. H.; MOUTTA, R. O.; TROMPOWSKY, P.; SANTOS, G. A. **Fracionamento químico da matéria orgânica e características de ácidos húmicos de solos com horizonte A antrópico da Amazônia (Terra Preta).** Acta Amazônica, v. 37, p. 91-98, 2007.

DA CRUZ, M. C. P.; FERREIRA, M. E.; LUCHETA, S. **Efeito da calagem sobre a produção de matéria seca de três gramíneas forrageiras.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 29, n. 8, p. 1303-1312, 1994.

DE MATOS, W. T.; MONTEIRO, F. A. **Respostas de braquiária brizantha a doses de potássio**. Sci. Agric., v.55, n.3, 1998.

DE QUADROS et al. **Componentes da Produção de Forragem em Pastagens dos Capins Tanzânia e Mombaça Adubadas com Quatro Doses de NPK1**. R. Bras. Zootec, v. 31, n. 3, p. 1333-1342, 2002.

DO NASCIMENTO et al. **Uso de Diferentes Tipos de Biofertilizantes na Produção Jambu (Acmella oleracea) na Região de Humaitá-AM**. 2018.

FREITAS, R. E.; MENDONÇA, M. A. A. DE; LOPES, G. DE O. **Expansão de área agrícola nas mesorregiões brasileiras**. Revista de Política Agrícola, v. 20, n. 1, p. 100-116, 2011.

HOLFORD, I.C.R. **Soil phosphorus: its measurement, and its uptake by plants**. Aust. J. Soil Res., 35:227-239, 1997.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. **Normais Climatológicas do Brasil 1961-1990**. Brasília, DF. 465p. 2009.

LIMA, H. N.; MELLO, J. W. V.; SCHAEFER, C. E. G. R.; KER, J. C.; LIMA, A. M. N. **Mineralogia e química de três solos de uma toposequência da Bacia Sedimentar do Alto Solimões, Amazônia Ocidental**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 30, p. 59-68, 2006.

MONTEIRO, F.A. **Nutrição mineral e adubação**. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 12, 1995, Piracicaba. Anais... Piracicaba: Fundação Estudos Agrários Luiz de Queiroz, p.219-244. 1995.

PEDREIRA JUNIOR, A. L.; QUERINO, C. A. S.; K.A.S.QUERINO, J.; SANTOS, L. O. F.; MOURA, A. R. M.; MACHADO, N. G.; BIUDES, M. S. **Variabilidade horária e intensidade sazonal da precipitação no município de Humaitá – Am**. Revista Brasileira de Climatologia, v. 22, p. 463-475, 2018.

RStudio: **Desenvolvimento Integrado para R**. RStudio. Inc., Boston, MA, 2015. Disponível em: < <http://www.rstudio.com/>>. Acesso 29 maio 2019.

SANCHEZ, P.A.; COCHRANE, T.T. **Soils constraints in relation to major farming systems of tropical America**. International Rice Research Institute, Los Banos. p.106-139. 1980.

SANTOS, H. Q. et al. **Níveis críticos de fósforo no solo e na planta para gramíneas forrageiras tropicais, em diferentes idades**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 26, n. 1, 2002.

SANTOS, L. O. F. D.; QUERINO, C. A. S.; QUERINO, J. K. A. D. S.; JUNIOR, P., LOPES, A.; MOURA, A. R. M.; MACHADO, N. G.; BIUDES, M. S. **Validation of rainfall data estimated by GPM satellite on Southern Amazon region**. Revista Ambiente & Água, v.14, n.1, p. 1 – 9, 2019.

Sistema de Proteção da Amazônia (SIPAM). **Boletim Climático da Amazônia**. Ano 15, N. 173, março, 2019.

SILVEIRA, R. **Semente incrustada melhora formação do pasto e reduz custo**. 2017. Disponível em: <<https://canalrural.uol.com.br/noticias/sementeincrustada-melhora-formacao-pasto-reduz-custo-69444/>>. Acesso 18 abril 2019.

SYERS, J. K; JOHNSTON, A.E; CURTIN, D. **Eficiência do Uso de Solo e Fertilizante de Fósforo**. Boletim FAO sobre Fertilizantes e Nutrição de Plantas FAO, Roma, p. 18. 2008.

SOUSA, S. A. S. S.; QUERINO, C. A. S.; QUERINO, J.K.S.; PEDREIRA JUNIOR, A. L.; DOS SANTOS, L. O. F. **Impactos do El Niño na Precipitação em Humaitá – AM**. In. Anais do V Seminário Internacional em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia, v. 5. Manaus: EDUA. 2018.

VERÍSSIMO, J. **A pesca na Amazônia**. Livraria classica de Alves, 1895.

VIDOTTO, E.; PESSEDA, L. C. R.; RIBEIRO, A.S.; FREITAS, H. A.; BENDASSOLLI, J. A. **Dinâmica do ecótono floresta-campo no sul do estado do Amazonas no Holoceno, através de estudos isotópicos e fitossociológicos**. ACTA Amazônica, v. 37, p. 385–400, 2007.

VILELA, H. **Série Gramíneas Tropicais-Gênero Panicum (*Panicum maximum* - Mombaça - Capim)**. 2008.

CAPÍTULO 6

QUALIDADE DE SEMENTES DE MAXIXE SUBMETIDAS AO ESTRESSE SALINO

Data de aceite: 01/10/2020

Data de submissão: 21/07/2020

Andréa dos Santos Oliveira

Universidade do Estado de Mato Grosso
Cáceres-MT
<http://lattes.cnpq.br/6617501562276781>

Beatriz Fernanda Silva Lima

Universidade do Estado de Mato Grosso
Cáceres-MT
<http://lattes.cnpq.br/0494042438980450>

Tanismare Tatiana de Almeida

Universidade do Estado de Mato Grosso
Cáceres-MT
<http://lattes.cnpq.br/5284208499985821>

RESUMO: A redução da capacidade germinativa é um indicador da tolerância da espécie à salinidade. Uma das técnicas usadas para determinação da tolerância das plantas ao excesso de sais e estresse hídrico é por meio da qualidade fisiológica das sementes em substratos salinos. Objetivou-se com este trabalho verificar a influência do estresse salino por NaCl e KCl na qualidade de sementes de maxixe. Foram realizados os testes de germinação, índice de velocidade de germinação, emergência, massa seca e comprimento de plântula. Para primeira contagem e índice de velocidade de germinação, foi observado o efeito isolado dos potenciais osmóticos e sais de NaCl e KCl, com resultados superiores quando se utiliza o cloreto de potássio. O vigor das sementes de maxixe também são

afetados pela presença dos sais dissolvidos em solução. Independente do sal utilizado, são observados decréscimos no estande inicial, emergência e comprimento de plântulas na medida em que se eleva a concentração dos sais presentes no substrato. Apenas para a massa seca, maiores decréscimos são observados a partir do potencial $-0,4$ MPa. A presença do sal em solução prejudica a qualidade de sementes de maxixe. A viabilidade das sementes de maxixe é reduzida principalmente com a presença do NaCl.

PALAVRAS-CHAVE: Fisiologia da germinação, potencial osmótico, olericultura.

GHERKIN SEEDS QUALITY UNDER SALINE STRESS

ABSTRACT: The reduction of the germinative capacity, serves as an indicator of the index of tolerance of the species to the salinity. One of the techniques used to determine the tolerance of plants to excess salts and water stress is the percentage of germination in saline substrates. The objective of this work was to verify the influence of saline stress by NaCl and KCl on gherkin seeds quality. Germination test, germination speed index, emergence, dry mass and seedling length were performed. For the first count and germination speed index, the isolated effect of osmotic potentials and salts of NaCl and KCl was observed, with higher results when using potassium chloride. Gherkin seeds vigor is also affected by salt solution. Regardless of the salt used, decreases are observed in the initial booth, emergence and length of seedlings as

the concentration of the salts present in the substrate increases. Only for dry mass, decreases are observed from the potential -0.2 MPa. The presence of salt in solution impairs the quality of maxixe seeds. The viability of the gherkin seeds is reduced mainly with the presence of NaCl.

KEYWORDS: Germination physiology, osmotic potential, olericulture.

1 | INTRODUÇÃO

O maxixeiro (*Cucumis anguria* L.) é uma cultura de grande importância nas regiões Norte e Nordeste do Brasil. Apresenta característica de considerável adaptabilidade a condições adversas, como rusticidade e reduzida necessidade hídrica, sendo o fruto apreciado principalmente nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste do Brasil (FILGUEIRA, 2003). Apesar de ser uma espécie apreciada em diferentes regiões, a salinidade pode ser um fator impeditivo ao seu cultivo.

A salinidade pode ser originada tanto pela qualidade da água de irrigação quanto pela elevada concentração de sais presentes no solo. A irrigação é uma das principais tecnologias capazes de trazer bons resultados aos cultivos agrícolas. No entanto, além da necessidade hídrica adequada para o desenvolvimento das culturas, sua qualidade é de fundamental importância, principalmente quando se refere à concentração de sais dissolvidos no sistema de irrigação, causando, a depender da concentração, problemas no cultivo, como inibição da emergência e/ou redução na produção (OLIVEIRA et al., 2014).

Uma das técnicas usadas para determinação da tolerância das plantas ao excesso de sais e estresse hídrico é a observação da porcentagem de germinação em substratos salinos ou a restrição com a utilização de carbonatos. A diminuição da capacidade germinativa, em comparação com o controle, serve como um indicador do índice de tolerância da espécie à salinidade (LIMA e TORRES, 2009).

Vários estudos já foram desenvolvidos para avaliar o efeito da salinidade do solo ou da água de irrigação sobre outras culturas de interesse agrônomo, sendo, na maioria dos casos, encontrados resultados que demonstram efeito negativo da salinidade sobre o crescimento e o rendimento das plantas, a exemplo de culturas, como a beterraba (SILVA et al., 2013), meloeiro (MEDEIROS et al., 2003), tomate (MEDEIROS et al., 2012) e abóbora (CARMO et al., 2011). O desempenho das culturas em regiões que apresentam problemas com salinidade do solo ou da água é variável de acordo com a concentração do sal presente, do tipo do sal e da resposta da espécie por meio da sua resistência ou tolerância ao estresse.

Sendo assim, sais aplicados via água de irrigação ou a utilização de carbonatos adicionados a água pode ser uma fonte enriquecedora da solução do solo ou do substrato de modo a criar um potencial osmótico prejudicial à germinação das sementes e ao desenvolvimento inicial das plântulas, interferindo

na produtividade agrícola. Portanto, o objetivo do estudo foi verificar a influência do estresse salino por NaCl e KCl em sementes de maxixe na germinação das sementes e no desenvolvimento inicial das plântulas.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no laboratório de Fitotecnia do curso de agronomia, localizado na UNEMAT, *Campus* Jane Vanini, em Cáceres-MT.

Para execução da pesquisa foram utilizadas sementes comerciais de maxixe, cultivar maxixe do norte, cedida pela empresa Feltrin Sementes®. Antes da instalação do teste, foi determinada a qualidade do lote de sementes por meio do teste de germinação e umidade (BRASIL, 2009).

Para estabelecimento dos tratamentos, foram utilizadas diferentes soluções salinas de Cloreto de Sódio e Cloreto de Potássio, em potenciais osmóticos de 0,0; -0,2; -0,4 e -0,6 MPa. Para obter os potenciais osmóticos desejados, as concentrações da solução de cloreto de potássio e cloreto de sódio foram calculadas de acordo com a equação de Van't Hoff, dissolvendo os sais em água destilada. Para avaliar o efeito das soluções salinas sobre a qualidade das sementes de maxixe foram utilizadas as seguintes determinações:

Para a avaliação da germinação, foram utilizadas 200 sementes, subdivididas em 4 repetições por tratamento. As sementes foram distribuídas em caixas do tipo gerbox e o substrato utilizado foi o papel, umedecido na proporção de 2,0 X o peso do substrato seco. Após o condicionamento as sementes foram levadas para câmaras de incubação tipo B.O.D., com fotoperíodo de 12 horas e alternância de temperatura de 20-30 °C. As avaliações foram realizadas aos 4 (primeira contagem) e aos 8 dias após a instalação do teste. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais, conforme as recomendações das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Associado ao teste de germinação foi determinado o índice de velocidade de germinação (IVG), realizando a contagem diária das plântulas emergidas. Os resultados foram expressos em número de sementes germinadas por dia, segundo as recomendações propostas por MAGUIRE (1962).

Para avaliação do vigor das sementes foi determinada a emergência de plântulas. Foram utilizadas 200 sementes por tratamento, subdividido em quatro repetições. As sementes foram acondicionadas em bandejas plásticas, contendo substrato comercial umedecido com as soluções salinas, na capacidade de retenção de 60%. Após a montagem do teste, as bandejas foram acondicionadas em casas de vegetação, por um período de 7 (estande inicial) e 14 dias e procedida a contagem das plântulas emersas.

Para avaliação da massa seca e comprimento de plântulas, foram semeadas

40 sementes por tratamento em rolos de papel germitest, previamente umedecidos na solução salina o equivalente a 2,0X o peso do substrato. As sementes foram acondicionadas em câmara incubadora tipo B.O.D., com fotoperíodo de 12 horas e alternância de temperatura de 20-30 °C. Após 4 dias da instalação do teste foram realizadas a medição das plântulas normais de cada tratamento (raiz, parte aérea e total), com o auxílio de um paquímetro e após a medição as plântulas normais foram secas em estufa de circulação de ar por 72 horas a 65 °C para determinação da massa seca de plântulas, pesadas em balança analítica, com precisão de 0,0001 g, sendo os resultados expressos em cm para comprimento de plântulas e mg plântula⁻¹ para massa seca.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 4, sendo duas soluções salinas (NaCl e KCl) e quatro potenciais osmóticos (0,0; -0,2; -0,4 e - 0,6 MPa), com quatro repetições. Os resultados foram submetidos a análise de regressão, para efeito de comparação entre dados quantitativos e comparação de média pelo teste de Tukey para os dados qualitativos, ao nível de 5% de probabilidade.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teor de água das sementes antes da instalação dos testes apresentou um valor médio de 8,2%, e porcentagem média de germinação do teste de qualidade inicial das sementes foi de 88%.

A presença dos sais afeta a germinação de sementes de maxixe, principalmente o de sódio (Figura 1). Com o aumento da restrição hídrica, a capacidade germinativa das reduz, chegando a níveis próximos a zero.

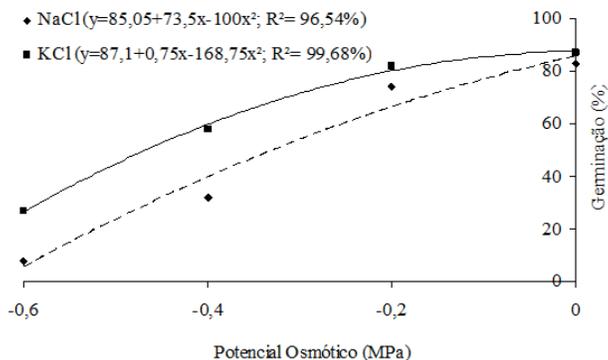


Figura 1. Germinação de sementes de maxixe, cultivar Maxixe do Norte, submetida a diferentes potenciais osmóticos.

O vigor de sementes de maxixe também é afetado com a presença dos sais. O sal de sódio (NaCl) limita mais a entrada de água nas sementes de maxixe, refletindo em baixo vigor das sementes, com menor velocidade de germinação e presença de plântula emersas (Figura 2, Tabela 1).

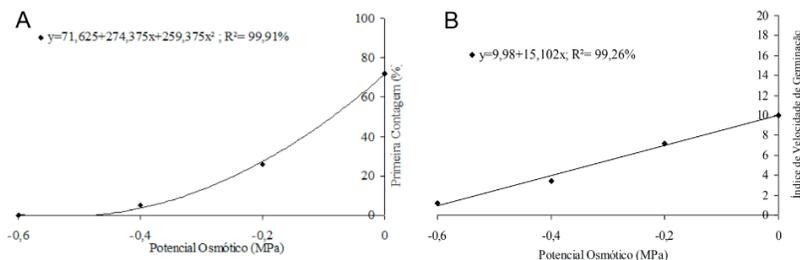


Figura 2. Primeira contagem de germinação (A) e Índice de velocidade de germinação (B) de sementes de maxixe, cultivar Maxixe do Norte, submetidas a diferentes potenciais osmóticos.

Sal	Primeira contagem (%)	Índice de Velocidade de Germinação
NaCl	22 b	4,21 b
KCl	29 a	6,21 a
CV(%)	17,04	7,06

Tabela 1. Primeira contagem (PC) e índice de velocidade de germinação (IVG) em sementes de maxixe, cultivar Maxixe do Norte em função de soluções de NaCl e KCl. As médias, seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.

Resultados semelhantes foram encontrados por Góis et al. (2008), os quais observaram que a diminuição progressiva do potencial osmótico por NaCl no substrato é prejudicial à germinação de sementes de maxixe, e os efeitos se acentuam a partir do potencial osmótico -0,4 MPa.

De acordo com Secco et al. (2010), decréscimos na germinação ocorre provavelmente pelo alto teor de sais, que causam redução do potencial hídrico do substrato, acarretando na diminuição da capacidade de absorção de água pelas sementes, em função dos efeitos osmóticos e tóxicos, refletindo assim em menor porcentagem de plântulas normais e aumento na anormalidade de plântulas, com sintomas de engrossamento localizados no sistema radicular.

A redução na velocidade de germinação de sementes de maxixe ocorre progressivamente, na medida em que se aumenta a restrição hídrica. Estudos realizados com sementes de *Enterolobium schomburgkii* (Benth.), também foi observado efeito semelhante, à medida que os potenciais se tornaram mais

negativos ocorreu decréscimos na velocidade de germinação (BRAGA et al., 2009).

As manifestações de perda de vigor em sementes são observadas desde o processo de maturação fisiológica até a perda da capacidade de desenvolvimento de plântulas normais ou até mesmo a morte da semente. Quando as sementes são expostas a situações de estresse, com a presença de sais, os reflexos podem ocorrer de maneira mais agressiva, acelerando ainda mais o progresso da perda do vigor das sementes, principalmente em espécies que não possuem tolerância a presença de sais em áreas de cultivo como o maxixe.

Além da redução da capacidade germinativa, outras características de vigor como a emergência, comprimento e massa de plântulas são afetados negativamente pela presença dos sais (Figura 3). O vigor, de uma maneira geral é reduzido de maneira progressiva, comprovando assim a intolerância do maxixe ao desenvolvimento em ambientes com a presença do sal.

Observa-se a ausência de plântulas emersas em potenciais acima de 0,4 MPa no estande inicial (Figura 3A). A capacidade de emergência reduz mais que a metade em maiores restrições hídricas (Figura 3B). A redução do comprimento de plântulas (Figura 3C) também é progressiva com a restrição hídrica, mas a massa seca de plântulas reduz de maneira mais acelerada quando as sementes são expostas a potenciais de restrição por sais acima de 0,4 MPa (Figura 3D).

As condições salinas promovem a redução do potencial osmótico do meio, e como consequência ocorre o aumento do tempo de embebição de água pelas sementes, ocasionando o prolongamento do período de emergência (PRISCO et al., 1981), redução do estabelecimento inicial de plântulas no campo, no comprimento e massa seca. Além disso, a presença de sais em solução de solo reduz a taxa de assimilação metabólica, a atividade de enzimas responsáveis pela respiração e fotossíntese, restringindo assim, a obtenção de energia para o crescimento e diferenciação das células em tecidos, reduzindo conseqüentemente, o alongamento do eixo embrionário e a produção de massa seca (SHANNON et al., 1998; TAIZ e ZEIGER, 2006).

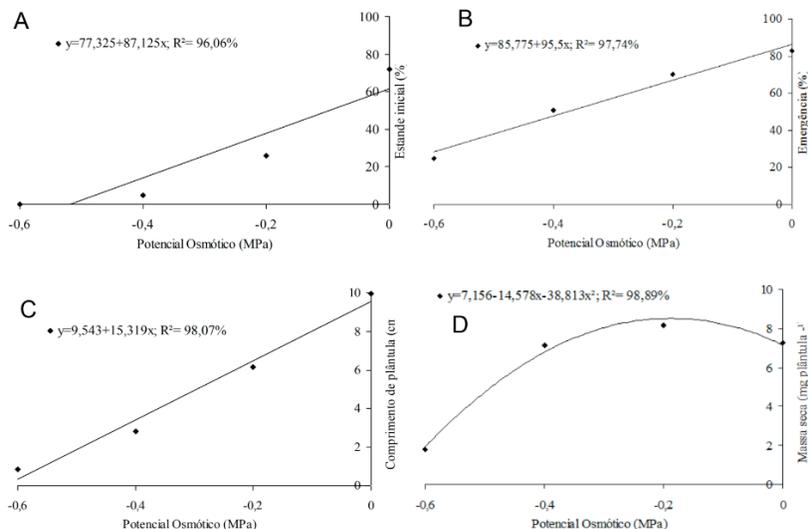


Figura 3. Estande Inicial (A), emergência (B), comprimento (C) e massa seca (D) de plântulas de maxixe, cultivar Maxixe do Norte, submetidas a diferentes potenciais osmóticos.

4 I CONCLUSÃO

A presença do sal em solução prejudica a qualidade fisiológica de sementes de maxixe. A viabilidade das sementes de maxixe é reduzida principalmente com a presença do NaCl. Sementes de maxixe são intolerantes a presença do sal em solução.

AGRADECIMENTOS

A Fapemat, pela concessão de bolsa de iniciação científica a segunda autora e a Empresa Sementes Feltrin, pelo fornecimento do material utilizado para a execução deste trabalho.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF, 2009. 399 p.

BRAGA LF; SOUSA MP; ALMEIDA TA. **Germinação de sementes de *Enterolobium schomburgkii* (Benth.) Benth. Submetidas a estresse salino e aplicação de poliamina**. Revista Brasileira de Plantas Medicinais, Botucatu 11: 63-70, 2009.

CARMO, G. A.; OLIVEIRA, F. R. A.; MEDEIROS, J. F.; OLIVEIRA F. A.; CAMPOS, M. S.; FREITAS, D. C. **Teores foliares, acúmulo e partição de macronutrientes na cultura da abóbora irrigada com água salina**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 15, n. 5, p. 512–518, 2011.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 2. ed. Viçosa, MG: UFV, p.193-214, 2003.

GÓIS VA; TORRES SB; PEREIRA RA. **Germinação de sementes de maxixe submetidas a estresse salino**. Revista Caatinga. n. 21, p. 64-67, 2008.

LIMA, G. B.; TORRES, B. S. **Estresses Hídrico e Salino na Germinação de Sementes de Zizyphus joazeiro Mart. (Rhamnaceae)**. Revista Caatinga, Mossoró, v. 22, n. 4, p. 93-99, outubro, 2009.

MAGUIRE, J. D. **Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor**. Crop Science, Madison, v. 2, n. 1, 176-177p., 1962.

MEDEIROS, J. F. de; et al. **Caracterização das águas subterrâneas usadas para irrigação na área produtora de melão da Chapada do Apodi**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v. 7, n. 3, p. 469-472, 2003.

MEDEIROS, P. R. F., et al. **Tolerância da cultura do tomate à salinidade do solo em ambiente protegido**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v. 16, n. 1, 51-55, 2012.

OLIVEIRA, F. de A. de; PINTO, K. S. de O.; BEZERRA F. M. S.; Lima L. A. de; CAVANCANTE A. L. G.; OLIVEIRA M.K.T. de; MEDEIROS J. F. de. **Tolerância do maxixeiro, cultivado em vasos, à salinidade da água de irrigação**. Revista Ceres, v. 61, n. 1, p. 147-154, 2014.

PRISCO, J.T.; ENÉAS FILHO, J.R.; GOMES FILHO, E. **Effect of NaCl on cotyledon starch mobilization during germination of *Vigna unguiculata* (L.). Walp. seed**. Revista Brasileira de Botânica, v.4, n.2, p.63-71, 1981.

SHANNON, M.C.; RHOADES, J.D.; DRAPES, J.H.; SCARDACI, S.C.; SPYRES, M. D. **Assessment of salt tolerance in rice cultivars in response to salinity problems in Califórnia**. Crop Science, v.38, n.2, p.394-398, 1998.

SECCO LB; QUEIROZ SO; DANTAS BF; SOUZA YA; SILVA PP. **Qualidade de sementes de acessos de melão (*cucumis melo* L.) em condições de estresse salino**. Revista Verde, n. 5, v. 11, p. 1-263, 2010.

SILVA, A. O.; KLAR; A. E. SILVA, E. F. F.; TANAKA, A. A.; JOSUÉ JUNIOR, F. S. **Relações hídricas em cultivares de beterraba em diferentes níveis de salinidade do solo**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. v.17, n.11, p.1143-1151, 2013.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 719p., 2006.

CAPÍTULO 7

DIFERENTES NÍVEIS DE SOMBREAMENTO NO DESENVOLVIMENTO DA CULTURA DA SALSA

Data de aceite: 01/10/2020

Data de submissão: 21/07/2020

Diocles Zampieri Dalla Costa

Centro Universitário IDEAU (UNIDEAU)
Passo Fundo – RS
<http://lattes.cnpq.br/0883575000457468>

Geverton Adriel Grevenhagem

Centro Universitário IDEAU (UNIDEAU)
Passo Fundo – RS
<http://lattes.cnpq.br/0471494814801221>

Adriel Henrique Papke

Centro Universitário IDEAU (UNIDEAU)
Passo Fundo – RS
<http://lattes.cnpq.br/3679480076500515>

Gustavo Zulpo

Centro Universitário IDEAU (UNIDEAU)
Passo Fundo – RS
<http://lattes.cnpq.br/3548446236468904>

Elias Abel Barboza

Centro Universitário IDEAU (UNIDEAU)
Passo Fundo – RS
<http://lattes.cnpq.br/3724208726122547>

Ilvandro Barreto de Melo

Centro Universitário IDEAU (UNIDEAU)
Passo Fundo – RS
<http://lattes.cnpq.br/4316131994515044>

Leonita Beatriz Girardi

Centro Universitário IDEAU (UNIDEAU)
Passo Fundo – RS
<http://lattes.cnpq.br/8898312307430408>

Andrei Retamoso Mayer

Centro Universitário IDEAU (UNIDEAU)
Passo Fundo – RS
<http://lattes.cnpq.br/4667056406239206>

Katia Trevizan

Centro Universitário IDEAU (UNIDEAU)
Passo Fundo – RS
<http://lattes.cnpq.br/9542417090031304>

Alice Casassola

Centro Universitário IDEAU (UNIDEAU)
Passo Fundo – RS
<http://lattes.cnpq.br/9738253307670738>

RESUMO: A salsa é uma hortaliça do tipo folhosa de clima subtropical. Para melhor desempenho da cultura, esta normalmente é implantada em ambientes protegidos e/ou com telas de sombreamento, visando diminuir os estresses ambientais, principalmente o excesso de luminosidade. Assim, este trabalho teve por objetivo avaliar o desempenho da cultura da salsa com diferentes níveis de sombreamento utilizando-se telas com 25, 50 e 75%, sendo a testemunha sem uso de telas. Parte das plantas de cada tratamento/sombreamento também recebeu a aplicação de aminoácidos a fim de verificar sua influência no desempenho da cultura. Nas condições do estudo, as plantas não foram responsivas à aplicação de aminoácidos, não apresentando diferenças significativas entre si. Entretanto, houve diferenças significativas entre os parâmetros avaliados de altura de planta, comprimento de raiz, massa verde e seca entre os diferentes níveis de sombreamento. O

tratamento com tela de 25% foi o que apresentou menor desempenho, apresentando menores valores de massa verde e seca. O tratamento com tela de 75%, por sua vez, apresentou estiolamento e pouca massa seca. O tratamento com tela de 50% foi o melhor dentre todos, pois apresentou bons valores de massa verde e seca, bem como altura de planta dentro da normalidade, apresentando as melhores características para comercialização.

PALAVRAS-CHAVE: Telas, *Petrocelinum crispum*, morfologia, produtividade.

DIFFERENT LEVELS OF SHADOWING IN THE DEVELOPMENT OF SALSA CULTURE

ABSTRACT: Parsley is a leafy type vegetable with a subtropical climate. For better performance of the crop, it is usually implanted in protected environments and/or with use of shading screens, aiming to reduce environmental stresses, especially the excess of light. Thus, this work aimed to evaluate the performance of the culture of parsley with different levels of shading using screens with 25, 50 and 75%, being the control without using screens. Part of the plants of each treatment/shading also received the application of amino acids in order to verify their influence on the performance of the culture. Under the conditions of the study, parsley plants were not responsive to the application of amino acids, showing no significant differences. However, there were significant differences between the parameters evaluated for plant height, root length, green and dry mass between the different levels of shading. The 25% screen showed the lowest performance, with the lowest values of green and dry mass. The 75% screen, on the other hand, showed etiolation and little dry mass. The 50% screen was the best among all, as it presented good values for green and dry mass, as well as normal plant height, with the best characteristics for commercialization.

KEYWORDS: Screen, *Petrocelinum crispum*, morphology, productivity.

1 | INTRODUÇÃO

A salsa ou salsinha (*Petrocelinum crispum*), além de ser um condimento comum na culinária brasileira, apresenta, também, diversos benefícios à saúde como prevenção de doenças cardiovasculares, efeito diurético e controle da hipertensão (CAMPOS et al., 2009; FILHO, 2014). É uma planta bienal, cultivada em hortas ou vasos, podendo apresentar folhas lisas (*Petroselinum crispum* var. *neapolitanum*) ou crespas (*Petroselinum crispum* var. *crispum*).

Para o cultivo da salsa, geralmente são utilizadas mudas, por adiantar o ciclo da cultura, amenizando riscos de perda de sementes e no processo germinativo (MINAMI, 1995).

O clima é crucial na produção de hortaliças como a salsa, sendo que chuvas e/ou luminosidade excessivas danificam seu desenvolvimento bem como propiciam o aparecimento de doenças, além de que o frio acaba por prolongar o ciclo da

cultura (PURQUERIO e TIVELLI, 2020). Sendo assim, para viabilizar a produção da cultura o ano todo, é importante seu cultivo em ambiente protegido. O cultivo em ambiente protegido tem diversas vantagens como controle total ou parcial dos fatores climáticos, melhor aproveitamento de adubos, defensivos e água, resultando no aumento de produtividade e qualidade do produto, além da diminuição na sazonalidade da oferta (FILGUEIRA, 2013).

Em locais onde há luminosidade excessiva, responsável por gerar estresses na cultura, a utilização de telas de sombreamento diminui a incidência de radiação bem como distribui essa radiação mais uniformemente, favorecendo a produtividade e a qualidade das folhas (ROCHA, 2007), mas é importante que se estabeleça níveis adequados de sombreamento, não afetando o desenvolvimento e a produção das culturas (FARIA JÚNIOR et al., 2000). Essa menor incidência de energia solar contribui para diminuir os efeitos extremos da radiação, propiciando melhores condições ambientais, principalmente em espécies que necessitam de menor fluxo de energia solar (MACIEL et al., 2007). A tela de sombreamento é uma tela onde a porcentagem se refere à quantidade de bloqueio da radiação, ou seja, uma tela de sombreamento de 75% permite a passagem de somente 25% dos raios solares. A escolha da tela de sombreamento é importante, pois a escolha errônea causará redução da temperatura e intensidade da radiação causando um prolongamento do ciclo, estiolamento das plantas e redução da produtividade. Em contrapartida, telas termo-refletoras e difusoras podem proporcionar mais luz difusa ao ambiente, reduzindo a temperatura, não afetando significativamente os processos relacionados à fotossíntese (SEABRA JÚNIOR et al., 2009).

Outro fator importante para a produção de salsa são os nutrientes. Os aminoácidos são moléculas orgânicas utilizadas na agricultura, que contêm nitrogênio, carbono, hidrogênio e oxigênio. Glutamato, glutamina e aspartato são os primeiros aminoácidos formados pelas plantas na via de assimilação de nitrogênio e, a partir destes, outros são formados através da atividade de aminotransferases. Os produtos originados dos metabolismos primário e secundário, a partir dos aminoácidos, podem desempenhar diferentes funções nas plantas, como atuar na redução de estresse, fonte de nitrogênio e precursores hormonais, dentre outros, influenciando na produtividade e qualidade dos produtos agrícolas (ALBUQUERQUE e DANTAS, 2010; DeLILLE et al., 2011; MAEDA e DUDAREVA, 2012).

O presente trabalho, portanto, teve como objetivo observar o desempenho da cultura da salsa com diferentes níveis de sombreamento e com ou sem a presença da aplicação de aminoácidos.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na cidade de Passo Fundo-RS, onde a implantação das mudas de salsa ocorreu no dia 30 de agosto de 2018. Para o plantio, foram utilizadas 16 floreiras, com dimensões de 15 cm de altura, 17,5 cm de largura, 43 cm de comprimento e 12 cm de base, onde em cada recipiente foram colocadas quatro mudas com espaçamento de 9 cm entre elas. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições em esquema fatorial. Tais floreiras foram mantidas em cultivo protegido em estufa no Centro Universitário IDEAU (UNIDEAU). As mudas foram transplantadas em floreiras contendo uma mistura de 35% de solo de mata nativa, 25% de solo de resteva de soja e 40% de substrato comercial, composto de casca de pinus, vermiculita, corretivo de acidez e macronutrientes. Durante o cultivo, as irrigações foram realizadas e controladas pelos integrantes do grupo, com intervalos de dois dias, mantendo o substrato sempre úmido e as condições favoráveis para o desenvolvimento da cultura.

Os tratamentos foram sem utilização de telas de sombreamento (testemunha) e com uso de telas de sombreamento com 25, 50 e 75%, onde cada tratamento teve quatro repetições. Dentro de cada floreira duas mudas receberam duas aplicações de aminoácidos e as outras duas mudas não receberam nenhuma aplicação. Nas mudas que receberam as aplicações, estas foram realizadas 12 dias após o plantio (11/09) e 14 dias após a primeira aplicação (25/09).

Aos 36 dias após o início do cultivo (05/10), foi efetuada a colheita da salsa, analisando-se o tamanho médio da parte aérea e de raiz com auxílio de paquímetros, e o peso médio da massa verde da parte aérea foi determinado em balança digital. Para determinação da massa seca, as plantas foram submetidas à secagem em estufa de circulação forçada de ar (60 °C) por 48hr e, em seguida, foram pesadas.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância. Para a comparação das médias foi utilizado o teste de Tukey a 5% de probabilidade, empregando-se o programa estatístico Sisvar.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos neste trabalho nos mostram que as plantas não foram responsivas à aplicação de aminoácidos, pois nenhum tratamento apresentou diferenças significativas entre com e sem aplicação do produto (Figura 1).

Entretanto houve diferenças significativas entre os tratamentos para todos os demais parâmetros avaliados, altura de planta, comprimento de raiz, massa seca e massa verde (Tabela 1). Para a altura de plantas se destacaram os tratamentos com 50 e 75% de sombreamento, isso porque a falta de luminosidade induz o crescimento da parte aérea da planta em busca de luz, podendo resultar no estiolamento da

planta (SANTOS et al., 2010), portanto, não significando necessariamente um bom desenvolvimento da cultura. Com relação ao comprimento de raiz, os maiores resultados foram observados no tratamento testemunha (sem sombreamento) e no de 25%, seguidos do de 50 e 75%, que não diferiram estatisticamente entre si.

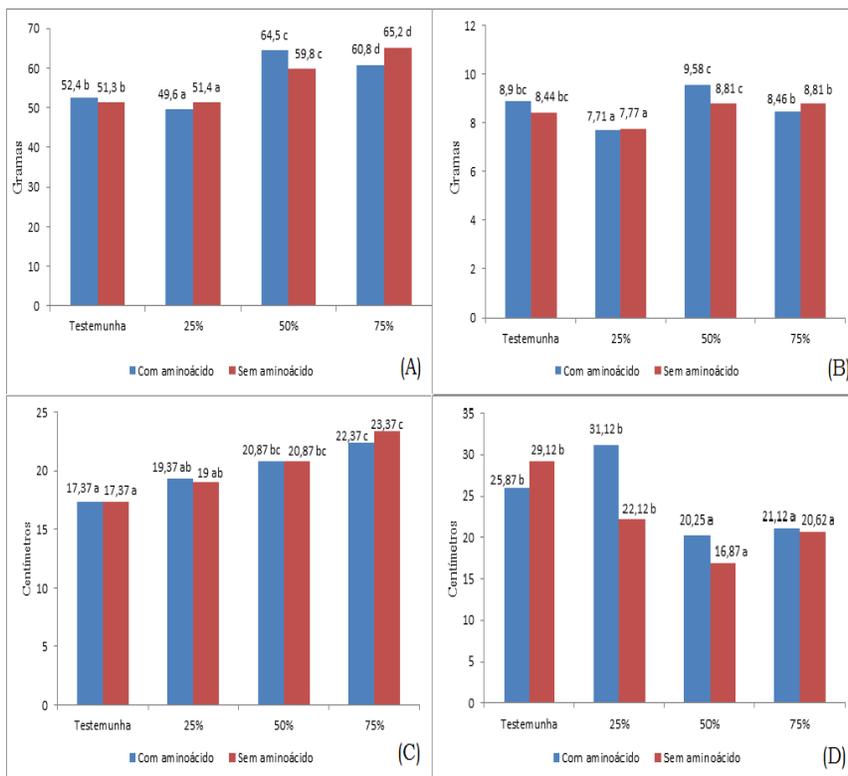


Figura 1. Massa total verde (A) e seca (B) dos oito plantas avaliadas de cada tratamento e média dos comprimentos de parte aérea (C) e raiz (C) das plantas de cada tratamento com e sem aminoácidos.

Tratamentos	AL* (cm)	CR* (cm)	MS* (g)	MV* (g)
0	17,37 c	27,50 a	1,08 ab	6,48 c
25%	19,18 bc	26,62 a	0,96 c	6,30 d
50%	20,87 ab	18,56 b	1,15 a	7,76 b
75%	22,87 a	20,87 b	1,07 b	7,87 a

Tabela 1. Diferentes níveis de sombreamento com seus respectivos parâmetros de altura de planta (AL), comprimento de raiz (CR), massa verde (MV) e massa seca (MS).

*Letras diferentes na mesma coluna indicam diferenças significativas pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Com relação à massa seca o tratamento de maior valor foi o com sombreamento de 50%, seguido do de 75% e testemunha, e, por último, o de 25%. A massa verde, por sua vez, foi maior em 75%, seguido de 50%, testemunha e, por último, o de 25% de sombreamento.

Sendo assim, pode-se dizer que o sombreamento de 25% foi o pior entre todos os avaliados, pois apresentou menor massa verde e seca, indicando que apesar de apresentar maior comprimento de raiz e parte aérea as estruturas não estavam bem desenvolvidas para realizar o processo de absorção e fotossíntese e, conseqüentemente, produção de massa verde e seca. O tratamento com 75% apesar de boa massa verde e maior altura de planta, apresentou baixa massa seca, o que indica que houve estiolamento da planta e não houve bom acúmulo de biomoléculas. Esta diferença de altura se dá pela atuação de hormônios vegetais, chamados auxinas e citocininas, que regulam o crescimento e desenvolvimento da planta. A auxina, em especial, é um hormônio vegetal que causa alongamento celular quando há estresse luminoso, explicando o que foi verificado neste experimento (BIELACH et al., 2012).

Entre a testemunha e o sombreamento de 50%, este último apresentou maior altura de planta, mais massa verde e seca em comparação com a testemunha, se mostrando ser o melhor tratamento dentre todos os avaliados (Figura 2). Neste tratamento, pode-se observar, inclusive, que houve pequena diferença positiva para a massa, apesar de não significativa, na presença de aminoácidos (Figura 1), indicando que quantidade de radiação solar foi boa para o melhor aproveitamento dos nutrientes disponibilizados.

O melhor desempenho da cultura com o sombreamento se explica, pois a menor incidência de energia solar pelo uso de telas contribui para diminuir os efeitos extremos da radiação, principalmente a fotorrespiração (MACIEL et al., 2007), e também melhoram a sua distribuição atendendo as necessidades das plantas, obtendo-se um melhor desempenho da cultura quando comparada ao cultivo em céu aberto (ROCHA, 2007).

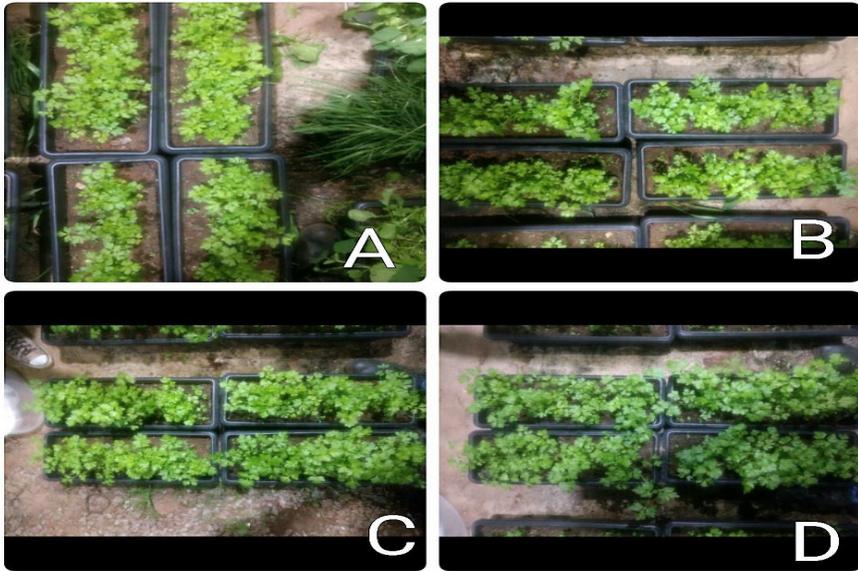


Figura 2. Visualização dos tratamentos realizados onde (A) é a testemunha sem uso de tela de sombreamento (B) com tela de 25% (C) 50% e (D) 75% de sombreamento.

4 | CONCLUSÕES

O uso de telas de sombreamento na cultura da salsa se mostrou importante em condições ambientais de elevada luminosidade, sendo que o tratamento com telas de sombreamento de 50% apresentou maior altura de planta, maior massa verde e seca, mostrando-se ser o melhor tratamento.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, T. C. S. de; DANTAS, B. F. **Aplicação foliar de aminoácidos e a qualidade das uvas da cv. Boa Vista**. Embrapa Roraima, 2010. 19p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento/ Embrapa Roraima, 23).

BIELACH, A. et al. **Genetic approach towards the identification of auxin-cytokinin crosstalk components involved in root development**. Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Biological Sciences, v.367, n.1595, p.1469-78, 2012.

CAMPOS, K. E.; BALBI, A. P. C.; ALVES, M. J. Q. de F. **Diuretic and hipotensive activity of aqueous extract of parsley seeds (*Petroselinum sativum* Hoffm.) in rats**. Revista Brasileira de Farmacognosia, v.19, n.1a, p.41-45, 2009.

DeLILLE, J. M.; SEHNKE, P. C.; FERL, R. J. **The Arabdopsis 14-3-3 family of signaling regulators**. *Plant Physiology*, v.126, p.35-38, 2011.

FARIA JUNIOR, M.J.A.; SOUZA, R.A.R. de.; HORA, R.C. da. **Cultivo de alface em ambiente protegido, sob diferentes níveis de sombreamento, em duas épocas de plantio.**

Horticultura brasileira, v.18, p.232-233, 2000.

FILHO, L. C. C. **Avaliação dos processos de higienização e secagem na qualidade de folhas de salsinha (*Petroselinum crispum* Mill.).** 2014. 86 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Biosistemas, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2014.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças.** 3.ed. Viçosa:UFV, 2013. 421p.

MACIEL, S.P.A.; ZANELLA, F.; LIMA, A.L.S. **Efeito do sombreamento sobre a produção de alface em hidroponia.** Revista Ciência & Consciência, v.2, n.1, 2007. Disponível em: <<http://www.revista.ulbrajp.edu.br/seer/incia/ojs/viewarticle.php?id=1066>>. Acesso em 20 set. 2018.

MAEDA, H.; DUDAREVA, N. **The shikimate pathway and aromatic amino acids biosynthesis in plants.** Annual Review of Plant Biology, v.63, p.73-105, 2012.

MINAMI, K. **Produção de mudas de alta qualidade em horticultura.** São Paulo:QUEIROZ, 1995. 128p.

PURQUERIO, L. F. V, TIVELLI, S. W. **Manejo do ambiente em cultivo protegido.** Disponível em: <http://www.iac.sp.gov.br/Imagem_informacoes_tecnologicas/19.pdf>. Acesso em 18 jul. 2020.

ROCHA, R. de C. **Uso de diferentes telas de sombreamento no cultivo protegido do tomateiro.** 2007. 105p. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2007.

SANTOS, R. F. et al. **Níveis de sombreamento na produção e desenvolvimento de mudas *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden.** Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia, v.3, n.3, p. 201-206, 2010.

SEABRA JR. et al. **Desempenho de cultivares de alface tipo crespa sob altas temperaturas.** Horticultura Brasileira, v.27, p.S3171-S3176, 2009.

CAPÍTULO 8

EFICIÊNCIA DA RESISTÊNCIA GENÉTICA NO CONTROLE DA FERRUGEM ASIÁTICA DA SOJA

Data de aceite: 01/10/2020

Data de submissão: 06/07/2020

Gabriela Tonello

Centro Universitário IDEAU (UNIDEAU)
Passo Fundo – RS
<http://lattes.cnpq.br/1121586103372712>

Jean Dalberto

Centro Universitário IDEAU (UNIDEAU)
Passo Fundo – RS
<http://lattes.cnpq.br/6768271313089504>

Kátia Trevizan

Centro Universitário IDEAU (UNIDEAU)
Passo Fundo – RS
<http://lattes.cnpq.br/9542417090031304>

Darlan Dalla Rosa

Centro Universitário IDEAU (UNIDEAU)
Passo Fundo – RS
<http://lattes.cnpq.br/7303795125780342>

Márcio Andrei Fusiger

Centro Universitário IDEAU (UNIDEAU)
Passo Fundo – RS
<http://lattes.cnpq.br/9519605965027473>

Leonardo Masiero

Centro Universitário IDEAU (UNIDEAU)
Passo Fundo – RS
<http://lattes.cnpq.br/8113681384465709>

Mariéli Spies

Centro Universitário IDEAU (UNIDEAU)
Passo Fundo – RS
<http://lattes.cnpq.br/0105564583524970>

Alice Casassola

Centro Universitário IDEAU (UNIDEAU)
Passo Fundo – RS
<http://lattes.cnpq.br/9738253307670738>

Rafael Goulart Machado

Centro Universitário IDEAU (UNIDEAU)
Passo Fundo – RS
<http://lattes.cnpq.br/2177397748314533>

RESUMO: A soja tem grande importância econômica para o Brasil. Entretanto, doenças como a ferrugem asiática comprometem a qualidade e a produtividade da cultura. A resistência genética é uma das formas eficientes e eficazes de controle dessa patologia. Sendo assim, este trabalho objetivou avaliar a severidade de ferrugem da soja em uma cultivar resistente, TMG 7062 IPRO com tecnologia Inox®, sob diferentes números de aplicações de fungicidas, sendo a testemunha sem controle (T1), (T2) uma aplicação de produtos, (T3) duas e (T4) três aplicações. Foram avaliadas a severidade da doença, peso de mil sementes (PMS), produtividade (Kg.ha⁻¹) e a relação custo *versus* benefício. Os resultados mostraram que T3 e T4 foram os que apresentaram menor severidade e maiores valores de PMS e produção por hectare, entretanto, T3 apresentou melhor relação custo *versus* benefício. A resistência genética por si só não foi suficiente para controlar a doença e reduzir as perdas, porém diminuiu a necessidade de aplicação de produtos químicos desonerando o processo produtivo.

PALAVRAS-CHAVE: Severidade, *Glycine max*,

Phakopsora Pachyrhizi, produtividade.

EFFICIENCY OF GENETIC RESISTANCE IN THE CONTROL OF SOYBEAN RUST

ABSTRACT: Soybean has a great economic importance for Brazil. However, diseases such as Asian rust compromise the quality and productivity of the crop. Genetic resistance is one of the most efficient and effective ways of controlling this pathology. Thus, this study aimed to evaluate the severity of soybean rust in a resistant cultivar, TMG 7062 IPRO with Inox® technology, under different numbers of fungicide applications, being (T1) the control without application, (T2) with one products application, (T3) with two and (T4) with three products applications. The severity of the disease, weight of a thousand seeds (PMS), productivity (Kg.ha⁻¹) and the cost versus benefit ratio were evaluated. The results showed that T3 and T4 were the ones with the lowest severity and highest PMS and production per hectare values, however, T3 showed the best cost *versus* benefit ratio. Genetic resistance alone was not enough to control the disease and reduce losses, but the need for chemical products was reduced, decreasing the costs of the production process.

KEYWORDS: Severity, *Glycine max*, *Phakopsora Pachyrhizi*, productivity.

1 | INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max*) é uma cultura de grande importância econômica. Seu grão é considerado aleuro-oleaginoso, pois contém proteínas e óleos sendo utilizado tanto na alimentação humana e animal bem como na produção de biocombustível. Devido às boas condições de cultivo, ou seja, solos férteis e clima favorável, os estados produtores brasileiros que se destacam na cultura da soja são o Mato Grosso, Paraná e Rio Grande do Sul.

O melhoramento genético da cultura desenvolve constantemente novas cultivares, mais adaptadas e resistentes, permitindo a expansão da cultura. A ferrugem da soja, causada pelo fungo *Phakopsora Pachyrhizi* tem causado grandes perdas em qualidade e produtividade na cultura no Brasil desde sua descoberta em 1947. Seu controle se dá basicamente por dois métodos o químico e o uso de resistência genética (NAVARINI et al., 2007).

A severidade da doença na lavoura depende das condições climáticas como horas de molhamento foliar, umidade relativa e temperatura do ar. A doença se instala na cultura quando dois ou mais desses fatores ocorrem, desencadeando a esporulação, germinação e infecção das plantas. Maiores períodos de molhamento foliar, por exemplo, ocasionam a propagação da doença para o dossel superior das plantas (NARVÁES et al., 2010). Entretanto, estratégias de manejo como o uso de menores quantidades de sementes por metro linear e um maior espaçamento entre linhas alteram o microclima propiciando um menor desenvolvimento da doença

auxiliando, portanto, no seu controle (ROESE et al., 2012).

O controle químico abrange três grupos de fungicidas, os triazóis, estrubirulinas e carboxamidas, sendo que inicialmente o controle se dava pela aplicação unicamente de triazóis e/ou com mistura de triazóis e estrubirulinas.

Com o passar do tempo e a evolução constante do patógeno, o uso isolado não foi mais suficiente e, portanto, não se utiliza mais apenas um mecanismo de ação para o controle dessa doença (MENDONÇA JUNIOR, 2019). No sistema atual de produção, a utilização de agroquímicos é um dos principais elementos que agregam custo, podendo causar danos ao meio ambiente se utilizados de forma indevida.

Visando a redução de custos e a melhoria no controle da doença, a resistência genética está ganhando cada vez mais enfoque, pois além de ser um método eficiente e eficaz, ela não apresenta riscos à saúde humana e animal (LIMA et al., 2012). Entretanto, a estabilidade dessa resistência é incerta devido a constante taxa de evolução e variabilidade do patógeno. A tecnologia Inox® apresenta resistência à ferrugem, sendo que seu modo de ação acontece impedindo a instalação e esporulação da doença quando o fungo entra em contato com a folha da planta produzindo uma lesão que impede que o fungo se espalhe.

Desta forma, considerando que nem todas as doenças causadas por fungos podem ser adequadamente controladas por fungicidas, este trabalho teve por objetivo avaliar a incidência e a severidade da ferrugem asiática na cultura da soja Inox® com o uso de diferentes números de aplicações e determinar sua influência no rendimento da cultura.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em uma lavoura comercial de soja localizada na cidade de Chapada no norte do estado do Rio Grande do Sul, contendo um solo do tipo Latossolo Vermelho Distrófico Húmico, a uma altitude média de 550m acima do nível do mar, nas coordenadas 28° 4'42.36"S 53° 2'23.07"O.

O trabalho foi conduzido com a cultura de soja, variedade TMG 7062 IPRO com tecnologia Inox®, com uma média de 16 sementes por metro linear em um espaçamento entre linhas de 0,45 m, totalizando aproximadamente 355.000 plantas por hectare. A semeadura foi realizada dia 28/12/2017 com adubação de base segundo as recomendações técnicas. As sementes tinham tratamento com o fungicida e inseticida: fipronil 250 g.L⁻¹, piraclostrobina 25g.L⁻¹ e tiofanato-metilico 225 g.L⁻¹.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso em parcelas de 2 x 2 m com quatro tratamentos sendo (T1) testemunha, (T2) apenas uma

aplicação de fungicida, (T3) duas aplicações de fungicida e (T4) três aplicações de fungicida, com cinco repetições cada, totalizando 20 unidades experimentais (Tabela 1). Seguindo as orientações agronômicas, foi utilizado Óleo Mineral Nimbus em todas as aplicações, bem como fungicida multissítio.

Aos tratamentos foram aplicados, também, inseticidas para controle de pragas como percevejos e ácaros a fim de isolar possíveis interferências nos resultados. Não houve incidência de lagartas, por isso não foi necessária a aplicação de produtos de controle para esse fim.

Para determinar a severidade da ferrugem nas folhas de soja, foi adotado o sistema de avaliação proposto por GODOY et al. (2006), sendo que os trifólios coletados foram retirados do terço superior das plantas quando elas estavam no estágio fenológico R5.4 (maioria das vagens entre 50 e 75% de enchimento), sendo esta fase considerada de maior dano nas plantas.

Tratamento	Produtos químicos fungicidas (princípios ativos)	Época de aplicação
T1	Sem fungicida – TESTEMUNHA	--
T2	1ª Aplicação: Benzovindiflupir + Picoxistrobina na dose de 0,6L/ha; Ciproconazol + Difenconazol na dose de 0,3 L/ha; Mancozebe na dose de 1,5 Kg/ha.	V8 (Dia 10/02/18)
T3	1ª Aplicação: Benzovindiflupir + Picoxistrobina na dose de 0,6L/ha; Ciproconazol + Difenconazol na dose de 0,3 L/ha; Mancozebe na dose de 1,5 Kg/ha. 2ª Aplicação: Picoxistrobina + Ciproconazol na dose de 0,4L/ha; Mancozebe na dose de 1,5Kg/ha; Ciproconazol + Difenconazol na dose de 0,3 L/ha.	V8 – 20 dias após a 1ª aplicação
T4	1ª Aplicação: Benzovindiflupir + Picoxistrobina na dose de 0,6L/ha; Ciproconazol + Difenconazol na dose de 0,3 L/ha; Mancozebe na dose de 1,5Kg/ha. 2ª Aplicação: Picoxistrobina + Ciproconazol na dose de 0,4L/ha; Mancozebe na dose de 1,5Kg/ha; Ciproconazol + Difenconazol na dose de 0,3 L/ha. 3ª Aplicação: Benzovindiflupir + Picoxistrobina na dose de 0,6L/ha; Ciproconazol + Difenconazol na dose de 0,3 L/ha; Mancozebe na dose de 1,5Kg/ha.	V8 – 20 dias após a 1ª aplicação e 20 dias após a 2ª aplicação.

Tabela 1. Fungicidas utilizados, doses e época de aplicação dos produtos nos diferentes tratamentos.

No momento da colheita foi realizada a pesagem de mil grãos (PMS), obtida pela pesagem de oito repetições de 100 sementes com umidade corrigida para 13% e estimada para o peso de 1000 grãos; e a produtividade de grãos foi determinada em sacas por hectare a partir da colheita e trilha das plantas da área útil corrigida a umidade para 13%. A colheita foi realizada em 20/04/2018.

Os dados de uma estação meteorológica localizada próxima à área onde

estava sendo conduzido o experimento foram coletados a fim de avaliar se as condições foram favoráveis para o desenvolvimento do patógeno.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pode-se observar que durante a realização do experimento (95 dias da emergência das plântulas até o início da senescência da soja) somaram-se 40 dias com clima ideal para o desenvolvimento da ferrugem asiática (Figura 1). A duração do período de molhamento foliar (DPM) associada à temperatura desempenha papel fundamental em processos como a infecção e a esporulação do patógeno. De maneira geral, temperaturas entre 18 e 26 °C e DPM superior a 10 horas diárias estão associadas às condições ótimas para que se desenvolva uma epidemia severa de ferrugem na soja.

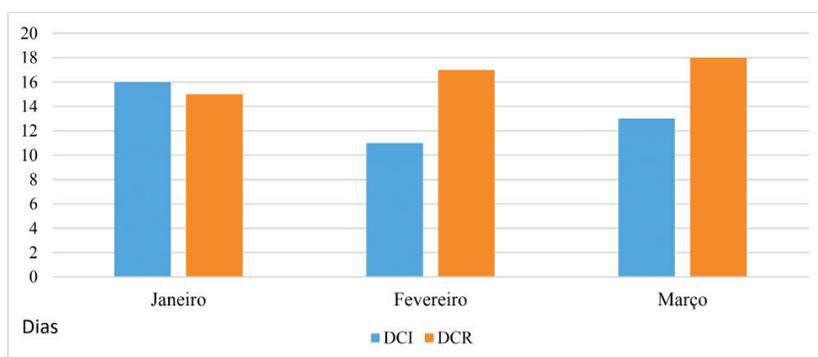


Figura 1. Quantidade de dias favoráveis ao desenvolvimento da ferrugem da soja nos diferentes meses, sendo DCI (dias de condições ideais) e DCR (dias de condições não ideais).

Com relação a severidade, houve diferença entre os tratamentos, conforme mostra a Figura 2 e a Tabela 2. Na Tabela 2 pode-se verificar que a severidade nos tratamentos 1 e 2 foram similares (42-78,5%), mas foram diferentes dos tratamentos 3 e 4 (2 a 7%) os quais, também foram similares entre si.

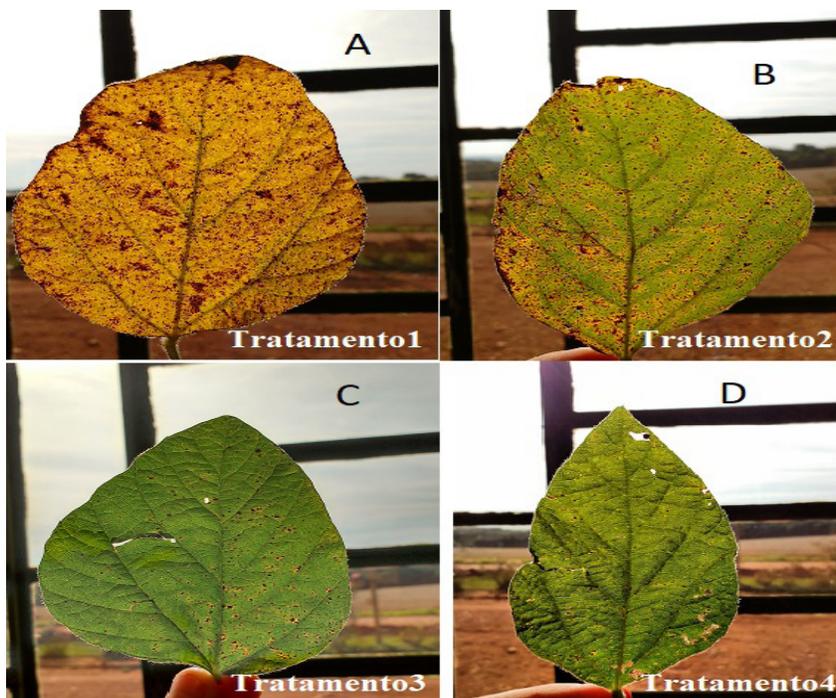


Figura 2. Severidade de ferrugem asiática da soja nos diferentes tratamentos.

O peso de mil sementes (PMS), por sua vez, foi maior em T4, seguido de T3 e T2, que não diferiram estatisticamente entre si, e menor foi observado em T1. A produtividade foi maior em T4 seguido de T3. T1 e T2 não diferiram estatisticamente entre si (Tabela 2).

Tratamento	Severidade (%)	PMS (g)*	Produtividade (kg/ha)*
1	42-78,5	168 c	2917,4 c
2	42-78,5	176 b	3029,1 c
3	2-7	184 b	3313,4 b
4	2-7	188 a	3491,8 a
CV		1,8	2,65
Erro		1,45	37,85

Tabela 2. Severidade, peso de mil sementes e produtividade nos diferentes tratamentos. *Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Considerando que T3 e T4 apresentaram a mesma severidade, porém com diferenças entre PMS e produtividade, foi avaliada a relação custo *versus* benefício,

onde T3 e T4 apresentaram relação positiva. Entretanto, T3 apresentou melhor relação, pois teve o mesmo controle/severidade que T4, porém com maior saldo positivo.

Tratamento	Produtividade (kg/ha)*	Diferença de produtividade (kg/ha)	Custo com aplicações (R\$)	Custo x Benefício (R\$)
1	2917,4 c	--	0	
2	3029,1 c	111,7	173,25	- 33,60
3	3313,4 b	284,3	295,5	93,5
4	3491,8 a	178,4	468,75	47,75
CV	2,65			
Erro	37,85			

Tabela 3. Relação custo versus benefício entre os diferentes tratamentos avaliados.

*Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

4 | CONCLUSÕES

Os resultados obtidos com esse trabalho ressaltam que apesar da cultivar apresentar resistência genética, ela por si só não controla a doença, mas sim diminui sua taxa de progressão e aumenta a eficiência do controle químico, diminuindo os gastos com aplicação de produtos. A resistência genética, portanto, permite uma flexibilidade de aplicação de produtos fungicidas, oferecendo mais segurança ao produtor em termos de otimização de pulverizadores, aproveitamento dos melhores momentos para aplicação do fungicida diante das condições climáticas, redução da presença de produtos químicos no ambiente e, conseqüentemente, redução de custos. Por fim, a tecnologia Inox® não dispensa o uso de fungicidas, pois além da ferrugem asiática outras patologias acometem a cultura e representam riscos à produtividade tais como a mancha alvo (*Corynespora cassicola* (Bert & Curt)), antracnose (*Colletotrichum truncatum* (Schw.) Andrus & Moore), dentre outras.

REFERÊNCIAS

LIMA, W.F. et al. **Resistência da soja à ferrugem-asiática avaliada pela análise da produtividade de grãos**. Summa Phytopathol., Botucatu, v.38, n.1, p.73-78, 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-54052012000100012&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 04 jun. 2020.

MENDONÇA JUNIOR, D.P. et al. **Comportamento de fungicidas sistêmicos para o controle de ferrugem asiática da soja**. Agronomic Journal, v.3, n.2, p.24-34, 2019.

NAVARINI, L. et al. **Controle químico da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi* Sidow) na cultura da soja**. Summa Phytopathol., Botucatu , v.33, n.2, p.182-186, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-54052007000200013&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 04 jul. 2020.

NARVÁEZ, D.F. et al. **Effects of surface wetness periods on development of soybean rust under field conditions**. Plant Disease, v.94, n.2, p.258-264, 2010.

ROESE, A.M. et al. **Row spacing and Asian soybean rust severity**. Summa Phytopathologica, v.38, p.300-305, 2012.

CAPÍTULO 9

AVALIAÇÃO DO PERCENTUAL DE CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS COM A UTILIZAÇÃO DE DIFERENTES HERBICIDAS NA CULTURA DO MILHO

Data de aceite: 01/10/2020

Data de submissão: 07/07/2020

Denilso José Mombelli

Centro Universitário IDEAU (UNIDEAU)
Passo Fundo – RS
<http://lattes.cnpq.br/6785553926006855>

Diego Adriano Barth

Centro Universitário IDEAU (UNIDEAU)
Passo Fundo – RS
<http://lattes.cnpq.br/9196373077840152>

Adroaldo Berti

Centro Universitário IDEAU (UNIDEAU)
Passo Fundo – RS
<http://lattes.cnpq.br/1369194254515162>

Jarbas Kraemer

Centro Universitário IDEAU (UNIDEAU)
Passo Fundo – RS
<http://lattes.cnpq.br/9555645912009895>

Allison Berghahn

Centro Universitário IDEAU (UNIDEAU)
Passo Fundo – RS
<http://lattes.cnpq.br/5033442139076601>

Ilvandro Barreto de Melo

Centro Universitário IDEAU (UNIDEAU)
Passo Fundo – RS
<http://lattes.cnpq.br/4316131994515044>

Leonita Beatriz Girardi

Centro Universitário IDEAU (UNIDEAU)
Passo Fundo – RS
<http://lattes.cnpq.br/8898312307430408>

Riteli Baptista Manbrin

Centro Universitário IDEAU (UNIDEAU)
Passo Fundo – RS
<http://lattes.cnpq.br/1036720941139424>

José de Alencar Lemos Vieira Junior

Centro Universitário IDEAU (UNIDEAU)
Passo Fundo – RS
<http://lattes.cnpq.br/3428554357034605>

Rodrigo Luiz Ludwig

Centro Universitário IDEAU (UNIDEAU)
Passo Fundo – RS
<http://lattes.cnpq.br/09207803351259916>

RESUMO: Este trabalho teve como objetivo avaliar a eficácia do controle em plantas daninhas na cultura do milho (*Zea mays*), cultivado em sistema plantio direto, na região do município de Nova Boa Vista, no estado do Rio Grande do Sul, através de manejo químico, em pós-emergência da cultura, com herbicidas registrados no Ministério da Agricultura. O experimento foi conduzido durante a safra 2017/2018, dispostos em delineamento de blocos ao acaso, com cinco tratamentos, quatro repetições e uma testemunha. Foram avaliados os seguintes defensivos agrícolas: Glifosato; Tembotriona; Atrazina + Glifosato; Tembotriona + Atrazina; Atrazina + Simazina, e testemunha sem uso de produtos químicos, com presença de plantas daninhas, em todos os tratamentos foi usado adjuvante mineral, as doses utilizadas nos herbicidas foram seguidas conforme indicação do fabricante. Os resultados finais mostram que não houve diferença entre os herbicidas testados

e na testemunha teve acréscimo de mais plantas daninhas na segunda contagem.

PALAVRAS-CHAVE: Herbicidas, milho, plantio direto, pós-emergência.

EVALUATION OF THE PERCENTAGE OF CONTROL OF WEEDS WITH THE USE OF DIFFERENT HERBICIDES IN MAIZE CROP

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the efficacy of weed control in maize (*Zea mays*) cultivated under no-tillage system in the Nova Boa Vista municipality, in the state of Rio Grande do Sul, through chemical, in post-emergence of the crop, with herbicides registered in the Ministry of Agriculture. The experiment was conducted during the 2017/2018 harvest, arranged in a randomized block design, with five treatments, four replicates and one control. The following pesticides were evaluated: Glyphosate; Tembotrione; Atrazine + Glyphosate; Tembotrione + Atrazine; Atrazine + Simazine, and non-chemical control, with weed presence, in all treatments mineral adjuvant was used, the doses used in the herbicides were followed according to the manufacturer's instructions. The final results show that there was no difference between the herbicides tested and in the control there was an increase of more weeds in the second count.

KEYWORDS: Herbicides, corn, no-till, post-emergence.

1 | INTRODUÇÃO

Desde o início da agricultura sempre houve preocupação com as plantas daninhas, principalmente porque não são utilizadas como alimento ou em outra utilidade pelo ser humano. Por outro lado, essas plantas podem causar problemas quando presentes no momento e local indesejado. Geralmente, todas as espécies desse tipo de planta possuem uma boa adaptabilidade às diferentes condições de clima, solo e temperatura. Também podem ser muito favorecidas pela elevada produção de sementes, fácil disseminação, inclusive por longas distâncias, bom mecanismo de dormência e reprodução, velocidade no desenvolvimento inicial, produção de exsudatos nocivos às plantas concorrentes e elevado potencial competitivo. Com o aumento contínuo da área explorada no país, ocorre junto a expansão dessas plantas e cada vez mais interferirá nos sistemas agrícolas (PITELLI e PITELLI, 2008).

Com a evolução das práticas culturais, alguns métodos para o controle de plantas daninhas foram surgindo. No começo da exploração de culturas, o controle era manual e realizado por "arranquio" e capina, necessitando uma significativa mão de obra humana. Com o passar dos anos, esse manejo passou a ser realizado com tratores e capinadeiras. Existem métodos de controle para plantas daninhas, cuja classificação é do tipo preventivo, cultural, físico, biológico e químico (SILVA, 2014). Todas as formas de manejo possuem vantagens e desvantagens, porém, em relação ao controle químico, estão surgindo resistências de diversas espécies aos produtos

utilizados. Tais resistências podem estar ocorrendo pelo uso inadequado dos produtos, aplicações em condições de ambientes não favoráveis, como temperatura, velocidade do vento, umidade relativa do ar, pulverizadores em péssimas condições de uso (PITELLI e PITELLI, 2008).

Em algumas culturas, como o milho, podemos ter sérios problemas com as plantas concorrentes quando não manejadas de forma correta. O prejuízo potencial de plantas daninhas em lavouras de milho pode chegar a 90% do rendimento de grãos (RUEDELL, 1991), principalmente na competição pela água, luz e espaço, que no final levará à produtividade não satisfatória ou aquela que foi planejada no início da implantação da cultura.

Em relação à interferência causada pela competição de plantas daninhas associadas à cultura do milho, é de extrema importância a realização de um manejo de forma preventiva, aplicação que utilize produtos com efeitos sistêmicos e residuais de tal forma que irá controlar e prevenir a presença de plantas daninhas na fase inicial da cultura. O período crítico de competição pode variar para o milho desde os primeiros 28 (HALL et al., 1992), 34 a 40 (SINGH et al., 1996) e até 56 dias após a emergência (HAAN et al., 1994).

Conforme a Aprosoja (2012), o cultivo do milho participa da história alimentar mundial há 7.300 anos. Os primeiros cultivos encontrados foram em ilhas próximas ao litoral do México e rapidamente espalharam-se pelo restante daquele país. Com a produção do grão no México, ocorre então a difusão da cultura em países da América Central e América do Sul e, após, com as grandes navegações, o milho se expandiu para outras partes do mundo. Quando chega à Europa, o milho se consolida como fonte alimentar das populações mais humildes e fonte para a ração animal, mas por tais motivos, também era discriminado pela elite europeia. No Brasil, a cultura era utilizada na dieta dos índios antes da chegada dos portugueses.

Atualmente, principalmente nos últimos anos, o controle químico das plantas daninhas na cultura do milho vem atingindo grande eficiência e uma boa relação custo-benefício. Porém, a eficácia de controle é variável e dependente das características físico-químicas do produto, condições edafoclimáticas, época de aplicação e espécies de plantas daninhas a serem controladas (MEROTTO Jr. et al. 1997). Por fim, a avaliação do tipo de herbicida que será utilizado para se efetuar o melhor controle possível, além de outros fatores básicos para um bom controle, como por exemplo, a dose de produto utilizada.

Abdelhafid et al. (2000), citam que solos de textura argilosa e elevados teores de matéria orgânica apresentam maior retenção de herbicidas, necessitando de maiores ajustes, principalmente quando o interesse está na atividade residual do herbicida. Fontes et al. (2010), relatam a importância do estudo da dose do herbicida, em relação à textura do solo, para o controle de plantas daninhas, em

diferentes sistemas de cultivo.

Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência dos seguintes herbicidas: Soberan (Tembotriona), Primóleo (Atrazina), Crucial (Glifosato), Primatop (Atrazina + Simazina), para o controle de plantas daninhas na cultura do milho (*Zea mays*) em pós-emergência para assim efetivar o manejo da cultura.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no município de Nova Boa Vista, localizado no noroeste do Rio Grande do Sul (28°01'08" Sul, 52°57'59" Oeste e 482m de altitude (IBGE, 2011)), durante o período compreendido entre os meses de agosto a dezembro de 2017 (Figura 1A). A cultura antecedente da área na qual foi realizado o trabalho era milho safrinha; o tipo de solo é classificado como Latossolo Vermelho; o clima predominante da região é do tipo temperado, com média de temperatura no mês de agosto de 16°C, em setembro 20°C, e precipitação referente aos meses foi de 98,6mm.

Para o manejo do campo, realizou-se uma pré-dessecação de 30 dias antecedentes a data de semeadura e o herbicida utilizado foi Crucial (Glifosato) na dose de 2 L.ha⁻¹ e no dia de plantio foi aplicado mais 2 L.ha⁻¹ do herbicida Paradox (Paraquat) e mais 0,4 L.ha⁻¹ de adjuvante Aureo (Figura 1B).



Figura 1. **A)** Local onde foi realizado o experimento – Foto: Denilso Mombelli, 2017; **B)** Produtos utilizados, – Foto: Denilso Mombelli, 2017. **C)** Uso de EPI's – Foto: Jarbas Kraemer, 2017. **D)** contagem das plantas – Foto: Jarbas Kraemer, 2017; Nova Boa Vista-RS.

A semeadura foi realizada no dia 09 de setembro de 2017, com um trator *New Holland* modelo TI 65 e uma plantadeira uma Gihal com seis linhas, com espaçamento entre linhas de 0,5 metros, sendo utilizado o híbrido de milho 32R22 YHR. A semente encontrava-se com tratamento industrial e a adubação de base foi de 380 kg.ha⁻¹ com fórmula NPK 11-30-20. As parcelas eram constituídas por cinco linhas com 2,5 metros e como forma de barreira física usou-se quatro linhas (2 metros) entre parcelas e um corredor com 2,5 metros entre os blocos, ambos com propósito de evitar sobreposição de produto nos tratamentos.

Para a realização das aplicações, utilizou-se uma máquina costal elétrica com capacidade de 16 litros de calda, com quatro pontas de bico leque, numa vazão de 110 litros de calda por hectare. Os produtos foram preparados e misturados no dia 04 de outubro de 2017, antes das aplicações, que iniciaram a partir das 08 horas da manhã. A temperatura estava em 16°C, o solo encontrava-se com alta umidade e a UR estava aproximadamente em 70%, com vento de 6 km.h⁻¹. As plantas daninhas encontravam-se emergidas e o milho estava no estágio V4. Para as dosagens dos produtos serem exatas, utilizaram-se seringas de 20 ml, e para a proteção individual do aplicador usou-se EPI's (luvas, óculos, máscara, *tyvek*) (Figura 1C).

As plantas daninhas foram contabilizadas antes de realizar a aplicação em cada parcela com uma estrutura metálica que possibilitava a contagem exata de um m², tornando-se padrão para todas as parcelas do ensaio (Figura 1D). As plantas existentes eram das espécies corda de viola (*Ipomoea spp.*), capim milha (*Digitaria nuda*), leiteiro (*Euphorbia prunifolia*), picão preto (*Bidens pilosa*) e buva (*Conyza spp.*), todas estavam em estágio inicial de desenvolvimento.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados com cinco tratamentos e uma testemunha, todos compostos por quatro repetições. Os produtos usados correspondem ao Crucial (Glifosato) inibidor da enzima EPSPS, na dose de 2 L.ha⁻¹; Primóleo (Atrazina) inibidor de fotossistema II, na dose de 5 L.ha⁻¹; Soberan (Tembotriona) inibidor da síntese de carotenóides, na dose de 0,24 L.ha⁻¹; Primatop (Atrazina mais Simazina) inibidor do fotossistema II, na dose de 6 L.ha⁻¹ e Aureo (adjuvante para herbicidas) na dose de 0,5 L.ha⁻¹. Na testemunha não foi utilizado nenhum produto para controle de plantas daninhas. As doses foram seguidas conforme indicação da bula do fabricante. Os tratamentos foram distribuídos da seguinte forma: T1: Testemunha, T2: Glifosato, T3: Tembotriona, T4: Atrazina + Glifosato, T5: Tembotriona + Atrazina, T6: Atrazina + Simazina, e em todos os tratamentos utilizou-se adjuvante com os produtos.

Os dados foram submetidos à análise de variância e comparação de média pelo programa *SISVAR*.

3 I RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao verificar os dados obtidos na plataforma do *SISVAR*, o *software* identificou que houve divergência entre os tratamentos com a testemunha, mas não entre os tratamentos (Tabela 1, 2, 3 e 4).

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento	5	9817.708333	1963.541667	1.664	0.20
Repetição	3	11554.125000	3851.375000	3.263	0.05
Erro	15	17705.125000	1180.341667		
Total corrigido	23	39076.958333			

Tabela 1. Resultados obtidos pelo *software SISVAR*, antes da aplicação. CV (%) = 47.04; Média Geral = 73.04; N° OBS = 24; Média harmônica do número de repetições (r): 4. Erro padrão: 17.17;

Fonte: Elaborado pelos autores do trabalho com base nos dados do *SISVAR*.

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
6	40	a1
3	64	a1
1	71	a1
5	75	a1
2	81	a1
4	108	a1

Tabela 2. Resultado do teste.

Fonte Elaborado pelos autores do trabalho com base nos dados do *SISVAR*.

Percebe-se que não houve divergência entre nenhum tratamento por não ter sido realizada nenhuma aplicação de herbicida e todas as parcelas apresentavam uma média expressiva de plantas daninhas, inclusive a testemunha, ficando claro que não houve vantagem ou desvantagem de nenhum tratamento em relação ao outro.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento	5	54065.375000	10813.075000	321.313	0.00
Repetição	3	125.458333	41.819444	1.243	0.32
Erro	15	504.791667	33.652778		
Total corrigido	23	54695.625000			

Tabela 3. Resultados obtidos pelo software *SISVAR* 11 dias após as aplicações. CV (%) = 26.83; Média Geral = 21.62; N° OBS = 24; Média harmônica do número de repetições (r): 4; Erro padrão: 2.9.

Fonte: Elaborado pelos autores do trabalho com base nos dados do *SISVAR*.

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
4	0	a1
5	0	a1
3	0	a1
6	1	a1
2	1	a1
1	128	a2

Tabela 4. Resultado do teste.

Fonte: Elaborado pelos autores do trabalho com base de dados do programa *SISVAR*.

Verifica-se que o coeficiente de variação está dentro do aceitável para trabalhos científicos. Percebe-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos, isto é, todos conseguiram nível satisfatório no controle das plantas daninhas existentes nas parcelas em relação à testemunha.

Os resultados foram obtidos após 11 dias das aplicações, através de uma nova contagem por m² em cada parcela do experimento e demonstraram que os produtos obtiveram um excelente controle, aplicações de Glifosato (Crucial, tratamento 2) obteve um controle de 99%; aplicação de Tembotriona (Soberan, tratamento 3) obteve-se um controle de 100%; na aplicação de Atrazina com Glifosato (Primóleo + Crucial, tratamento 4) o controle de plantas daninhas ficou em 100%; na aplicação de Tembotriona com Glifosato (Soberan + Crucial, tratamento 5), o controle foi de 100% e na aplicação de Atrazina com Simazina (Primatop, tratamento 6), o controle ficou em 99% ambos os tratamentos foram acrescentados adjuvante Aureo (Figura 1).

Nas parcelas manejadas com os herbicidas não houve diferença significativa entre os tratamentos, porém no tratamento 2 e 6 restaram plantas de buva (*Conyza sp.*). O IAF (Índice de Área Foliar) das plantas é um fator importante a

ser considerado nas aplicações de herbicidas, com mais folhas, maior a chance de obter um bom resultado nas aplicações, porém plantas em fase adulta são mais difíceis de controlar se comparado às plantas em fase inicial de desenvolvimento. A tecnologia de aplicação a ser utilizada deve estar de acordo com as condições operacionais para obter um bom sucesso na aplicação.

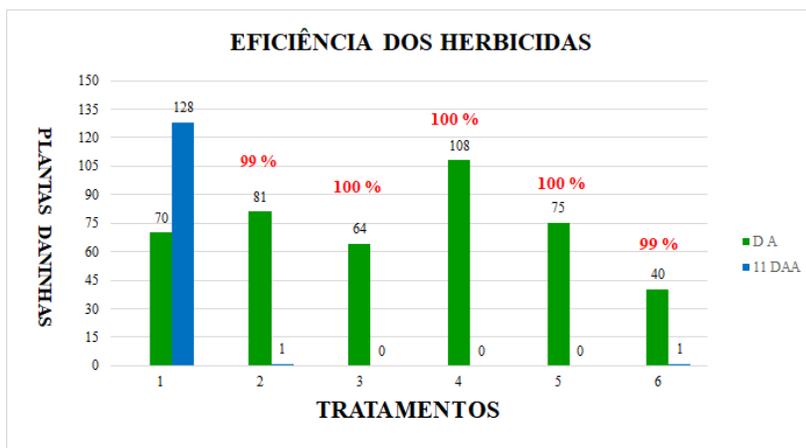


Figura 1. Representação gráfica sobre a eficiência dos herbicidas.

Fonte: elaborado pelos autores do trabalho.

A redução no volume de calda na aplicação dos herbicidas é possível, porém, aumenta os riscos de não obter um sucesso desejado no controle, em função da menor quantidade de ativo de produto em contato com a área foliares das plantas, pois a água é o veículo de transporte dos químicos e a baixa vazão resulta em menor quantidade de gotas produzidas. As condições ambientais devem ser as mais adequadas possíveis para a realização das aplicações, a fim de evitar perdas por deriva ou evaporação de gotas, em função de vento, altas temperaturas e baixa umidade. A utilização de pontas adequadas ao volume e o espectro de gotas desejado juntamente com o uso de adjuvantes auxiliam na melhor deposição de gotas e na redução do potencial de deriva (BOLLER et al.,2007).

4 | CONCLUSÃO

Desta forma podemos verificar que a cultura do milho (*Zea Mays*) é uma das principais monocotiledôneas cultivadas, analisando num contexto geral tanto de maneira econômica ou social, por ser um dos produtos de maior importância em relação à sustentabilidade alimentar, utilizado tanto como alimento humano ou para

ração animal.

É de grande importância realizar uma aplicação de herbicidas seguindo a indicação de dosagem que consta na bula do fabricante, juntamente com o acompanhamento de um engenheiro agrônomo e assim conseguir eficiência no controle das plantas daninhas invasoras. Também é necessário cuidar as questões climáticas, como temperatura, velocidade do vento, umidade relativa do ar e umidade do solo para atingir o alvo desejado e ainda utilizar a dose de calda recomendada para cada manejo, obtendo dessa forma a aplicação correta e prolongar a vida útil dos produtos existentes.

O experimento não diferiu entre si, exceto os tratamentos da testemunha, verificando assim, a importância de se fazer o controle das plantas daninhas, pois além do controle, diminuimos possíveis perdas ocasionadas por plantas invasoras. Essas plantas além de causar competição por água, luz e nutrientes, afetam diretamente no rendimento final da cultura impactando economicamente o produtor.

REFERÊNCIAS

ABDELHAFID, R. ; HOUOT, S. ; BARRIUSO, E. **Dependência da degradação da atrasina em C e N Disponibilidade em solos adaptados e não adaptados.** *Biologia do solo E Bioquímica*, Nova Iorque, v. 32, n. 3, p. 389-401, 2000.

BOLLER et al., 2007; **O volume de calda na aplicação de fungicidas pode influenciar no controle da ferrugem asiática.** *Boletim técnico CCGL*, ano VII- n 49.

FONTES, J. R. A.; GONÇALVES, J. R. P.; MORAIS, R. R. **Tolerância do feijão-caupi ao herbicida oxadiazon.** *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, v. 40, n. 1, p. 122-129, 2010.

HAAN, R.L., WYSE, D.L., EHLKE, N.J., MAXWELL, B.D. PUTNAM, D. H. **Simulação de plantas sufocantes com sementeira. Para controle de ervas daninhas em milho (*Zea mays*).** *Erva daninha Sci.*, V.42, p.35-43, 1994.

HALL, M.R., SW ANTON, C.J., ANDERSON, G.W. **O período crítico de controle de ervas daninhas em milho (*Zea mays*).** *Nós temos o Sc i.* V. 40, P.441-447, 1992.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Relatório de Estação Geodésica.** Disponível em: Acesso em: 26 ago 2017.

MEROTTO JÚNIOR, A. et al. **Aumento da população de plantas e uso de herbicidas no controle de plantas daninhas em milho.** *Planta Daninha*, Viçosa, v. 15, n. 2, p. 141-151, 1997.

PITELLI, R. A.; PITELLI, R. L. C. M. **Biologia e ecofisiologia das plantas daninhas.** In: VARGAS, L.; ROMAN, E. S. (Ed.). *Manual de manejo e controle de plantas daninhas.* 2. Ed. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2008.

RUEDELL, J. **Cultura do milho**. Indicações técnicas para o Rio Grande do Sul. Fundacep-Fecotrigo, 1991. 102p.

SILVA, A. A.; ZAMBOLIM, L.; PIKANÇO, M. C. **O que Engenheiros Agrônomos devem saber para orientar o uso de produtos Fitossanitários**. 4. ed. rev. Ampl. – Viçosa, MG : Os Editores, 2014.

SINGH, M., SAXENA, M.C., ABU -IRMAILEH, B.E., AL-THAHABI, S.A., HADDAD, N.I. **Estimativa do controle no período crítico de erva daninha**. Weed Sci., V.44, p.273-283, 1996.

CAPÍTULO 10

FUNGOS ENTOMOPATOGÊNICOS: ABORDAGEM SOBRE A EXPANSÃO DE USO, MECANISMOS DE DISSEMINAÇÃO E ATUAIS APLICAÇÕES

Data de aceite: 01/10/2020

Data de submissão: 04/09/2020

Lucas Faro Bastos

Universidade Federal Rural da Amazônia
Belém – PA
<http://lattes.cnpq.br/0953596841200776>

Diego Lemos Alves

Universidade Federal Rural da Amazônia
Belém – PA
<http://lattes.cnpq.br/4202542830478566>

Mizael Cardoso da Silva

Universidade Federal Rural da Amazônia
Belém – PA
<http://lattes.cnpq.br/0868711895822283>

Fernanda Valente Penner

Universidade Federal Rural da Amazônia
Belém – PA
<http://lattes.cnpq.br/9068170257486715>

Alessandra Jackeline Guedes de Moraes

Universidade Federal Rural da Amazônia
Belém – PA
<http://lattes.cnpq.br/1929662872746023>

Ana Paula Magno do Amaral

Universidade Federal Rural da Amazônia
Belém – PA
<http://lattes.cnpq.br/3031266027733142>

Josiane Pacheco Alfaia

Universidade Federal Rural da Amazônia
Belém – PA
<http://lattes.cnpq.br/5286442594691074>

Alice de Paula de Sousa Cavalcante

Universidade Federal Rural da Amazônia
Belém – PA
<http://lattes.cnpq.br/6975802869007506>

Gledson Luiz Salgado de Castro

Universidade Federal Rural da Amazônia
Belém – PA
<http://lattes.cnpq.br/7980739792448566>

Gleiciane Rodrigues dos Santos

Universidade Federal Rural da Amazônia
Belém – PA
<http://lattes.cnpq.br/4808482618610598>

Gisele Barata da Silva

Universidade Federal Rural da Amazônia
Belém – PA
<http://lattes.cnpq.br/7941075213053812>

Telma Fátima Vieira Batista

Universidade Federal Rural da Amazônia
Belém – PA
<http://lattes.cnpq.br/8251281115341075>

RESUMO: Muitos insetos são considerados importantes pragas agrícolas e causam bilhões em prejuízos nas lavouras todos os anos, este valor está entre 18% e 26% de toda a produção mundial, são realmente alarmantes as taxas de perda nos cultivos que produtores têm de arcar anualmente, algo em torno de 470 bilhões de dólares. Uma maneira de solucionar esta problemática que oferece baixo risco de degradação ambiental é a utilização de fungos entomopatogênicos que são parasitas bastante eficientes, podendo penetrar no corpo de suas

“vítimas” de diversas formas, as principais são através de cutícula, aparelho bucal, espiráculos, ânus, ou mais facilmente ainda, por ferimentos na cutícula. O Objetivo deste estudo foi constituído em realizar uma revisão bibliográfica, buscando reunir artigos de periódicos da base de dados “Web of Science” que abrangessem o tema geral “Fungos Entomopatogênicos”. Concluiu-se que as perspectivas futuras de expansão do uso deste tipo de tecnologia são crescentes na agricultura 4.0, devido à versatilidade e por decorrência com o surgimento de uma nova consciência ecológica, que prioriza a manutenção do equilíbrio ambiental. Pesquisas com o uso que promovam práticas que ofereçam riscos reduzidos a biodiversidade dos ecossistemas produtivos serão cada vez mais requisitadas.

PALAVRAS-CHAVE: Proteção de plantas, controle microbiano, manejo de pragas.

ENTOMOPATOGENIC FUNGI: APPROACH TO USE EXPANSION, DISSEMINATION MECHANISMS AND CURRENT APPLICATIONS

ABSTRACT: Many insects are considered important agricultural pests and cause billions of losses in crops every year, this value is between 18% and 26% of all world production, the rates of loss in crops that producers have to bear annually are really alarming, something around 470 billion dollars. One way to solve this problem that offers a low risk of environmental degradation is the use of entomopathogenic fungi that are very efficient parasites, which can penetrate the body of their “victims” in different ways, the main ones being through cuticle, oral apparatus, spiracles, anus, or more easily, by cuticle wounds. The objective of this study was to realize a bibliographic review, seeking to gather articles from journals from the “Web of Science” database that covered the general theme “Entomopathogenic Fungi”. It was concluded that the future prospects for expanding the use of this type of technology are the most increasing possible due to its versatility and as a result of the emergence of a new ecological awareness that prioritizes the maintenance of environmental balance, research such as these that promote practices that offering reduced risks to the biodiversity of productive ecosystems will be increasingly required.

KEYWORDS: Plant protection, microbial control, pest management.

1 | INTRODUÇÃO

Assim como nós seres humanos podemos adquirir doenças infecciosas causadas por parasitas oportunistas, os insetos também podem ser acometidos por uma gama de doenças causadas pelos microrganismos que podem ser bactérias, vírus, fungos, protistas ou até mesmo nematoides (NORMAN et al., 2019). O parasitismo é a relação que liga estes pequenos organismos aos insetos, onde quase sempre o indivíduo, o qual desempenha funções parasíticas, geralmente é beneficiado em seu desenvolvimento através do consumo do corpo do indivíduo denominado hospedeiro.

São variados os organismos patógenos de insetos, no caso dos fungos, a

infecção é causada através dos esporos, os quais podem permanecer no ambiente em que os insetos habitam e geralmente são encontrados no solo (BEHIE e BIDOCHKA, 2014). Fungos são parasitas bastante eficientes, podendo penetrar no corpo de suas “vítimas” de diversas formas, sendo as principais através de cutícula, espiráculos, ânus ou mais facilmente ainda, por ferimentos na cutícula (SHEEN et al., 2020).

Nem todos os fungos possuem a capacidade de infectar insetos, mas aqueles que o fazem têm por denominação entomopatogênicos, ou seja, causam algum tipo de patogenicidade a indivíduos artrópodes que na maioria dos casos de infecção bem-sucedida pode causar a morte dos seus hospedeiros. Estes fungos especialistas são divididos e descritos em seis classes distintas: *Oomycetos*, *Microsporidia*, *Chytridiomycota*, *Entomophptomycota*, *Basidiomycota* e aqueles que podem ser ditos como os mais conhecidos entre os estudiosos da área microbiológica, *Ascomycota* (LITWIN et al., 2020).

O uso de fungos entomopatogênicos na produção de culturas agrônomicas não é uma prática nova, mas com o apelo vindo da sociedade por uma agricultura em que fossem utilizadas técnicas mais sustentáveis, que não abalem o equilíbrio ambiental e que gerassem uma significativa diminuição do impacto ambiental gerado pelo uso indiscriminado de defensivos químicos nas lavouras, o controle biológico de pragas com a introdução destes fungos se tornou uma alternativa mitigadora que só tende a se expandir cada vez mais. Atualmente existem uma grande variedade de produtos bioinseticidas difundidos em escala comercial que tem como base esporos destes fungos (JAIHAN et al., 2016).

O Objetivo deste estudo foi constituído em realizar uma revisão bibliográfica, buscando reunir artigos de periódicos da base de dados “Web of Science” que abrangessem o tema geral “Fungos Entomopatogênicos”. Para isto, a busca foi refinada conforme os seguintes filtros: palavras chave, as quais utilizou-se “Fungi”, “Entomopathogenic”, com base em títulos de artigos; tempo estipulado como acumulados no ano, isto é, o ano de 2020; categorias do Web Of Science, as quais selecionou-se “Entomology”, “Agronomy” “Agriculture multidisciplinar”, “Biotechnology Applied Microbiology”, “Microbiology” e “Plant sciences”. Esta pesquisa retornou 43 artigos como resultados, entretanto, é importante ressaltar que estes foram triados novamente de modo que restassem apenas trabalhos que correlacionassem a utilização destes fungos com o meio agrônomico.

2 I POR QUE O USO DE FUNGOS ENTOMOPATOGÊNICOS TENDE A EXPANDIR ECONOMICAMENTE NO BRASIL?

Muitos insetos são considerados importantes pragas agrícolas e causam

bilhões em prejuízos nas lavouras todos os anos, este valor foi calculado e está entre 18% e 26% de toda a produção mundial. É realmente uma taxa exorbitante que produtores e profissionais do campo têm que arcar anualmente, algo em torno de 470 bilhões de dólares. As perdas referentes ao período antes da colheita detêm a maior participação destes prejuízos (CULINEY, 2014). O uso de pesticidas químicos, de maneira completamente exagerada e irresponsável, causou a indução de resistência, de pelo menos uma ou mais classes de produtos, a cerca de mais de 500 espécies de artrópodes descritos como praga (KUMAR e KALITA, 2017).

Além de todo o dano ao equilíbrio ambiental e aos riscos que podem ser trazidos a saúde humana, os agroquímicos ainda passam por uma série burocracias referentes a regulamentações ambientais e alimentares. Por si só, o desenvolvimento de partículas novas já levam bastante tempo e investimento em pesquisas para chegar a serem comercializada, pois, o tempo médio para tal evento está em torno de 8 a 12 anos. Este fato representa uma grande barreira para o manejo fitossanitário em que se utiliza apenas métodos de controle químicos pois, o desenvolvimento de resistência a produtos químicos é bastante acelerado em insetos que possuem um extenso número de gerações, celeridade esta que o processo de criação de novos agroquímicos não possui (MANTZOUKAS e ELIOPOULOS, 2020).

O Brasil possui o privilégio de ser o país que lidera o setor do agronegócio mundial, esta liderança aliada ao baixo investimento em formas alternativas e sustentáveis de produção faz com que o mesmo carregue o infeliz e oneroso posto de país que mais consome insumos importados incluindo agrotóxicos sintéticos no mundo. Em números mais exatos, 20% de todo esse tipo de produto gerado no mundo é consumido pelo Brasil, o que gera uma dependência econômica em relação aos países exportadores (PEREIRA DOS SANTOS et al., 2016).

Dentre os maiores destaques no crescimento do mercado de biopesticidas estão os produtos à base de fungos entomopatogênicos, na lista de produtos comerciais registrados são 44 contendo esporos de *Metarhizium anisopliae* e 29 contendo *Beauveria bassiana* (MAPA, 2020). Especialistas da área de manejo de pragas reforçam a ideia de que a utilização destes possui o intuito de auxiliar no controle das populações de insetos e outros artrópodes causadores de danos, diminuindo a quantidade de aplicações dos agroquímicos.

Segundo as estatísticas, o Brasil já é líder mundial na prática de métodos que utilizem o controle biológico, a área que faz o uso desta técnica ultrapassa os 23 milhões de hectares. Somente no ano de 2020, as estimativas de mercado apontam que este nicho econômico movimentará mais de 5 bilhões de dólares no mundo todo, ainda no mercado brasileiro de produtos biológicos, a taxa de crescimento anual é de 15%, bem acima do crescimento mundial que fica em 9% (EMBRAPA, 2019). Observando este expressivo crescimento nesta área, o governo brasileiro

prevê planos de investimentos que podem chegar a cifras bilionárias, ainda para o ano de 2020, em agricultura sustentável, a principal estratégia tem o objetivo de promover uma maior visibilidade e exposição de oportunidades de investimento em um modelo de agronegócio que visem práticas mais ecológicas (GOVERNO FEDERAL, 2020).

3 I FUNGOS ENTOMOPATOGÊNICOS E SUA CLASSIFICAÇÃO

São considerados entomopatogênicos todos os fungos que possuem a capacidade de levar determinado artrópode até a morte. Este grupo de organismos não pertence a um único filo, ou seja, é considerado um clado polifilético, além disto, é heterotrófico, eucariótico, uni ou multicelular e sua reprodução pode ser sexuada, assexuada ou de ambas as formas. Atualmente já foram descritas na literatura aproximadamente 1600 espécies de fungos entomopatogênicos que oferecem algum grau de patogenicidade aos insetos e a outros artrópodes. Em termos de filo podem ser divididos em 12 espécies de *Oomycotas*, 65 espécies de *Chytridiomycotas*, 238 espécies de *Basidiomycota*, 339 espécies de *Microsporidia*, 474 espécies de *Entomophthoromycota*, e 476 espécies de *Ascomycota*. Sendo que os dois últimos são aqueles que podem ser encontrados de maneira mais facilitada vivendo naturalmente, além disto são mais explorados em pesquisas científicas que envolvam o uso de controle microbiano de pragas (ARAÚJO e HUGHES, 2016).

Dentre os estudos que envolvem o filo ascomicetos já foram citadas e descritas 2 espécies do gênero *Beauveria* (*B. bassiana* e *B. brongniartii*), 11 espécies do gênero *Metarhizium* (*M. anisopliae*, *M. robertsii*, *M. brunneum*, *M. lepidotae*, *M. globosum*, *M. acridum*, *M. majus*, *M. flavoviride*, *M. rileyi*, *M. pingshaense* e *M. guizhouense*), 3 espécies do gênero *Isaria* (*I. fumosorosea*, *I. farinosa* e *I. tenuipes*), 2 espécies do gênero *Ophiocordyceps* (*O. sinensis* e *O. unilateralis*), 1 espécie do gênero *Cordyceps* (*C. militaris*), 1 espécie do gênero *Pochonia* (*P. chlamydosporia*), 1 espécie do gênero *Torubiella* (*T. ratticaudata*), 2 espécies do gênero *Lecanicilium* (*L. lecani* e *L. longisporum*), 3 espécies do gênero *Hirsutella* (*H. thompsonii*, *H. aphidis* e *H. nodulosa*), 1 espécie do gênero *Paecilomyces* (*P. variotii*) e 1 espécie do gênero *Purpureocillium* (*P. lilacinum*) (TKACZUKE et al., 2015; JAIHAN et al., 2016).

O filo Ascomycota é notadamente o grupo de fungos que possui maior facilidade em ser encontrado nos mais diferentes ambientes naturais, além de deter uma grande difusão de estudos em relação aos outros fungos entomopatogênicos. Sua vantagem está na maior facilidade de estes serem cultivados e multiplicados em condições laboratoriais, enquanto que os fungos do grupo Entomophthorales possuem maior patogenicidade relacionada a artrópodes, em contrapartida, seu

cultivo em laboratório é bastante dificultoso do ponto de vista técnico, além disto, sua nutrição apresenta grandes diferenças, e devido a isto suas cepas não são utilizadas no preparo de formulações dos biopesticidas (MASCARIN e JARONSKI, 2016).

4 | MECANISMO DE INFECÇÃO

A maior vantagem do uso de fungos entomopatogênicos em relação aos outros agentes de controle microbiano de insetos é a sua eficiente capacidade de ultrapassar a mais competente barreira contra infecções dos artrópodes, que é a sua cutícula. Bactérias, nematoides ou até mesmo os vírus não possuem tal habilidade, portanto em muitas ocasiões precisam ser ingeridos pelo próprio hospedeiro para poder iniciar o seu processo infeccioso. A infecção do hospedeiro por ingestão deste tipo de fungo é descrita como rara, a nível molecular ainda pouco se sabe sobre o processo de infecção oral por fungos, mesmo assim em estudos revolucionários recentes foram feitos sequenciamentos genéticos de *B. bassiana* e *Metarhizium spp.*, que permitiu a descoberta de genes candidatos a este tipo de infecção sem nenhum prejuízo a via cuticular. Tal pesquisa deixa claro que *B. bassiana* pode se tornar um aliado ainda mais poderoso contra o sistema imunológico dos insetos (MANNINO et al., 2019)

Para romper as defesas dos artrópodes, primeiramente a disseminação dos esporos necessita proceder de forma bem-sucedida e para isto os mesmos têm que ser liberados maciçamente em conjunto com substâncias que forneçam incremento maior na adesão ao tegumento, muitos fungos secretam substâncias pegajosas em seus esporos que naturalmente auxiliam na adesão (PEDRINI, 2018).

Normalmente o contato entre o hospedeiro e o patógeno acontece através de proximidade a cadáveres infectados, de forma indireta, através de esporos transportados pelas correntes de ar ou como é comum entre indivíduos que possuem hábito terrestre, pelo solo. A infecção acontece através de 3 passos: (1) adsorção dos esporos na cutícula por meio de interações hidrofóbicas e eletrostáticas inespecíficas específicos de glicolproteínas; (2) consolidação entre os esporos pré-germinados e a epicutícula; (3) germinação e desenvolvimento do apressório com o início da penetração através de pressão mecânica e enzimas degradadoras que podem ser quinases, proteases e lipases (MORA et al., 2018).

Quando o fungo entomopatogênico penetra com sucesso e chega a hemocele do inseto hospedeiro, o mesmo muda para um novo formato celular conhecido como corpo hifal. As hifas são estruturas uni ou multicelulares, que possuem a aparência de raízes, crescimento bastante acelerado e multiplicação através de divisões ou brotamentos. Quando estas encontram os tecidos internos e as substancias

nutritivas da cavidade interna de seus hospedeiros sua célere expansão ganha um substancial acréscimo. É comum que o inseto possua duas causas para o seu óbito ou mesmo a interação destas duas, que seriam a morte em decorrência do crescimento hifal, onde as hifas tomariam todo o interior do corpo, incluindo espaços vazios e **órgãos** ou a liberação de compostos tóxicos secretados pelas hifas, estes conhecidos como metabólitos secundários, que facilitam a invasão do fungo por causar debilidades no organismo do hospedeiro (PEDRINI, 2018).

Metabólitos secundários, secretados por fungos filamentosos como os entomopatogênicos mais conhecidos, realizam uma função imunossupressora no organismo dos hospedeiros e estão diretamente ligados ao grau de virulência oferecido pelo patógeno. Por exemplo, na literatura são citadas algumas destas substâncias, *B. bassiana* sintetiza beauverina, bassianolida, beauveroloides, oosporina, bassiatina e tenelina (na maioria são peptídeos cíclicos e compostos como dibenzoquinona, dicomorfolina e piridona). Por outro lado, fungos do gênero *Metarhizium* secretam principalmente compostos como peptídeos cíclicos, que contêm hidroxíácidos e resíduos de aminoácidos, chamados de destruxinas. Como cada metabólito secundário possui a sua determinada função específica, os fungos possuem estratégias diferentes de liberação dos mesmos que variam de acordo com os tecidos que o corpo hifal envolve (DE BEKKER et al., 2013; GIBSON et al., 2014).

Para chegar ao último passo do ciclo de infecção de fungos entomopatogênicos as condições ambientais precisam ser vantajosas ao comportamento do fungo, principalmente os parâmetros de temperatura, umidade e luminosidade. Os padrões abióticos favoráveis fazem com que as hifas rompam o tegumento do hospedeiro, mas nesta fase do processo em direção ao exterior do corpo, normalmente este rompimento acontece em áreas que ofereçam menos resistência mecânica, como as membranas intersegmentar ou mais facilmente por espiráculos ou até mesmo pelo ânus. O tempo entre as fases vegetativa e o início da reprodutiva pode durar de 24 a 48 horas, nesta última há a formação do corpo de frutificação responsável pelo processo de esporulação e este intervalo depende da umidade relativa e quantidade de antibióticos produzida pelo fungo para impedir a proliferação de organismos oportunistas (MORA et al., 2018).

5 I ATUAIS ESTUDOS SOBRE FUNGOS ENTOMOPATOGÊNICOS

5.1 Fungos entomopatogênicos endofíticos

Como já é de conhecimento, fungos entomopatogênicos são importantes agentes de controle biológico de pragas agrícolas. Um tema bastante recorrente envolvendo fungos entomopatogênicos é o comportamento que várias espécies

destes têm de realizar interações internas com as plantas através da rizosfera, é o chamado mecanismo endofítico. Fungos endofíticos apresentam funções ecológicas que podem representar um grande avanço para as técnicas de proteção de plantas e para a agronomia de forma geral (NOMAN et al., 2019).

Estudos comprovam que uma grande variedade de fungos entomopatogênicos fornecem incremento na resposta das plantas aos estresses bióticos, como por déficit hídrico ou salinidade, com isso promovem também o crescimento das plantas, nutrição mais eficiente e desenvolvimento de raízes, além de promover a indução de resistência sistêmica através da síntese de compostos como inseticidas, antifúngicos, antivirais e herbicidas. A inoculação destes vem sendo através de um pré-tratamento da semente com um ou mais organismos ou mesmo através da inoculação direta no solo (GONZÁLEZ-GUZMÁN et al., 2020). A relação simbiótica entre estes fungos e as plantas podem diminuir os custos de produção e os danos aos cultivos. Muitos casos de benéficos foram relatados, como por exemplo o atraso no desenvolvimento de pragas, redução do consumo alimentar e alta taxa de mortalidade larval (DARA, 2019).

5.2 Engenharia genética e controle de transição hifal

Um dos gêneros mais estudados deste grupo de fungos é o *Metharhizium*, por sua vez, a espécie *Metarhizium rileyi*, que é conhecido por ser dimórfico e infectar severamente espécies de lepidópteros pragas, tornou-se foco de pesquisas envolvendo análises transcricionais genéticas que tinham objetivo de investigar os genes (ortólogo NsdD gene MrNsdD), responsáveis pela transição da forma de levedura para a de hifa. Esta espécie de *Metarhizium* é bastante eficiente, mas os atuais métodos de produção massal não são tão vantajosos economicamente devido as exigências técnicas requeridas pelo fungo (XIN et al., 2020a). Através desta pesquisa muitas respostas genômicas foram obtidas, e poderão ser utilizadas para a futura confecção de variedades mutantes melhoradas deste fungo que possuam transições mais rápidas, eficientes e que sua produção seja mais rentável (XIN et al., 2020b).

Outro grupo de pesquisadores também investigou a transição hifal de uma espécie de fungo dimórfico, *Ophiocordyceps sinensis*, muito famoso na China, por além de desempenhar a importante função ecológica de agente de controle biológico, ser um precioso medicamento e alimento natural para a população. A transformação para a forma hifal dentro da hemocele do inseto hospedeiro é um parâmetro intrínseco que confere virulência e acelera o processo de mumificação. No estudo em questão, foram feitos testes laboratoriais utilizando algumas substâncias como metabólitos fúngicos, nutrientes fúngicos e hormônios de insetos, com a objetivo de descobrir qual composto regulador do processo de transição. E como resultados

encontrados, pela primeira vez verificou-se que o hormônio presente em insetos, 20-hidroxiecdisona, estava envolvido na formação das hifas de um fungo, fato este que abre diversas possibilidades de pesquisa dentro da área de proteção de plantas (LIU et al., 2020).

5.3 Expansão para outras pragas

Devido aos casos de grande sucesso na agricultura, que foram obtidos através do uso de fungos entomopatogênicos, foram desenvolvidos muitos estudos envolvendo diversos cultivos que ainda detinham poucas informações sobre práticas de utilização de produtos de baixo risco ambiental. A maioria esmagadora dos títulos de trabalhos encontrados nesta revisão de literatura são relacionados aos termos patogenicidade ou virulência de organismos entomopatogênicos, onde geralmente pragas agrícolas são amplamente exploradas como foco central da problemática. Como exemplos, Garrido-Jurado e colaboradores (2019), obtiveram êxito em realizar estudos acerca de doses letais de 3 isolados de *Metarrhizium brunneum* e isolados de *Beauveria bassiana* para o controle de *Spodoptera littoralis*, vulgarmente conhecida como a lagarta do algodão.

Elhakim e colaboradores (2020), avaliaram a virulência e a atividade proteolítica de isolados de *Beauveria bassiana*, *Metarrhizium anisopliae*, *Verticillium lecani* e *Trichoderma harzianum*, em *Tetranychus urticae*, um ácaro que ataca severamente uma significativa variedade de plantas.

Ge e colaboradores (2020), estudaram a eficácia de patogenicidade e efeito sinérgico de isolados de *Metarrhizium flavoviride* quando aplicados conjuntamente com imidaclopride para o controle de *Frankliniella occidentalis*.

5.4 Aplicações não convencionais

São poucos os estudos, mas já são suficientes para pôr em evidência ainda mais os fungos entomopatogênicos como organismos extremamente versáteis, a variedade de aplicações é cada vez mais crescente. Recentemente foram reportados estudos que apresentam a interação destes com substâncias tóxicas ao meio ambiente, muitos compostos gerados pelo homem de forma natural ou sintética. Fungos deste grupo foram capazes de degradar, através de seus metabólitos, pesticidas, estrogênio sintético e compostos de organotina (SZEWCZYK et al., 2018; STOLAREK et al., 2019). Ainda obtendo êxito como removedor de poluentes, em um trabalho realizado por Gola e colaboradores (2018), foi avaliada a capacidade de um isolado de *B. bassiana* degradar resíduos industriais e até compostos contendo metais pesados.

Dentre as mais diferentes aplicações não convencionais de fungos entomopatogênicos a biossíntese de nanopartículas metálicas aparenta ser uma das mais revolucionárias já desenvolvidas. Estas partículas, que são obtidas através

do micélio residual após os processos de biodegradação, possuem um espectro diverso de utilidades, principalmente no manejo de pragas e ainda oferecendo propriedades antibacterianas (ABDEL-RAHEEM et al., 2020).

Em estudos realizados com a biomassa residual da espécie *M. robertsii*, após a biodegradação de nonifenol, nanopartículas de prata foram obtidas a partir dos extratos aquosos do resíduo micelar do fungo. Neste relato de caso as mesmas ainda apresentaram ações antifúngica e antibacteriana, inibindo drasticamente o crescimento de *Candida albicans*, *Candida glabrata*, *Candida parapsilosis*, *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli* (RÓZALSKA et al., 2018).

6 | CONCLUSÃO

Os fungos entomopatogênicos possuem importância econômica, científica e agrícola. As perspectivas futuras de expansão do uso da tecnologia microbiana são as mais crescentes possíveis, devido a versatilidade e por decorrência do surgimento de uma nova consciência ecológica que prioriza a manutenção do equilíbrio ambiental, além disso, oferecerem riscos reduzidos a biodiversidade dos ecossistemas produtivos.

Os fungos que causam patogenicidade a insetos são de extrema significância para futuro das pesquisas que relacionadas à proteção de plantas, pois, à medida que surgem estudos mais aprofundados acerca das espécies de fungos (como nos casos de *M. rileyi* e *M. robertsii* ou até mesmo de *B. bassiana* que já foi muito debatido), novas utilidades são descobertas e desta forma o surgimento de técnicas ecológicas, tornam-se mais evidentes e eficazes no manejo das pragas, favorecendo o agricultor e a sociedade que consome alimentos mais saudáveis.

REFERÊNCIAS

ABDEL-RAHEEM M. A.; REYAD N. F.; ALGHAMDI H. A. **Virulence of Nano – Particle preparation of Entomopathogenic fungi and Entomopathogenic Bacteria against red palm weevil *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier) (Coleoptera: Curculionidae)**. Romanian Biotechnological Letters, v. 25, n. 1, p. 1151-1159, 2020. DOI: 10.25083/rbl/25.1/1151.1159

ARAÚJO, J. P. M.; HUGHES D. P. **Diversity of Entomopathogenic Fungi Which groups conquered the insect body?** In: LOVETT, B.; LEGER, R. J. S. (ed.) *Advances in genetics*, v. 94. Amsterdam: Elsevier. 2016. p. 1–39. <https://doi.org/10.1016/bs.adgen.2016.01.001>

BEHIE, S. W.; BIDOCHKA, M. J. **Ubiquity of insect-derived nitrogen transfer to plants by endophytic insect-pathogenic fungi: an additional branch of the soil nitrogen cycle**. *Applied and Environmental Microbiology*, v. 80, p. 1553–1560, 2014. <https://doi.org/10.1128/AEM.03338-13>.

CULINEY, T. W. **Crop Losses to Arthropods**. In: PIMENTEL, D.; PESHIN, R. (ed.) *Integrated Pest Management: Pesticide Problems*. New York: Springer. v. 3. 2014. p. 201–225.

DARA, S. K. **Non-Entomopathogenic Roles of Entomopathogenic Fungi in Promoting Plant Health and Growth.** *Insects*, v. 10, n. 9, p. 277. 2019. doi:10.3390/insects10090277.

DE BEKKER, C.; SMITH, P. B.; PATTERSON, A. D.; HUGHES, D. P. **Metabolomics reveals the heterogeneous secretome of two entomopathogenic fungi to ex vivo cultured insect tissues.** *PLOS ONE*, v. 8, n. 8, 2013. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0070609>.

ELHAKIM, E.; MOHAMED, O.; ELAZOUNI, I.; **Virulence and proteolytic activity of entomopathogenic fungi against the two-spotted spider mite, Tetranychus urticae Koch (Acari: Tetranychidae).** *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, v. 30, n. 30, 2020. doi:10.1186/s41938-020-00227-y.

EMBRAPA. **Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação: Manejo Integrado de Pragas.** 2019. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/46366490/brasil-e-lider-mundial-em-tecnologias-de-controle-biologico>. Acesso em: 25 jun. 2020.

GARRIDO-JURADO, I.; RESQUÍN-ROMERO, G.; YOUSEF-NAEF, M.; RÍOS-MORENO, A.; QUESADA-MORAGA, E. **Soil drenching with entomopathogenic fungi for control of the soil-dwelling life stages and adults of the same generation of *Spodoptera littoralis* (Boisd.) (Lepidoptera: Noctuidae).** *Bulletin of Entomological Research*, v. 110, n. 2, 2020. doi:10.1017/s000748531900052x

GE, W., DU, G., ZHANG, L., LI, Z., XIAO, G., CHEN, B. **The Time–Concentration–Mortality Responses of Western Flower Thrips, *Frankliniella occidentalis*, to the Synergistic Interaction of Entomopathogenic Fungus *Metarhizium flavoviride*, Insecticides, and Diatomaceous Earth.** *Insects*, v. 11, n. 2, 2020. doi:10.3390/insects11020093

GIBSON, D. M.; DONZELLI, B. G. G.; KRASNOFF, S. B.; KEYHANI, N. O. **Discovering the secondary metabolite potential encoded within entomopathogenic fungi.** *Natural Product Reports*, v. 31, p. 1287–1305, 2014.

GOLA, D.; MALIK, A.; NAMBURATH, M.; AHAMMAD, S. Z. **Removal of industrial dyes and heavy metals by *Beauveria bassiana*: FTIR, SEM, TEM and AFM investigations with Pb(II).** *Environmental Science and Pollution Research*, v. 25, n. 21, p. 20486–20496, 2018. doi:10.1007/s11356-017-0246-1

GONZÁLEZ-GUZMÁN, A.; SACRISTÁN, D.; QUESADA-MORAGA, E.; TORRENT, J.; CAMPILLO, M. C.; SÁNCHEZ-RODRÍGUEZ, A. R. **Effects of entomopathogenic fungi on growth and nutrition in wheat grown on two calcareous soils: influence of the fungus application method.** *Annals of Applied Biology*, v. 177, n. 1, 2020. doi:10.1111/aab.12596

GOVERNO FEDERAL. **Mapa e CBI lançam Plano de Investimento para Agricultura Sustentável.** 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/mapa-e-cbi-lancam-plano-de-investimento-para-agricultura-sustentavel>. Acesso em: 25 jun. 2020.

JAIHAN, P.; SANGDEE, K.; SANGDEE, A. **Selection of entomopathogenic fungus for biological control of chili anthracnose disease caused by *Colletotrichum* spp.** *European Journal of Plant Pathology*, v. 146, p.551–564, 2016. <https://doi.org/10.1007/s10658-016-0941-7>

KUMAR, D.; KALITA, P. **Reducing postharvest losses during storage of grain crops to strengthen food security indeveloping countries.** *Foods*, v. 6, n. 8, 2017.

LITWIN, A.; NOWAK, M.; RÓŻAŁSKA, S. **Entomopathogenic fungi: unconventional applications.** Reviews in Environmental Science and Bio/Technology, v. 19, p. 23-42, 2020. doi:10.1007/s11157-020-09525-1

LIU, G.; CAO, L.; QIU, X.; HAN, R. **Quorum Sensing Activity and Hyphal Growth by External Stimuli in the Entomopathogenic Fungus *Ophiocordyceps sinensis*.** Insects, v. 11, n. 4, 2020. doi:10.3390/insects11040205

MAPA, AGROFIT – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários: Banco de dados.** 2020. Disponível em: http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 25 jun. 2020.

MANTZOUKAS, S.; ELIOPOULOS, P. A. **Endophytic Entomopathogenic Fungi: A Valuable Biological Control Tool against Plant Pests.** Applied Sciences, v. 10, n. 1, p. 360, 2020. doi:10.3390/app10010360

MASCARIN G. M.; JARONSKI S. T. **The production and uses of *Beauveria bassiana* as a microbial insecticide.** World J Microbiol Biotechnol, v. 32, n. 1, p. 26, 2016. <https://doi.org/10.1007/s11274-016-2131-3>

MANNINO, M. C.; HUARTE-BONNET, C.; DAVYT-COLO, B.; PEDRINI, N. **Is the Insect Cuticle the only Entry Gate for Fungal Infection? Insights into Alternative Modes of Action of Entomopathogenic Fungi.** Journal of Fungi, v. 5, n. 2, p. 33, 2019. doi:10.3390/jof5020033

MORA, M. A. E.; CASTILHO, A. M. C.; FRAGA, M. E. **Classification and infection mechanism of entomopathogenic fungi.** Arquivos Do Instituto Biológico, v. 84, n.0, 2018. doi:10.1590/1808-1657000552015

NOMAN, A.; AQEEL, M.; QASIM, M.; HAIDER, I.; LOU, Y. **Plant-insect-microbe interaction: A love triangle between enemies in ecosystem.** Science of The Total Environment, v. 699, 2019. doi:10.1016/j.scitotenv.2019.134181

PEDRINI, N. **Molecular interactions between entomopathogenic fungi (*Hypocreales*) and their insect host: Perspectives from stressful cuticle and hemolymph battlefields and the potential of dual RNA sequencing for future studies.** Fungal Biology, v. 122, n. 6, p. 538–545, 2018. doi:10.1016/j.funbio.2017.10.003

PEREIRA DOS SANTOS, L.; AVELAR, J. M. B.; SHIKIDA, P. F. A.; CARVALHO, M. A. **Agronegócio brasileiro no comércio internacional.** Revista de Ciências Agrárias, v. 39, n.1, p. 54-69, 2016.

RÓŻAŁSKA, B.; SADOWSKA, B.; BUDZYŃSKA, A.; BERNAT, P., RÓŻAŁSKA, S. **Biogenic nanosilver synthesized in *Metarhizium robertsii* waste mycelium extract – As a modulator of *Candida albicans* morphogenesis, membrane lipidome and biofilm.** PLOS ONE, v. 13, n. 3, 2018. doi:10.1371/journal.pone.0194254

STOLAREK, P.; RÓŻAŁSKA, S.; BERNAT, P. **Lipidomic adaptations of the *Metarhizium robertsii* strain in response to the presence of butyltin compounds.** Biochimica et Biophysica Acta (BBA) – Biomembranes, v. 1861, p. 316-326, 2019. doi:10.1016/j.bbmem.2018.06.007

SZEWCZYK, R.; KUŚMIERSKA, A., BERNAT, P. **Ametryn removal by *Metarhizium brunneum*: Biodegradation pathway proposal and metabolic background revealed.** *Chemosphere*, v. 190, p. 174-183, 2018. doi:10.1016/j.chemosphere.2017.10.011

TKACZUK, C.; MAJCHROWSKA-SAFARYAN, A.; PANASIUK, T.; TIPPING, C. **Effect of selected heavy metal ions on the growth of entomopathogenic fungi from the Genus *Isaria*.** *Applied Ecology and Environmental Research*, v. 17, n. 2, p. 2571–2582, 2019. https://doi.org/10.15666/aeer/1702_25712582

XIN, C.; YANG, J.; MAO, Y.; CHEN, W.; WANG, Z.; SONG, Z. **GATA-type transcription factor *MrNsdD* regulates dimorphic transition, conidiation, virulence and microsclerotium formation in the entomopathogenic fungus *Metarhizium rileyi*.** *Microbial Biotechnology*, v. 0, n. 0, p. 1-13, 2020a. doi:10.1111/1751-7915.13581 A

XIN, C.; ZHANG, J.; NIAN, S.; WANG, G.; WANG, Z.; SONG, Z.; REN, G. **Analogous and diverse functions of APSES-type transcription factors in the morphogenesis of the entomopathogenic fungus, *Metarhizium rileyi*.** *Applied and Environmental Microbiology*, 2020b. doi:10.1128/aem.02928-19 B

CAPÍTULO 11

ATMOSFERA MODIFICADA ATIVA NA CONSERVAÇÃO DE PÊSSEGO CV TROPIC BEAUTY MINIMAMENTE PROCESSADO

Data de aceite: 01/10/2020

Data de submissão: 20/07/2020

Andres Felipe Gaona Acevedo

Universidade Estadual Paulista
Campus de Botucatu
Botucatu-SP

<http://lattes.cnpq.br/1172613494313285>

Juliana Aparecida dos Santos

Universidade Estadual Paulista
Campus de Botucatu
Botucatu-SP

<http://lattes.cnpq.br/4180383967536588>

Vander Rocha Lacerda

Universidade Estadual Paulista
Campus de Botucatu
Botucatu-SP

<https://orcid.org/0000-0003-0109-8030>

Rogério Lopes Vieites

Universidade Estadual Paulista
Campus de Botucatu
Botucatu-SP

<http://lattes.cnpq.br/5551769177608542>

RESUMO: O pêssego minimamente processado deteriora-se rapidamente após o processamento do mesmo. O objetivo do presente trabalho foi avaliar a influência das concentrações de atmosfera modificada e tempo de armazenamento nos atributos de qualidade do pêssego minimamente processado. Os pêssegos foram selecionados, cortados em fatias ($1,5 \pm$

$0,2$ cm de espessura e $3,0 \pm 0,5$ cm de largura), embalados em diferentes atmosferas, (atmosfera ambiente, 5%, 6%, 7%, 8% de CO_2 com 4% O_2 e a vácuo) e armazenados a 5 ± 2 °C por 10 dias. As análises bioquímicas (compostos fenólicos, atividade antioxidante total e flavonoides), foram realizadas a cada dois dias ao longo do período de armazenamento. Diferenças significativas foram encontradas entre as diferentes atmosferas modificadas e o tratamento controle para o pêssego minimamente processados nos parâmetros analisados. O tratamento 4% O_2 + 6% CO_2 apresentou melhor característica de qualidade e prolongou a vida útil em seis dias, em comparação com a testemunha do pêssego minimamente processado. Além de contribuir na manutenção da atividade antioxidante, compostos fenólicos e flavonoides.

PALAVRAS-CHAVE: *Prunus pérsica* L., pós-colheita, qualidade, atividade antioxidante.

MODIFIED ATMOSPHERE ACTIVE IN PRESERVATION OF MINIMALLY PROCESSED PEACH CV TROPIC BEAUTY

ABSTRACT: Minimally processed peach deteriorates rapidly after processing. The aim of the present work was to evaluate the influence of modified atmosphere concentrations and storage time on the quality attributes of minimally processed peach. The peaches were selected, cut into slices (1.5 ± 0.2 cm thick and 3.0 ± 0.5 cm wide), packed in different atmospheres, (ambient atmosphere, 5%, 6%, 7%, 8% CO_2 with 4% O_2 and vacuum) and stored at 5 ± 2 °C for 10 days. Biochemical analyzes (phenolic compounds, total

antioxidant activity and flavonoids) were performed every two days during the storage period. Significant differences were found between the different modified atmospheres and the control treatment for minimally processed peach in the analyzed parameters. The 4% O₂ + 6% CO₂ treatment showed better quality characteristics and extended the shelf life by six days, in comparison with the control of the minimally processed peach. In addition to contributing to the maintenance of antioxidant activity, phenolic compounds and flavonoids.

KEYWORDS: *Prunus persica* L., postharvest, quality, antioxidant activity.

1 | INTRODUÇÃO

O pêssego (*Prunus persica* L. Batsch) é um fruto que se destaca por seus elevados valores nutricionais e compostos com atividades antioxidantes como as vitaminas (A, C e E), carotenoides e compostos fenólicos (DURST e WEAVER, 2013). É um fruto altamente perecível, devido a sua elevada atividade metabólica, principalmente por apresentar uma taxa de respiração elevada (fruto climatérico), provocando mudanças bioquímicas, fisiológicas e estruturais, diminuindo a vida útil na pós-colheita do fruto (XI et al., 2017).

As frutas e hortaliças são parte importante de uma dieta saudável, podendo ter aumento do consumo com a introdução de mais vegetais minimamente processados (WHO, 2005). Os vegetais minimamente processados, tem alterações relevantes em nutrientes, consequentemente provocando mudanças na qualidade do alimento (YOUSUF et al., 2018).

A embalagem de atmosfera modificada (AM), tem sido usada para diminuir a taxa respiratória e retardar a senescência de produtos frescos (OLIVEIRA et al., 2015). Normalmente, a concentração de O₂ diminui e a de CO₂ aumenta. Quando a atmosfera modificada ativa é utilizada, a composição da atmosfera inicial não é ar, mas uma atmosfera modificada.

O objetivo do presente estudo foi investigar a influência da atmosfera modificada ativa no tempo de armazenamento e nos atributos de qualidade do pêssego minimamente processado.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados frutos de pêssego cv Tropic Beauty adquiridos da Empresa Holambra localizada em Paranapanema-SP, situado a 23°23'19" S, 48°43'22" W e 610 m. Os frutos foram desinfetados com hipoclorito de sódio e cortados manualmente em fatias com uma faca de aço inoxidável. As fatias possuíam 1,5 cm ± 0,2 cm de espessura e 3,0 ± 0,5 cm de largura. Em seguida foram imersas em ácido cítrico 2% por 10 minutos (DENOYA et al., 2015).

Para cada embalagem de filme de polietileno de baixa densidade foram

utilizados em média 120g de pêssego fatiado, o equipamento realizava o vácuo na embalagem e, em seguida, injetada a mistura gasosa. A composição de gases foi 21% O₂ + 0.03 CO₂ + 79 N₂ (Tratamento 1-T1), 4% O₂ + 5% CO₂ + 91% N₂ (T2), 4% O₂ + 6% CO₂ + 90% N₂ (T3), 4% O₂ + 7% CO₂ + 89% N₂ (T4), 4% O₂ + 8% CO₂ + 88% N₂ (T5) e 0% O₂ + 0% CO₂ + 0% N₂ (T6). Os pêssegos minimamente processados e embalados foram mantidos a 5 ± 0,5°C e 85 ± 5% de umidade relativa e armazenadas por 10 dias. As amostras foram analisadas em intervalos de 2 em 2 dias quanto ao conteúdo de compostos fenólicos totais (CFT), compostos flavonoides totais (CFT) e atividade antioxidante de eliminação de radicais DPPH (MOKRANI e MADANI, 2016).

O delineamento foi inteiramente casualizado, com esquema de dois fatores (tratamentos e tempo de armazenamento). Foi realizada a análise de variância e o teste Tukey com nível de significância (p<0,05), empregando o software AgroEstat V7. Para a realização das análises foram utilizadas três repetições para cada tratamento, em cada dia de armazenamento.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve aumento do teor de fenóis durante os primeiros dias de armazenamento das fatias de pêssego, esse comportamento pode ser a resposta do tecido ao estresse sofrido durante o processamento. Mota et al. (2012) reportaram valores similares em diversos cultivares de pêssego, cv Douradão com 53,38 mg ácido gálico 100 g⁻¹, cv Granada com 72,38 mg ácido gálico 100 g⁻¹ e cv Marli com 78,09 mg ácido gálico 100 g⁻¹ (Tabela 1).

Observa-se mudanças na capacidade antioxidante de frutos de pêssego, medido através do ensaio DPPH, conforme afetado pelo tratamento de atmosfera modificada e tempo de armazenamento. O tratamento 6 apresentou atividade antioxidante mais elevada com 82,93% no dia 4 de armazenamento, mas decresceu rapidamente até chegar a valores de 34,91% no dia 6. Comportamento diferente se observou no tratamento 1, a porcentagem mais elevada de atividade antioxidante foi de 78,51% para o dia 6 de armazenamento, mas só diminuiu para valores de 50,99% para o último dia de armazenamento (Tabela 1).

Parâmetros	Dias	0	2	4	6	8	10
Compostos Fenólicos (mg ácido gálico 100 g ⁻¹)	T1	65,66aB	61,88bB	68,16cB	106,57aA	105,64aA	75,98aB
	T2	65,66aB	68,74bB	99,27bA	61,61bB	61,67bB	61,33aB
	T3	65,66aAB	79,26bA	63,31cAB	54,49bAB	52,25bB	62,95aAB
	T4	65,66aB	107,27aA	60,21cB	55,59bB	58,06bB	50,62aB
	T5	65,66aA	68,58bA	75,07bcA	75,89bA	62,55bA	63,02aA
	T6	65,66aB	82,84abB	133,92aA	65,52bB	66,34bB	63,34aB
CV (%)= 15,19	DMS= 10,56						
Atividade Antioxidante DPPH (%)	T1	50,08aB	49,02bB	54,72bcB	78,51aA	74,77aA	50,99aB
	T2	50,08aABC	55,78abAB	61,72bA	49,89bABC	42,89bBC	36,98abC
	T3	50,08aAB	61,63abA	38,21cdBC	40,78bcBC	34,91bBC	31,75bC
	T4	50,08aB	68,54aA	36,50dBC	29,07cC	34,19bBC	31,64bC
	T5	50,08aA	45,32bA	52,98bcdA	46,80bA	38,98bA	36,48abA
	T6	50,08aBC	60,83abB	82,93aA	44,80bcBC	40,01bC	34,91abC
CV (%)= 6,95	DMS= 6,95						

Tabela 1. Efeito do tempo de armazenamento e atmosferas modificadas sobre compostos fenólicos totais, atividade antioxidante DPPH em pêssego minimamente processado (n=3). T1, 21% O₂ + 0.03 CO₂ + 79 N₂; T2, 4% O₂ + 5% CO₂ + 91% N₂; T3, 4% O₂ + 6% CO₂ + 90% N₂; T4, 4% O₂ + 7% CO₂ + 89% N₂; T5, 4% O₂ + 8% CO₂ + 88% N₂; T6, 0% O₂ + 0% CO₂ + 0% N₂. Letras minúsculas diferentes após os valores na mesma coluna indicam diferenças durante o período de armazenamento para cada atributo e diferentes letras maiúsculas na linha indicam diferenças para cada tratamento (p<0,05).

A resposta do fruto para este comportamento, pode ter sido influenciada ao pico climatérico da taxa respiratória, conseguindo sintetizar maior quantidade de compostos bioativos e reduzir mais radicais livres por um período de tempo mais longo (SAIDANI et al., 2017). Flavonoides não apresentaram diferença significativa entre tratamentos e tempo de armazenamento (Tabela 2). A estabilidade química da quercetina é influenciada pela concentração de oxigênio, valor de pH, temperatura, concentração de outros antioxidantes, bem como a presença de íons metálicos (WANG et al., 2016).

Flavonoides (mg de quercetina 100 g ⁻¹)	T1	15,82 d	Dia 0	26,92 a
	T2	18,64 ab	Dia 2	17,53 b
	T3	18,11 abc	Dia 4	16,70 bc
	T4	15,92 cd	Dia 6	15,25 cd
	T5	18,90 a	Dia 8	13,91 d
	T6	16,45 bcd	Dia 10	13,52 d
CV (%) = 13,27 DMS = 2,24				

Tabela 2. Efeito do tempo de armazenamento e atmosferas modificadas sobre flavonoides em pêssego minimamente processado (n=3). T1, 21% O₂ + 0.03 CO₂ + 79 N₂; T2, 4% O₂ + 5% CO₂ + 91% N₂; T3, 4% O₂ + 6% CO₂ + 90% N₂; T4, 4% O₂ + 7% CO₂ + 89% N₂; T5, 4% O₂ + 8% CO₂ + 88% N₂; T6, 0% O₂ + 0% CO₂ + 0% N₂. Letras minúsculas diferentes após os valores na mesma coluna indicam diferenças (p<0,05).

4 | CONCLUSÕES

A utilização de atmosfera modificada ativa combinada ao armazenamento refrigerado são métodos viáveis para conservação de pêssego cv Tropic Beauty minimamente processado por um período de 10 dias, contribuindo na manutenção da atividade antioxidante, compostos fenólicos e flavonoides. Os tratamentos compostos por 7% CO₂ ou 8% CO₂ + 4% O₂ foram mais eficientes na conservação e manutenção da qualidade por um período de 10 dias.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

DENOYA, G. I.; VAUDAGNA, S. R.; POLENTA, G. **Effect of high pressure processing and vacuum packaging on the preservation of fresh-cut peaches**. LWT - Food Science and Technology, v. 62, n. 1, p. 801–806, 2015.

DURST, R. W.; WEAVER, G. W. **Nutritional content of fresh and canned peaches**. Journal of the Science of Food and Agriculture, v. 93, n. 3, p. 593–603, 2013.

MOKRANI, A.; MADANI, K. **Effect of solvent, time and temperature on the extraction of phenolic compounds and antioxidant capacity of peach (*Prunus persica* L.) fruit**. Separation and Purification Technology, v. 162, p. 68–76, 2016.

MOTA, D. et al. **Caracterização da polpa de pêssegos produzidos em São Manuel-SP**. Ciencia Rural, v. 42, n. 1, p. 52–57, 2012.

OLIVEIRA, M. et al. **Application of modified atmosphere packaging as a safety approach to fresh-cut fruits and vegetables – A review.** Trends in Food Science & Technology, v. 46, n. 1, p. 13–26, nov. 2015.

SAIDANI, F. et al. **Phenolic, sugar and acid profiles and the antioxidant composition in the peel and pulp of peach fruits.** Journal of Food Composition and Analysis, v. 62, n. April, p. 126–133, 2017.

WANG, W. et al. **The biological activities, chemical stability, metabolism and delivery systems of quercetin: A review.** Trends in Food Science and Technology, v. 56, p. 21–38, 2016.

WHO. **Fruit and Vegetables for Health: Report of the Joint Fao/who Workshop on Fruit and Vegetables for Health.** [s.l.: s.n.]. Disponível em: <<http://www.who.int/dietphysicalactivity/%0Afruit/en/index1.html>>.

XI, Y. et al. **Postharvest fruit quality and antioxidants of nectarine fruit as influenced by chlorogenic acid.** LWT - Food Science and Technology, v. 75, p. 537–544, 2017.

YOUSUF, B.; QADRI, O. S.; SRIVASTAVA, A. K. **Recent developments in shelf-life extension of fresh-cut fruits and vegetables by application of different edible coatings: A review.** LWT - Food Science and Technology, v. 89, p. 198–209, 2018.

DESEMPENHO DE BOVINOS DE CORTE EM AZEVÉM EM SISTEMAS DE INTEGRAÇÃO LAVOURA E PECUÁRIA (ILP) COM LEVANTAMENTO DE PLANTAS NA EMBRAPA PECUÁRIA SUL

Data de aceite: 01/10/2020

Data de submissão: 19/08/2020

João Batista Beltrão Marques

Embrapa Pecuária Sul

Bagé – RS

<http://lattes.cnpq.br/3849745602896577>

Ana Cristina Mazzocato

Embrapa Pecuária Sul

Bagé – RS

<http://lattes.cnpq.br/9244427070711936>

RESUMO: A principal fonte de alimento para os animais na pecuária de corte e leite, de modo geral, se baseia em sistemas de produção em pastagem. Os objetivos do trabalho foram comparar uma área dessecada com glifosato (potreiro 13-A2), com outra não dessecada (13-A1), em que o azevém espontâneo emergiu com outras espécies de plantas, e realizar levantamentos de plantas com potencial forrageiro além do azevém e as indesejáveis ocorrentes na área de estudo. O trabalho foi executado na Embrapa Pecuária Sul, Bagé-RS, onde avaliou-se altura da pastagem, quantidade e oferta de matéria seca, correlação entre altura e MS, ajuste de carga, ganho de peso de bovinos de corte e composição botânica. No potreiro 13-A2 obteve-se maior ganho de peso vivo por hectare do que no 13-A1 em decorrência principalmente da maior quantidade de MS, que permitiu maiores cargas animais sobre pastagem de boa qualidade nutritiva (só azevém). As

correlações entre altura e MS do potreiro 13-A1 apresentaram coeficiente de correlação significativo, de 0,56, 0,63 e 0,65 para agosto, setembro e outubro, respectivamente. Já, para o 13-A2, obtiveram-se correlações significativas de 0,87 e 0,88, para agosto e setembro, respectivamente, não havendo associação entre altura e MS no mês de outubro. Conclui-se que a MS de pastagem pode ser estimada a partir da medição da altura, correlacionando-a com a matéria seca nos meses de agosto e de setembro para o azevém. Já para o azevém com pastagem natural em recuperação, houve correlação positiva nos meses de agosto a outubro. As espécies com bom potencial forrageiro foram regeneradas na área, sendo grande parte delas oriundas do banco de sementes do solo, além de outras plantas semeadas para o melhoramento do campo. A oferta de forragem para os animais esteve sempre acima de 12% em média, possibilitando um ótimo ganho de peso vivo individual.

PALAVRAS-CHAVE: Campo nativo, ganho de peso, matéria seca, plantas indesejáveis, potencial forrageiro.

PERFORMANCE OF BEEF CATTLE IN RYEGRASS IN CROP AND LIVESTOCK SYSTEMS (CLS) WITH SURVEY OF PLANTS IN THE EMBRAPA PECUÁRIA SUL

ABSTRACT: The primary source of feed for animals in beef and milk livestock, in general, is based on pasture production systems. The aim of this study was to compare a desiccated area with glyphosate (pot 13-A2), with a non-

desiccated area (13-A1), in which spontaneous ryegrass emerged with other plant species, and carry out surveys of plants with forage potential beyond ryegrass and the weed plants occurring in the study area. The work was carried out at Embrapa Pecuária Sul, Bagé-RS, where pasture height, amount and dry matter (DM) supply, and the correlation between height and DM, load adjustment, weight gain of beef cattle and botanical composition were evaluated. In the 13-A2 pot, a higher live weight gain per hectare was obtained than in the 13-A1, mainly due to the higher amount of DM, which allowed higher animal loads on the pasture of good nutritional quality (only ryegrass). The correlations between height and DM of the pot 13-A1 presented a significant correlation coefficient of 0,56, 0,63 e 0,65 for August, September, and October. For 13-A2, significant correlations of 0,87 e 0,88 were obtained for August and September, with no association between height and DM in October. It is concluded that pasture DM can be estimated from the height measurement, correlating it with DM in August and September for ryegrass. For ryegrass with natural pasture in recovery, there was a positive correlation between August and October. The species with good forage potential were regenerated in the area, most of them coming from the soil seed bank and other plants sown for field breeding. The forage supply for the animals was always above 12% on average, allowing an optimal individual live weight gain.

KEYWORDS: Native pasture, weight gain, dry matter, weed plants, forage potential.

1 | INTRODUÇÃO

O desenvolvimento animal é determinado pelo seu consumo voluntário e pelo valor nutricional da forragem ou grãos que ingere, além de suas características genéticas e do manejo sanitário ao qual é submetido. Sob pastejo, a capacidade de suporte de uma pastagem é função do seu potencial de produção de matéria seca de forragem de boa qualidade junto à capacidade de colheita do animal.

O campo nativo, denominado mais apropriadamente de campo natural (BERRETA, 1996), é muito importante para a exploração da pecuária, caracterizando-se pela grande abundância de espécies adaptadas a vários tipos de solos e às condições climáticas do Rio Grande do Sul (RS). Segundo Moojen e Maraschin (2002), as pastagens naturais cobrem uma área aproximada de 12 milhões de hectares e constituem o grande recurso forrageiro responsável pela produção bovina e ovina no RS, onde, em parte do estado, está inserido o Bioma Pampa.

Os campos do Rio Grande do Sul, de um modo geral, são boas fontes de alimentação para os ruminantes durante estações quentes do ano, ou seja, primavera, verão e outono (MOHRDIECK, 1993). No entanto, fornecem uma quantidade pequena ou de baixa qualidade durante a estação fria, geralmente ocasionando perda de peso dos animais. Mesmo assim, o sistema de cria, recria e engorda de bovinos é favorecido em pastagem natural pelo menor custo de produção.

No sistema tradicional, só campo natural, os gastos com sementes e insumos agrícolas são baixos ou nulos. No entanto, é recomendável acrescentar a esta

produção da pastagem natural de primavera, verão e outono algumas espécies de gramíneas e leguminosas de estação fria para suprir o déficit nutricional no inverno (JACQUES, 1993). A suplementação energética com forragens de alta digestibilidade em épocas de escassez de pasto é uma opção para ampliar a velocidade de desenvolvimento dos animais por meio de um melhor balanceamento nutricional da dieta e do aumento do consumo da matéria seca (RESTLE, 2003). Seria, assim, necessário acrescentar a esta produção da pastagem natural algumas espécies de gramíneas e leguminosas de estação fria para suprir o déficit nutricional no inverno, sendo o azevém uma excelente opção.

O custo de implantação da pastagem é o fator mais limitante para plantio de forragens no RS. A integração lavoura e pecuária (ILP) é capaz de diminuir esse custo, viabilizando o cultivo de forrageiras em sobressemeadura após a colheita de cultivos.

Assim, um dos objetivos do trabalho foi comparar uma área dessecada com glifosato, na qual emergiu azevém espontâneo sementado no ano anterior (potreiro 13-A2), com outra não dessecada (13-A1), em que o azevém espontâneo vegetou junto a espécies indesejáveis e algumas forrageiras nativas. O outro objetivo foi realizar levantamentos assistemáticos qualitativos de plantas com potencial forrageiro (além do azevém) e as indesejáveis ocorrentes na área de estudo, bem como acompanhar a regeneração das espécies do banco de sementes local.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido numa área experimental da Embrapa Pecuária Sul em Bagé-RS, sendo cercada e dividida (potreiros 13-A1 e 13-A2), e avaliados os seguintes parâmetros: altura da pastagem, composição botânica, quantidade e oferta de matéria seca (MS), disponibilidade e oferta de forragem, correlação entre altura e MS, ajuste de carga, e ganho de peso por animal e por hectare. Foram realizados levantamentos botânicos assistemáticos qualitativos (FILGUEIRAS et al., 1994) no potreiro 13 A1, local onde desde a primavera de 2015 realizava-se o acompanhamento da ocorrência de espécies, as quais foram divididas em duas categorias: forrageiras e indesejáveis.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na estação 2014/2015 não houve cultivo de soja, o que possibilitou o aparecimento de espécies espontâneas de primavera/verão. Em 2015 observou-se que havia uma predominância de azevém do banco de sementes presente na área. Em levantamentos realizados no outono e inverno de 2016 foram identificadas, além do azevém, 34 espécies (Tabela 1), as quais foram divididas em duas categorias:

plantas com potencial forrageiro e as indesejáveis. Assim, as espécies de maior ocorrência foram das seguintes famílias: Poaceae (31,42%), Cyperaceae (17,14%), Asteraceae (14,28%) e Fabaceae (8,57%). Esses dados correspondem às duas estações de 2016, onde não foram observadas diferenças de espécies ocorrentes na área de estudo (ULRICH et al., 2017).

Espécie	Nome popular	Família	Categoria
<i>Eryngium horridum</i>	Caraguatá	Apiaceae	Indesejável
<i>Baccharis coridifolia</i>	Mio-mio	Asteraceae	Indesejável
<i>Gnaphalium spicatum</i>	Marcela-branca	Asteraceae	Indesejável
<i>Pluchea sagittalis</i>	Quitoco	Asteraceae	Indesejável
<i>Senecio brasiliensis</i>	Maria-mole	Asteraceae	Indesejável
<i>Taraxacum officinale</i>	Dente-de-leão	Asteraceae	Indesejável
<i>Dichondra sericea</i>	Orelha-de-rato	Convolvulaceae	Indesejável
<i>Bulbostylis capillaris</i>	Sem nome comum	Cyperaceae	Indesejável
<i>Cyperus</i> sp.	Junquinho	Cyperaceae	Indesejável
<i>Cyperus sesquiflorus</i>	Capim-cidreira	Cyperaceae	Indesejável
<i>Cyperus surinamensis</i>	Tiririca	Cyperaceae	Indesejável
<i>Eleocharis sellowiana</i>	Junquinho	Cyperaceae	Indesejável
<i>Fimbristylis dichotoma</i>	Falso-alecrim-da-praia	Cyperaceae	Indesejável
<i>Ornithopus micranthus</i>	Serradela	Fabaceae	Forrageira
<i>Trifolium pratense</i>	Trevo-vermelho	Fabaceae	Forrageira
<i>Trifolium repens</i>	Trevo-branco	Fabaceae	Forrageira
<i>Hypoxis decumbens</i>	Tiririca-da-flor-amarela	Hypoxidaceae	Indesejável
<i>Herbertia lahue</i>	Bibi	Iridaceae	Indesejável
<i>Oxalis acetosella</i>	Azedinha	Oxalidaceae	Indesejável
<i>Oxalis corniculata</i>	Erva-azedada	Oxalidaceae	Indesejável
<i>Axonopus affinis</i>	Gramma tapete	Poaceae	Forrageira
<i>Dichanthelium sabulorum</i>	Sem nome comum	Poaceae	Indesejável
<i>Eleusine indica</i>	Pé de galinha	Poaceae	Indesejável
<i>Eragrostis plana</i>	Capim-annoni	Poaceae	Indesejável
<i>Holcus lanatus</i>	Capim Lanudo	Poaceae	Forrageira
<i>Lolium multiflorum</i>	Azevém	Poaceae	Forrageira
<i>Paspalum pauciciliatum</i>	Capim-comprido	Poaceae	Forrageira
<i>Paspalum urvillei</i>	Capim-da-roça	Poaceae	Forrageira
<i>Piptochaetium montevidense</i>	Cabelo de porco	Poaceae	Indesejável

<i>Setaria parviflora</i>	Capim-rabo-de-raposa	Poaceae	Indesejável
<i>Paspalum notatum</i>		Poaceae	Forrageira
<i>Rumex crispus</i>	Língua de vaca	Polygonaceae	Indesejável
<i>Richardia</i>		Rubiaceae	Indesejável
<i>Solanum sisymbriifolium</i>	Juá	Solanaceae	Indesejável
<i>Verbena officinalis</i>	Verbena	Verbenaceae	Indesejável

Tabela 1. Espécies observadas no potreiro 13-A1 no dia 12/04/2016.

Na Figura 1 podemos observar os dois potreiros, sendo que o 13-A1 apresentava-se já em perfilhamento com uma altura média da pastagem em torno de 12 cm. Enquanto que o 13-A2, mais atrasado pelo efeito da dessecação, tinha uma altura média de pastagem de apenas 3 cm.



Figura 1. Potreiro 13-A1 à direita e Potreiro 13-A2 à esquerda. Em 15/06/2016. Crédito da foto: João Batista Beltrão Marques.

Na segunda etapa, outono e inverno de 2019, o resultado do levantamento botânico apresentou predominância significativa na observação de *Eragrostis plana* Nees (capim-annoni), uma das mais importantes espécies infestantes dos campos do Bioma Pampa. Por outro lado, ocorreram em menor frequência seis espécies forrageiras e 19 indesejáveis. Dentre estas, as famílias de maior frequência foram Poaceae (44% - *Axonopus compressus*, *Eleusine tristachya*, *Eragrostis plana*, *Holcus lanatus*, *Paspalum dilatatum*, *Paspalum notatum*, *Piptochaetium montevidense*,

Cynodon dactylon e *Andropogon lateralis*), Asteraceae (20% - *Gamochaeta coarctata*, *Senecio brasiliensis*, *Chaptalia cf. integerrima*, *Hypochaeris radicata*, *Soliva pterosperma*) e Fabaceae (8% - *Ornithopus micranthus* e *Trifolium repens*). Outras ocorreram em menor porcentagem: Convolvulaceae (*Dichondra sericea*), Cyperaceae (*Cyperus difformis*), Malvaceae (*Sida rhombifolia*), Oxalidaceae (*Oxalis corniculata*), Rubiaceae (*Richardia cf. scabra*), Solanaceae (*Solanum cf. sisymbriifolium*) e Urticaceae (*Urtica dioica*). Não foram observadas diferenças de espécies ocorrentes na área de estudo.

A disponibilidade diária de MS para os animais nos períodos de 18 de agosto, 22 de setembro e 27 de outubro foi respectivamente: 57,8 kg.ha⁻¹; 93,01 kg.ha⁻¹ e 126,19 kg.ha⁻¹ no potreiro 13-A1 e de 115,3 kg.ha⁻¹; 152,27 kg.ha⁻¹; 191,10 para o potreiro 13-A2. O ganho de peso diário dos animais teve uma diferença significativa. No potreiro 13-A1 obteve-se, em 65 dias, de 14 de junho a 18 de agosto, com 10 vacas um ganho de peso de 32 kg.ha⁻¹. Posteriormente, em 55 dias, de 26 de setembro a 21 de novembro, 35 novilhas no mesmo campo ganharam 126 kg.ha⁻¹, totalizando 158 kg de PV.ha⁻¹ nessa estação de crescimento.

No potreiro 13-A2, em 29 dias (20 de julho a 18 de agosto), 10 vacas ganharam 49,3 kg.ha⁻¹. Já em 55 dias (26 de setembro a 21 de novembro), 35 novilhas, obtiveram um ganho de peso de 199 kg/ha, totalizando 248,3 kg de PV.ha⁻¹, para esse potreiro.

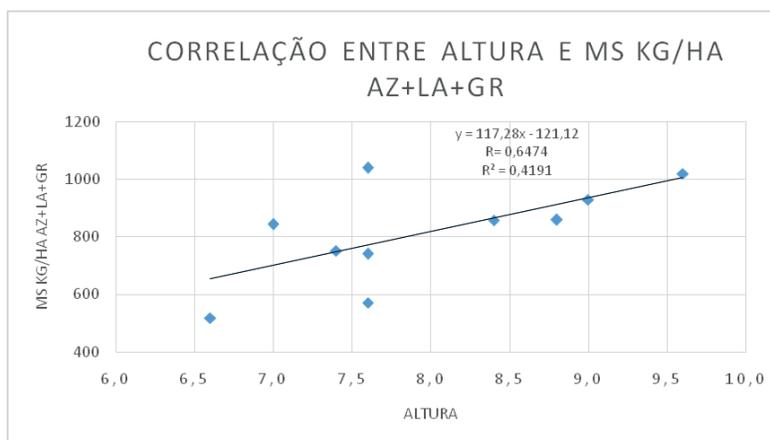


Figura 2. Correlação e regressão entre altura (cm) e matéria seca (kg/ha) da pastagem da mistura azevém, capim lanudo e outras gramíneas obtida no potreiro 13-A1 em 18/08/2016. CPPSUL/Bagé.

A Figura 2, assim como as demais, mostra a correlação, ou seja, a dependência da MS da altura da pastagem. Havendo correlação significativa, as

duas variáveis se relacionam, podendo estimar-se o valor de uma através da outra. Essa relação pode ser feita através de fórmula obtida, como abaixo:

$$Y = 117,28x - 121,12$$

Quando se busca obter uma estimativa de MS na pastagem, basta colocar o valor da altura medida da pastagem na equação. Assim, para 9 cm de altura de pastagem, têm-se

$$MS = (117,28 \times 9) - 121,12 = 934,4 \text{ kg MS.ha}^{-1}$$

E para cada 5 cm de pastagem temos $117,28 \times 5 - 121,12 = 465,28 \text{ kg.ha}^{-1}$. Constata-se nesse caso, que para cada um cm de altura da pastagem, temos aproximadamente 100 kg de MS. Isso pode facilitar avaliações posteriores.

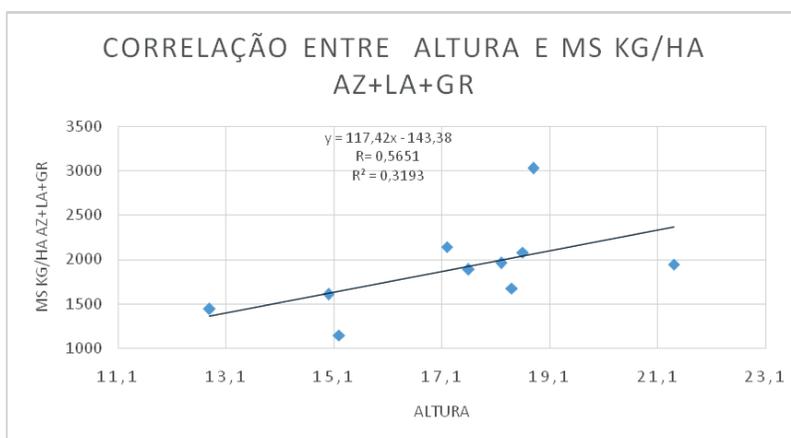


Figura 3. Correlação e regressão entre altura (cm) e matéria seca (kg/ha) da pastagem da mistura azevém, capim lanudo e outras gramíneas obtida no potreiro 13-A1 em 22/09/2016 CPPSUL/ Bagé.

Nas três Figuras do primeiro potreiro (Figuras 2 a 4), as fórmulas de correlação são diferentes. Na Figura 2, referente a agosto do potreiro 13-A1, aplicando-se uma altura de 15 cm vai resultar em 1638,08 kg de matéria seca (MS)/ha. Já se utilizarmos a equação da Figura 3, referente a setembro, o resultado será de 1617,92 de MS com uma diferença de 20,16 kg, que é, no entanto, bastante pequena. Nota-se que 1 cm de altura equivale novamente a aproximadamente 100 kg de MS também em agosto. Nesse caso se poderia utilizar qualquer das equações para os dois meses, agosto e setembro. Já para o mês de outubro, como as alturas medidas são muito superiores a 15 cm (no mínimo o dobro), não se aplicam nenhuma das equações obtidas, nem da Figura 2 nem da 3, pois resultam em valores de MS negativos. Isso mostra a necessidade de nova amostragem no campo, para a avaliação correta da altura e da MS em outubro e da possível correlação entre elas.

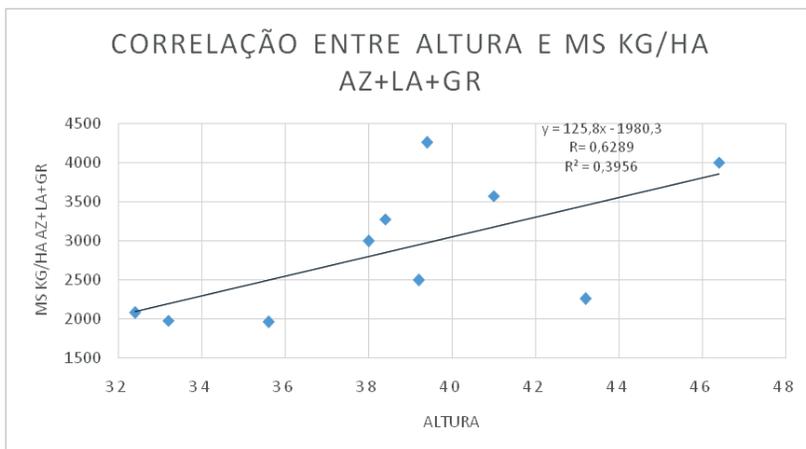


Figura 4. Correlação e regressão entre altura (cm) e matéria seca (kg/ha) da pastagem da mistura azevém, capim lanudo e outras gramíneas obtida no potreiro 13-A1 em 27/10/2016 CPPSUL/ Bagé.

Por outro lado, observa-se novamente que 1 cm de pastagem equivale aproximadamente a 100 kg de MS. Analisando as Figuras 6 e 7 (potreiro 13-A2), azevém puro, e aplicando-se na fórmula da Figura 5 uma altura de pastagem de 12 cm, será obtido, através da correlação do mês de agosto, o valor de 2366,24 kg de MS. Nesse caso, para cada cm de pastagem têm-se praticamente 200 kg MS.ha⁻¹, o dobro em relação ao potreiro 13-A1.

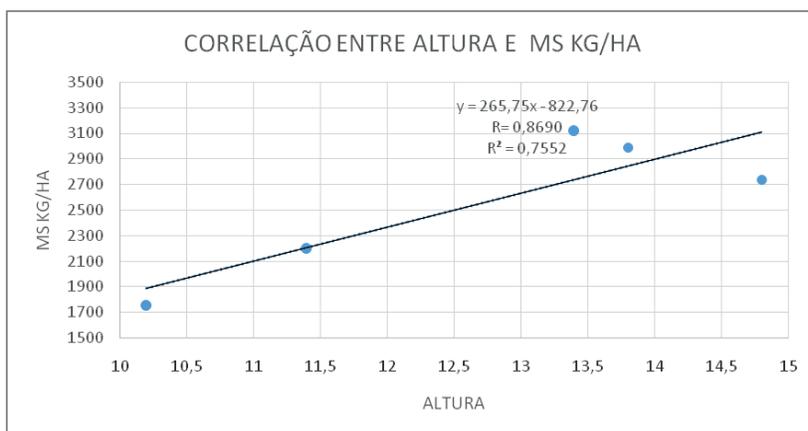


Figura 5. Correlação e regressão entre altura (cm) e matéria seca (kg/ha) da pastagem de azevém obtida no potreiro 13-A2 em 18/08/2016 CPPSUL/ Bagé.

Já com 30 cm de altura da pastagem, na Figura 6 referente a setembro, o resultado vai ser 3121,3 kg MS.ha⁻¹, retornando para a média de um cm de altura de pastagem para 100 kg de MS/ha como nos três primeiros casos (Figuras 2, 3 e 4). A maior quantidade de MS.ha⁻¹ em relação à altura da pastagem no potreiro 13-A2 provavelmente ocorreu em função da maior densidade do dossel de folhas de azevém em agosto. E isso deve ter sido decorrência da menor competição do azevém puro sem pastejo, além da dessecação, adubação, roçada e outros. Após o dossel ser aberto através do pastejo, a altura voltou a ter uma relação de 1 cm para cada 100 kg de MS em setembro.

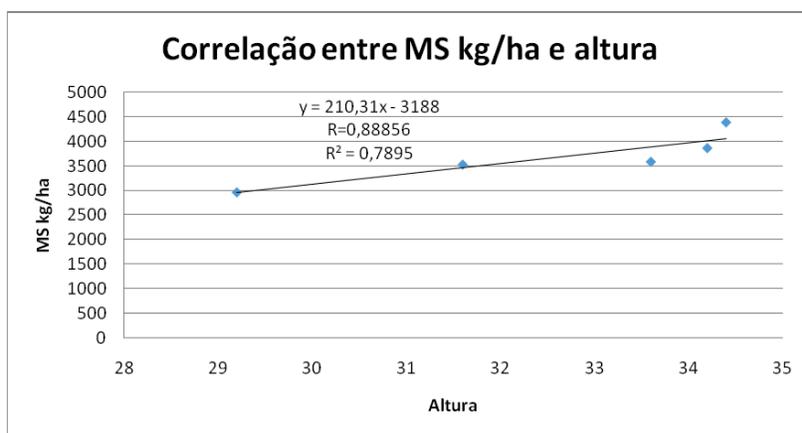


Figura 6. Correlação e regressão entre altura (cm) e matéria seca (kg/ha) da pastagem de azevém obtida no potreiro 13-A2 em 22/09/2016 CPPSUL/ Bagé.

Ainda no caso do azevém puro (P13-A2 – Figura 1), a última avaliação do mês de outubro (Figura 7), resultou em correlação próxima a zero. Devido a que, naquele mês, o azevém estava sementando, apresentava pouca massa foliar e muitos colmos reprodutivos, descaracterizando a interdependência entre essas duas variáveis.

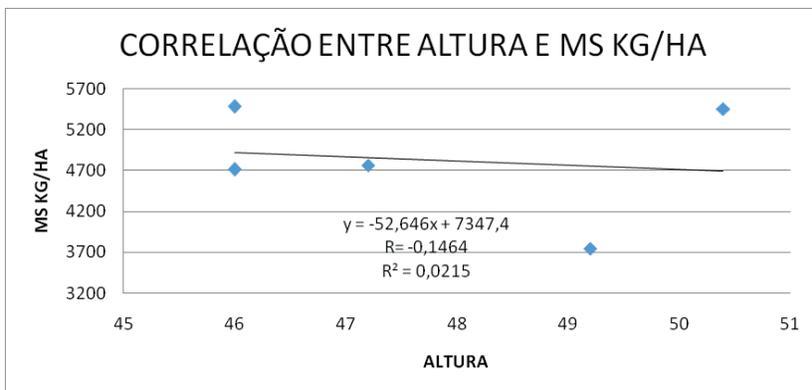


Figura 7. Correlação e regressão entre altura (cm) e matéria seca (kg/ha) da pastagem de azevém obtida no potreiro 13-A2 em 27/10/2016 CPPSUL/ Bagé.

A disponibilidade diária estimada de MS ($MS.34 \text{ dias}^{-1}$) para os animais nos períodos de 18 de agosto a 22 de setembro, 22 de setembro a 27 de outubro e de 27 de outubro a 30 de novembro foi respectivamente $57,8 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$; $93,01 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ e $126,19 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ no potreiro 13-A1. No potreiro 13-A2 a disponibilidade diária de pasto foi para esses três períodos de $115,3 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$; $152,27 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$; $191,10 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Depois de feito o cálculo da disponibilidade diária de matéria seca dos potreiros, obteve-se a carga animal, estimando-se a taxa de acúmulo de forragem de $30 \text{ kg} \cdot \text{ha} \cdot \text{dia}^{-1}$.

A oferta de 12%PV de MS de forragem é considerada a mais adequada para maximizar o ganho de peso animal, em condições normais, sem prejudicar o desenvolvimento da pastagem (CARVALHO, 1998). No potreiro 13-A1, para o primeiro período, obteve-se, para uma oferta de forragem de 12%PV, uma capacidade de lotação de $475,67 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ PV animal. No entanto, a carga efetiva usada foi de $282,5 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, resultando numa oferta de forragem de 20,2%. Já para a segunda data avaliada, a carga animal recomendada para uma oferta de 12% foi de $775,11 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de peso vivo, sendo a carga efetiva utilizada de $572,4 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de peso vivo, oferta de 16,2%. Finalmente, para a terceira época, 27/10/2016, a carga recomendada foi de $1592,5 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de peso vivo para 12% de oferta e a carga efetiva usada foi de $698,2 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, 27,4% de oferta. Consta-se, assim, que foram utilizadas ofertas altas de forragem, resultando em cargas abaixo da capacidade de suporte da pastagem. Por exemplo, em 27/10/2016 poder-se-ia ter utilizado uma lotação de $1592,5 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, mas a carga animal foi de $698,2 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Isso, provavelmente, favoreceu a sementação do azevém, visando sua perenização em mistura com outras espécies espontâneas. Isso foi um dos motivos de manejar com altas ofertas de forragem. Por outro lado, verificou-se visualmente no final do ciclo do azevém, muita ocorrência de capim lanudo em sementação e sementado,

também favorecido por esse tipo de manejo.

Potreiro da UO	Data	Animais	Quantidade	Peso por cabeça (cb)	Ganho de peso/periodo Por cabeça	Ganho de peso vivo/ dia/cabeça	Carga em peso vivo/ ha	Ganho de kg vivo/ha
13 A1	14/06	Vacas Bifequali	10	500 kg	-	-	250,0 kg/ha	-
13 A2	20/07	Vacas Bifequali	10	507,7	-	-	507,7 kg/ha	-
13 A1	18/08	Vacas Bifequali	10	565 kg	65 kg	1,0 kg/cb	282,5 kg/ha	32,5 kg/ha
13 A2	18/08	Vacas Bifequali	10	557 kg	49,3 kg	1,3 kg/ cb	557,0 kg/ha	49,3 kg/ha
13 A1	26/09	Novilhas 3 anos	35	327,1 kg	-	-	572,4 kg/ha	-
13 A2	26/09	Novilhas 3 anos	35	338,2 kg	-	-	1183,6 kg/ha	-
13 A1	21/11	Novilhas 3 anos	35	399,2 kg	72,7 kg	1,32 kg/cb	698,6 kg/ha	127,2 kg/ha
13 A2	21/11	Novilhas 3 anos	35	395,5 kg	57,3 kg	1,04 kg/cb	1384,2 kg/ha	200,55 kg/ha

Tabela 3. Acompanhamento da utilização dos poteiros 13-A1 e 13-A2 com pastoreio de bovinos de carne. CPPSUL. 2016.

No potreiro 13-A2, o cálculo da MS para o mês de agosto resultou numa carga recomendada, para se obter uma oferta de 12% de forragem, de 960,4 kg.ha⁻¹. No entanto, utilizou-se uma carga efetiva de 557 kg.ha⁻¹, 20,7% de oferta real. Já para mês de setembro a carga animal recomendada para atingir 12% de oferta foi de 1268,96 kg.ha⁻¹ e a carga efetiva de 1183,6 kg.ha⁻¹, 12,9% de oferta. Para o mês de outubro a carga recomendada foi 1592,51 kg.ha⁻¹ e utilizou-se uma carga efetiva de 199,5 kg.ha⁻¹, pois o azevém já estava todo em floração ou sementando, sendo que a MS era constituída praticamente só de colmos e espigas.

As alturas da pastagem dos dois poteiros foram adequadas ao pastoreio, variando em torno de 7 a 30 cm (Figuras 2 a 6), mantendo correlação linear positiva com a MS com exceção de quando o azevém floresceu no 13 A-2 (Figura 7) e atingiu altura em torno de 50 cm. Carámbula (2007), recomenda pastorear as espécies prostradas até não menos de 2,5 cm e as eretas entre 5 e 7,5 cm para evitar danos graves à pastagem. Portanto, verifica-se, para os dois poteiros, que as alturas foram adequadas ao pastoreio com bovinos. O ganho de peso vivo por ha dos animais (Tabela 3) teve uma diferença de 90 kg entre campos. No potreiro 13-A1 obteve-se, em 65 dias, no período de 14 de junho a 18 de agosto, com 10 vacas, um ganho de peso de 32,5 kg.ha⁻¹. Já, em 55 dias, no período de 26 de setembro a

21 de novembro, 35 novilhas no mesmo campo ganharam $127,2 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, totalizando $159,7 \text{ kg}$ de PV. ha^{-1} em 120 dias de utilização. No potreiro 13-A2, em 29 dias no período de 20 de julho a 18 de agosto, 10 vacas ganharam $49,3 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Já em 55 dias (de 26 de setembro a 21 de novembro), 35 novilhas, obtiveram um ganho de peso de $200,6 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, totalizando $249,9 \text{ kg}$ de PV. ha^{-1} em 84 dias de utilização da pastagem (Tabela 3).

4 | CONCLUSÕES

Conclui-se, nas condições deste estudo, que:

A MS de pastagem pode ser estimada a partir da medição da altura, correlacionando-a com a matéria seca nos meses de agosto e de setembro para o azevém puro e, para o azevém com pastagem natural em recuperação, nos meses de agosto, setembro e outubro;

O azevém puro, por apresentar maior quantidade de MS permitiu maior carga animal e maior ganho de peso do que o consorciado com outras espécies espontâneas não controladas;

A pastagem não dessecada permitiu um período de utilização maior em função da possibilidade do início do pastejo mais cedo;

Não se verificou mais azevém na pastagem natural em recuperação provavelmente devido à competição com outras espécies espontâneas ocorrentes;

As espécies com bom potencial forrageiro foram regeneradas na área, sendo grande parte delas oriundas do banco de sementes do solo, além de outras plantas semeadas para o melhoramento do campo;

A oferta de forragem para os animais esteve sempre acima de 12% a 20% em média, possibilitando um ótimo ganho de peso vivo individual, mas um médio ganho de peso por ha (em torno de 200 kg de média para os dois potreiros).

REFERÊNCIAS

BERRETA, E. J. **Campo Natural: valor nutritivo y manejo**. In: RISSO D. F.; Berreta E. J. Morón A. (Eds.). *Producción y manejo de pasturas*. Montevideo: INIA, 1996. p. 113-127. (Série Técnica, 80)

CARÁMBULA, M. **Pasturas y forrajes; potenciales y alternativas para producir forraje**. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. t.2, 2007. 357 p.

FILGUEIRAS, T.S.; NOGUEIRA, P.E.; BROCHADO, A.L. & GUALA II, G.F. **Caminhamento: um método expedito para levantamentos florísticos qualitativos**. Cadernos de Geociências, 12: p. 39-43. 1994.

JACQUES A. V. A. **Campo nativo melhoramento e manejo: Melhoramento de pastagens naturais.** Introdução de espécies de estação fria. Federação dos clubes de integração e trocas de experiências, 1993. 112p.

MOHRDIECK, K. H. **Campo nativo melhoramento e manejo: Formações campestres do Rio Grande do Sul.** Federação dos clubes de integração e trocas de experiências, 1993. 112p.

MOOJEN, E.L.; MARASCHIN, G.E. **Potencial produtivo de uma pastagem nativa do Rio Grande do Sul submetida a níveis de oferta de forragem.** Ciência Rural, Santa Maria, v. 32, n. 1, p. 127-132, 2002.

RESTLE, J.; VAZ, F. N.; FERNANDES, R. A. C.; PASCOAL, L. L.; MENEZES, L. F. G.; PACHECO, P. S. **Características de carcaça e da carne de vacas de descarte de diferentes genótipos Charolês x Nelore terminadas em confinamento.** Ciência Rural, 2003.

ULRICH, A. M.; GARCIA, J. F.; DEWES, I. S. L.; MAZZOCATO, A. C.; MARQUES, J. B. B. **Levantamento de espécies em área experimental para a recuperação do campo nativo.** In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 68.; JORNADA FLUMINENSE DE BOTÂNICA, 36., 2017, Rio de Janeiro. Anais... [Brasília, DF]: Sociedade Botânica do Brasil, 2017. p. 352.

Data de aceite: 01/10/2020

Leonardo Augusto Fonseca Pascoal

Universidade Federal da Paraíba
Bananeiras-PB, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/2039941023919671>

David Rwbystanne Pereira da Silva

Universidade Federal da Paraíba
Areia -PB, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/5940695504107351>

Jordanio Fernandes da Silva

Universidade Federal da Paraíba
Areia-PB, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/5131293806941125>

Jonathan Mádson dos Santos Almeida

Universidade Federal da Paraíba
Areia-PB, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/0311596467575579>;

Aparecida da Costa Oliveira

Universidade Federal da Paraíba
Areia-PB, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/6137192274011518>

Jorge Luiz Santos de Almeida

Universidade Federal da Paraíba
Areia-PB, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/6797323618523787>

RESUMO: O presente trabalho tem o objetivo de apresentar os principais nutrientes responsáveis pela melhoria dos principais parâmetros fisiológicos avaliados em leitões recém-desmamados, como também na nutrição

de suínos em geral. Com isso, abordamos de forma clara, toda a ação de aminoácidos, ácidos graxos, fibras, vitaminas e minerais, como também, a importância da imunonutrição na fase de creche. Diante do exposto, podemos concluir que os nutrientes apresentam papel fundamental no desenvolvimento dos animais, como também na funcionalidade do metabolismo e da fisiologia dos animais na fase de creche.

PALAVRAS-CHAVE: Nutrientes, leitões, fisiologia, metabolismo.

FUNCTIONAL NUTRIENTS IN THE DIET OF PIGLETS

ABSTRACT: The present work has the objective of presenting the main nutrients responsible for the improvement of the main physiological parameters evaluated in newly weaned piglets, as well as in the nutrition of swine in general. With this, we clearly address all the action of amino acids, fatty acids, fibers, vitamins and minerals, as well as the importance of immunonutrition in the nursery phase. Given the above, we can conclude that nutrients play a fundamental role in the development of animals, as well as in the functionality of the metabolism and physiology of animals in the nursery phase.

KEYWORDS: Nutrients, piglets, physiology, metabolism.

INTRODUÇÃO

Na suinocultura a busca por alternativas aos antibióticos promotores de crescimento e o aumento na eficiência produtiva com a produção de alimentos saudáveis, tem estimulado os

pesquisadores a buscar por alternativas, menos invasivas e mais aceitas pelo mercado consumidor. Neste contexto, nos últimos anos, a descoberta de nutrientes funcionais que apresentam características especiais, auxilia em atividades fisiológicas e ainda, desempenham importante papel na melhoria da saúde dos animais, tem sido objeto de estudo de diversos pesquisadores no mundo.

Diversos nutrientes têm sido pesquisados como alternativa para melhorar o desempenho dos animais, entre eles alguns aminoácidos, gorduras, fibras dietéticas, minerais e vitaminas que apresentam propriedades de estímulo potencial às células do organismo, como também no fortalecimento da integridade de mucosas e regulação do metabolismo de importantes hormônios que regulam o desenvolvimento de tecidos e órgãos específicos.

Os nutrientes funcionais podem ser divididos em três grupos: os com atividade imunomoduladora, que agem melhorando o sistema imune (Abbas et al., 2008) contra patógenos e células tumorais, dentre estes nutrientes destaca-se alguns aminoácidos, vitaminas e minerais; os nutrientes funcionais com função antioxidante (Lobo et al., 2010), que combatem processos de oxidação e diminuem o desenvolvimento de patologias como doenças crônicas e infecções agudas; e os ácidos graxos polinsaturados (Infoescola, 2020) e ômega 6 que possuem ação preventiva contra patologias relacionados ao sistema cardiovascular e melhoramento da composição de carcaças.

Todos esses nutrientes quando utilizados de forma correta, apresentam-se como aliados na nutrição de leitões, principalmente no pós desmame, uma vez que nessa fase os animais costumam apresentar diversos problemas relacionados aos processos fisiológicos de natureza digestiva e imunológica.

DESENVOLVIMENTO

Nutrientes funcionais

Na atualidade tem-se dado bastante ênfase na alimentação como agente de promoção de saúde, isso, devido ao fato de alguns nutrientes exercerem papel importante nos processos metabólicos além daqueles que já são conhecidos, como fornecimento de energia e nutrientes. Neste contexto, surge o conceito de alimentos funcionais que quando empregada de forma adequada, exerce papel que ultrapassa o âmbito da nutrição convencional, podendo prevenir ou retardar doenças tais como as cardiovasculares, câncer, infecções intestinais, obesidade, dentre outras (Bidlack & Wang, 1999; Borges, 2000).

O conceito de alimentos funcionais é amplo, e defende a suposição de que a dieta pode controlar e modular as variadas funções orgânicas, contribuindo para a manutenção da saúde e reduzindo o risco de acometimentos por morbidades. Para

determinar um alimento como funcional alguns critérios são estabelecidos: exercer ação metabólica ou fisiológica, integrar a alimentação usual e, por fim, os alimentos funcionais não são destinados ao tratamento ou cura das doenças (Borges, 2000).

Dentro desta classe de alimentos podemos destacar os nutrientes e as nutrecinas que são definidas como componentes bioativos presentes nos alimentos funcionais que podem exercer influência no status imune, virulência a patógenos, proliferação de células, danos e reparos ao DNA e estresse oxidativo de células (Adams, 2007). Dentre os nutrientes e as nutrecinas podemos citar a fibra dietética, vitaminas, minerais, os ácidos graxos, fitoquímicos, peptídeos ativos, prebióticos e os probióticos (Borges, 2000).

Desmame x Saúde intestinal

O desmame é um momento crítico na produção de suínos, por reunir diversos fatores que podem prejudicar o desenvolvimento dos animais. O leitão tem o sistema digestório ainda em desenvolvimento, produção insatisfatória de enzimas específicas para digestão de ingredientes de origem vegetal e alta demanda por nutrientes.

A imaturidade relacionada ao sistema digestório dos leitões pode estar relacionada há vários fatores, como a idade ao desmame, a quantidade e composição da dieta ingerida e o tempo para as enzimas digestivas se adaptarem as mudanças no ambiente fisiológico e social dos animais (Van Djik et al., 2001). Esses fatores influenciam a proliferação e o estado de diferenciação do epitélio intestinal, tendo um impacto significativo no desenvolvimento do intestino e, conseqüentemente, sobre a absorção de nutrientes.

Lalles et al. (2004) relataram menor atividade das lactases e aminopeptidases de dois a quinze dias pós-desmame em dietas comuns para leitões, enquanto a maltase reduziu nos dois primeiros dias, ocorrendo um aumento de sua produção depois de oito a quinze dias pós-desmame. Alterações no metabolismo de aminoácidos também são conseqüências do desmame de leitões podendo afetar a síntese proteica e, conseqüentemente, a deposição de tecido muscular, podendo levar os animais a anorexia (Montagne et al., 2007). Concomitantemente, no desmame há redução no consumo de lactose com conseqüente diminuição na produção de ácido láctico no estômago, que associada à síntese insuficiente de ácido clorídrico neste órgão pelo leitão, causa elevação no pH estomacal dos animais (Ferreira, 2003).

A acidez, forma importante meio protetor no intestino delgado à adesão de microrganismos patogênicos no epitélio. O conteúdo estomacal deve apresentar pH de 2,0 a 3,5, que além de servir para a diminuição da carga bacteriana do quimo, proporciona adequada ação da pepsina (Aumaitre, 2000). A não acidez do conteúdo

recebido do estômago tem como consequência, a digestão incompleta, que não ativam, de forma efetiva, as secreções de secretina e colecistoquinina (CCK) pelos receptores da parede do duodeno, que por sua vez, prejudicarão as secreções de tripsina, amilase, quimotripsina e lipase pelo pâncreas; de bicarbonato de sódio pelas glândulas de Brunner e dos sais biliares pelo fígado e de maltase, sacarase e dipeptidases pelas células do intestino delgado (Lidemann, 1986).

Todos esses fatores citados anteriormente afetam o funcionamento dos processos digestivos de leitões ao desmame, favorecendo as bactérias dos intestinos delgado e grosso meio rico em substratos, que poderá gerar um desequilíbrio e favorecimento a proliferação de patógenos, que durante o processo de fermentação, aderem-se à mucosa intestinal, liberam toxinas, agravando os danos as estruturas morfológicas do intestino (Molly, 2001). Em outras palavras, a baixa capacidade temporária dos leitões em acidificar o conteúdo gástrico, o acúmulo de alimentos não digeridos no intestino delgado e a fermentação da proteína no intestino grosso, são fatores envolvidos na proliferação de bactérias patogênicas, prejudiciais aos animais (Lalles et al., 2007).

Os microrganismos que por ocasião podem ser aderidos à mucosa intestinal, causam alteração na estrutura do intestino delgado e constitui-se em importante mecanismo para o aparecimento de diarreias nos leitões. O baixo consumo de ração verificado após o desmame também pode levar a alterações morfológicas (encurtamento e mudança da forma das vilosidades, hiperplasia das células da cripta e aumento da mitose no epitélio celular) e funcionais no intestino. Essas mudanças podem acarretar em declínio da função intestinal com redução nas atividades enzimática e absorptiva, resultando em diarreia e baixo desempenho nos leitões desmamados. Assim, é extremamente importante aumentar o consumo de alimento nos animais desmamados para que a ocorrência de diarreia seja reduzida e o ganho de peso aumentado (Lima et al., 2009).

O epitélio exerce ainda uma defesa fisiológica importante na secreção de fluido e mucina, juntamente com IgA secretória, para dentro do lúmen, tendo como função básica a neutralização de substâncias nocivas ao epitélio e a saúde do indivíduo (Soderholm, 2001). Caracteriza-se ainda, por uma população celular dinâmica e continuada. Assim as células epiteliais encontradas nas criptas são imaturas e tornam-se cada vez mais diferenciadas à medida que se deslocam no sentido apical da vilosidade.

Por isso a importância de se estudar fatores que favoreçam o crescimento e a manutenção das células do sistema digestório, como também avaliar a integridade física da mucosa diante de alimentos que possibilitem e apresentem uma importância funcional para o desenvolvimento e manutenção da saúde intestinal nos animais durante o período pós-desmame.

Imunonutrição

A saúde animal é um ponto crítico no sistema de produção. Alguns nutrientes imunomoduladores podem fortalecer a imunidade de animais saudáveis e melhorar as respostas imunológicas de animais doentes. Imunomoduladores são substâncias que atuam no sistema imune conferindo aumento da resposta orgânica contra determinados microrganismos (Santos et al., 2015).

A resposta imune é dependente de replicação celular e da síntese de compostos proteicos ativos, e isso requer uma alta demanda energética. Desta forma, é fortemente afetada pelo status nutricional do animal, que determina a habilidade metabólica celular e a eficiência com que a célula reaja aos estímulos, iniciando e dando continuidade ao sistema de proteção do organismo.

A nutrição, portanto, exerce influência na modulação do sistema imune e na melhoria da resistência dos animais à infecção, já que nutrientes são necessários para a multiplicação celular durante a resposta imune, principalmente de células (fagócitos e linfócitos) e a síntese de quatro moléculas efetoras (anticorpos, sistema complemento, óxido nítrico e lisozimas) ou de moléculas relacionadas à comunicação das células (citocinas e mediadores inflamatórios) que compõem o sistema imunológico (Volman et al., 2008).

Segundo Calder (2003), o potencial para modular a atividade do sistema imunológico através da intervenção de nutrientes específicos é denominado imunonutrição. E este conceito pode ser aplicado a qualquer situação em que uma fonte de nutrientes é utilizada para estimular ou modificar as respostas imunológicas de um indivíduo.

Vários nutrientes têm sido estudados para avaliar a sua relação com o sistema imunológico dos animais, entre eles, aminoácidos, ácidos graxos, vitaminas A, D, E, piridoxina, cianocobalamina, ácido fólico, Fe, Zn, Cu, Mg e Se, para os quais já se estabeleceram a estreita relação existente entre seu status orgânico e o funcionamento do sistema imune.

Diminuição de anticorpos humorais, da superfície de mucosas, da imunidade celular, da capacidade de fagocitose por algumas células, da produção de complemento, do número total de linfócitos, do equilíbrio dos subtipos de linfócitos T e dos mecanismos inespecíficos de defesa são consequências de deficiências nutricionais (Brunetto et al., 2007), já que em animais que apresentam alguma patologia ou desordem nutricional, mesmo que subclínica, ocorre também a diminuição da função imune. No entanto, outros fatores não nutricionais também podem estar causando a imunossupressão. Com isso, a utilização de nutrientes específicos que tem ação comprovada sobre o sistema imunológico e tem sido utilizado para modular a resposta do indivíduo ao agente estressor.

Na produção de suínos, principalmente na fase de pós desmame, os estressores de origem física são os principais causadores de depressão do sistema imune de leitões. Dentre estes agentes se destacam: a mudança de ambiente e do tipo de alimento utilizado logo após o desmame, separação da matriz, mistura de leitegadas, fatores esses que favorecem disputas hierárquicas. Quanto à nutrição, um dos maiores problemas do desmame de leitões decorre do baixo consumo de alimento ou anorexia transitória, especialmente na primeira semana, resultante da deficiência de energia que, por sua vez, pode levar à redução do crescimento (Graña, 2007). A maioria dos microrganismos patogênicos que infectam o animal encontram defesas inespecíficas persistentes. A inespecificidade de defesa do hospedeiro constitui a imunidade inata, por ser inerente ao organismo e pela capacidade de resposta não mudar ou adaptar-se de uma infecção para outra (Colditz, 2002; Wood, 2006). A primeira estratégia de defesa do organismo são as barreiras físicas à invasão, seguido por uma cascata de reações pró-inflamatórias e uma resposta celular e humoral que resultará no controle da infecção ou a multiplicação do patógeno e agravamento do estado clínico do animal.

A integridade das mucosas, como também a ativação de células do sistema imunológico é dependente de energia (Wood, 2006), com foi dito anteriormente, e outros nutrientes podem auxiliar nesse processo de recrutamento e comunicação entre células de defesa. Por isso, há a necessidade de se conhecer quais os nutrientes que possuem ação moduladora no sistema imune e como ocorre a sua ação.

Fibra dietética

A fibra é considerada um conjunto de agregados químicos dentre os quais Neumann (2002) destaca a celulose, hemicelulose, lignina, proteína, e compostos minoritários. Ainda para este autor, o método para obtenção da fibra deve estar de acordo com os princípios biológicos ou com sua utilidade empírica.

De acordo com Bertechini (2006), foi um pesquisador francês chamado Van Soest em 1967, que desenvolveu um método de fracionamento dos constituintes de acordo com a solubilidade dos compostos em meios com pH variável, nos quais foram determinados a FDN (Fibra em Detergente Neutro) e a FDA (Fibra em Detergente Ácido).

Os nutricionistas ainda não chegaram a um consenso sobre a definição exata das fibras, bem como sobre sua concentração para otimizar o consumo de energia, embora ela seja usada há mais de um século. Todavia, de acordo com a literatura, a fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) é o método químico que apresenta melhor correspondência com o tipo de fibra a ser usada na dieta de ruminantes, e a fibra dietética na nutrição de não ruminantes, embora a FDN também tenha sido

utilizada para este fim (Neumann, 2002; Retore, 2009).

Um conceito relativamente recente é o da fibra dietética que segundo Hetland et al. (2004) são os polissacarídeos não amiláceos (PNA's) e lignina. De acordo com Choct (2001), os PNA's são divididos em três grandes grupos: a celulose, os polissacarídeos não celulósicos (arabinoxilanas, beta-glucanas, mananas, galactanas, xiloglucanas e fructanas) e os polissacarídeos pectínicos (ácidos poligalacturônicos).

De modo geral, a inserção da fibra na alimentação animal, pode ocasionar alterações em funções fisiológicas, como a taxa de excreção endógena, trânsito do alimento pelo trato gastrointestinal, e alterações no bolo alimentar e digesta, tais como a capacidade de hidratação, o volume, o pH, ou ainda, alterações nas populações e na atividade da microbiota intestinal (Refstie et al., 1999; Van Soest, 1994; Annison & Choct, 1994; Wenk, 2001). Em leitões recém-desmamados é possível observar alguns benefícios da utilização de PNA's na dieta, mesmo apresentando baixo aproveitamento dos polissacarídeos um deles é o estímulo ao desenvolvimento do trato digestório (Longland et al., 1994), associado a melhoria no estado de saúde dos animais (Aumaitre, 1969). Tais benefícios podem ser atribuídos ao fato da fibra dietética atuar como substrato para a fermentação microbiana no interior do intestino, produzindo ácidos graxos de cadeia curta que agem como moduladores da microbiota patogênica (Wenk, 2001). Além disso, a fibra dietética possui propriedades físico-químicas, que podem acelerar a passagem da digesta e reduzir a atividade bacteriana (Smits & Annison, 1996).

A fibra alimentar pode ser dividida em dois grandes grupos: a fibra insolúvel e a fibra solúvel (Retore, 2009). Entretanto, deve-se destacar que o termo fibra refere-se a uma grande quantidade de substâncias, incluindo as purificadas, as semi-purificadas ou aquelas derivadas da parede celular das plantas (Guillon & Champ, 2000).

Fibra solúvel

Fazendo um apanhado da opinião de diversos autores, Retore (2009) afirmou que a fibra solúvel é composta por PNA's hidrossolúveis estruturais, como as beta-glucanas, arabinoxilanas e pectinas, além de outras substâncias, como as gomas e as mucilagens. A fibra solúvel, geralmente, apresenta-se mais ramificada e com grande quantidade de grupos hidrofílicos na sua estrutura o que lhes confere maior capacidade de hidratação que a fibra insolúvel (Annison & Choct, 1994; Stephen & Cummings, 1979).

Há numerosos trabalhos que associam a maior viscosidade da digesta com o alto teor de fibra solúvel, colaborando para um trânsito mais lento desta. Essa maior viscosidade, dificulta a ação de enzimas e sais biliares no bolo alimentar,

ocasionando redução na digestão de nutrientes. Por outro lado, a fração solúvel da fibra também está relacionada ao aumento na produção de massa bacteriana, e aumento da produção de AGCC, os quais podem ser absorvidos e utilizados metabolicamente para a energia de manutenção ou influenciar outros processos metabólicos e fisiológicos que se refletirão sobre o desempenho animal ou sobre a saúde (Bedford & Classen, 1992; Refstie et al., 1999; Guillon & Champ, 2000).

Fibra insolúvel

A fibra insolúvel é formada pelos componentes insolúveis da parede celular vegetal, tais como a celulose, hemiceluloses insolúveis, lignina, taninos e compostos minoritários. O aumento nos teores de fibra insolúvel na dieta pode provocar diminuição no tempo de passagem da digesta pelo trato gastrointestinal, e a diluição da energia da dieta, levando os animais a compensarem no consumo para atingir os níveis energéticos exigidos para o crescimento, desenvolvimento e produção. A matriz insolúvel da parede celular é resistente ainda à ação dos microrganismos no intestino delgado. Desta forma, mantém-se a capacidade de hidratação e a atuação como barreira física que pode limitar o acesso das enzimas digestivas, diminuindo a digestão e absorção dos nutrientes (Warner, 1981; Warpechowski, 1996; Vanderroof, 1998).

Larbier e Leclerq (1994) constataram que o aumento da fibra insolúvel na dieta, aumenta a excreção endógena de nitrogênio e a massa bacteriana nas fezes. Isso levou os autores a deduzirem que o excesso no consumo de fibra insolúvel causa aumento na quantidade de substratos endógenos e exógenos, disponíveis à fermentação bacteriana na região ceco cólica, e é nesta região onde as populações bacterianas exercem maior atividade do que as presentes no restante do trato digestivo dos não ruminantes, pois são mais diversificadas.

Os ácidos graxos voláteis, produzidos a partir da fermentação dos microrganismos do TGI, podem ser absorvidos e utilizados nos enterócitos como fonte de energia. Também podem influenciar a absorção e a deposição de gordura, o metabolismo do colesterol e a proliferação das células epiteliais (Ferreira, 1994; Kritchevsky, 1997; Sakata, 1987).

Aspectos funcionais da fibra dietética

A fibra pode ser benéfica devido a certos efeitos fisiológicos, como aumentos das taxas de secreções gástricas e intestinais, do turnover dos enterócitos e estímulo à motilidade intestinal (Whitney et al., 2006). A saúde intestinal é fator essencial para o bom aproveitamento dos nutrientes da dieta e, nesse sentido, o conhecimento da composição e quantidade de AGCC produzidos no trato digestório, é de fundamental importância para o entendimento das alterações digestivas e microbiológicas. Além

disso, os AGCC podem influenciar as estruturas e funções do intestino de maneira positiva e também a produção de muco. Assim, a inclusão de fibra dietética pode reduzir a incidência e duração de diarreias infecciosas e favorecer a reidratação de leitões recém desmamados (Montagne et al., 2003).

Neste sentido, Cummings (1981) relata que a fermentação da fibra dietética causada pelas bactérias no ceco, resulta em produção de AGCC, predominantemente acetato, propionato e butirato, assim como lactato e succinato. Além de água e vários gases, dependendo do tipo de carboidrato a ser degradado. Estes AGCC são utilizados de diferentes formas pelo organismo. Acetato é carregado para o fígado e atua como fonte de energia para os músculos. Propionato é convertido em glicose no fígado, além de inibir certos enteropatógenos, como as Salmonelas. Butirato é a maior fonte de energia para as atividades metabólicas, estimulando o crescimento das células epiteliais dos intestinos delgado e grosso (Roediger, 1982).

Os AGCC podem inibir o crescimento de muitos patógenos, visto que a maioria prefere ambientes neutros ou ligeiramente alcalinos para seu desenvolvimento (Gibson e Wang, 1994), havendo correlação negativa entre pH e desenvolvimento de *Escherichia coli* e *Clostridium perfringens* (Wang e Gibson, 1993). No intestino grosso, os AGCC estimulam as reabsorções de água e sódio, diminuindo o risco de diarreia (Roediger e Moore, 1981).

A fibra dietética atua na melhoria da saúde intestinal por três mecanismos, o primeiro aumenta a secreção de saliva, suco gástrico, suco pancreático e de bile, que contêm enzimas bactericidas e peptídeos antibacterianos. Segundo, altera a função secretória do epitélio interferindo na aderência bacteriana. E terceiro, estimula a motilidade intestinal e a taxa de turnover de enterócitos (Whitney et al. 2006).

O mecanismo de atuação da fibra dietética sobre o sistema imune não está bem estabelecido e inúmeras hipóteses têm sido propostas e discutidas. Uma delas é que a fibra não é hidrolisada e nem absorvida na parte superior do trato gastrointestinal, tornando-se substrato para uma ou um número limitado de bactérias benéficas que irão colonizar o trato, alterando a microbiota (Schley e Field, 2002). Estudos demonstraram que alguns tipos de fibra dietética aumentam o número de linfócitos e leucócitos no sangue e das imunoglobulinas (IgA) no tecido linfóide associado ao intestino (Schley e Field 2002).

Várias estratégias para utilizar a fibra dietética dos alimentos, seja ela de natureza solúvel ou insolúvel, na tentativa de manipular a microbiota intestinal, e reduzir a colonização por patógenos vêm sendo estudadas. Neste sentido, Schiavon et al. (2004) avaliaram a inclusão de 12% de polpa de beterraba como fonte de fibra solúvel em dietas sem antibióticos sobre o desempenho e a saúde de leitões desmamados aos 21 dias. Esses autores verificaram que a inclusão desta fonte de fibra melhorou o desenvolvimento do trato digestório, causando mudanças benéficas

na microbiota e melhoria no estado de saúde dos leitões.

A inclusão de carboidratos fermentáveis como amido, polpa de beterraba, farelo de trigo, casca de soja, casca de cevada entre outros nas dietas, tem sido uma estratégia efetiva para controlar a proteólise microbiana (Shi & Noblet, 1993; Piva et al. 1996; Awati et al. 2006). O excesso de fermentação de proteína no intestino grosso resulta em aumento na concentração de amônia no colón, predispondo o leitão à diarreia no pós-desmame (Dong et al. 1996). Neste contexto, Awati et al. (2006) avaliaram a inclusão de carboidratos fermentáveis nas dietas de leitões desmamados e observaram redução na fermentação da proteína ao longo do trato gastrointestinal, diminuindo a concentração de amônia nas fezes.

A fibra insolúvel não interfere significativamente na viscosidade intestinal (Smits e Annison, 1996) e atua na regulação do consumo com melhoria na digestibilidade de alguns nutrientes quando em pequenas quantidades (Hetland et al., 2004). Além disso, possui propriedades físico-químicas, que podem acelerar a passagem da digesta e reduzir a atividade bacteriana (Smits e Annison, 1996). Han et al. (2005) testando quatro níveis (0; 0,3; 0,6 e 0,9%) de inclusão de uma fonte purificada de fibra insolúvel (Vitacel®) concluíram que a inclusão de 0,3% melhorou a digestibilidade dos nutrientes e da energia e o desempenho de leitões recém desmamados.

Pelos diferentes modos de atuação dos componentes da fibra, alguns trabalhos têm sido realizados com diferentes ingredientes fibrosos, sendo eles subprodutos ou fontes purificadas. Freire et al. (2000), avaliando quatro fontes de fibra (farelo de trigo, polpa de beterraba, casca de soja e farelo de alfafa) sobre a digestibilidade, produção de AGCC e o tempo de trânsito em leitões desmamados, concluíram que o farelo de alfafa demonstrou ser o mais efetivo na regulação do trânsito digestivo.

Neste sentido, Högberg e Lindberg (2004) avaliando dietas para leitões logo após o desmame baseadas em cereais e seus subprodutos verificaram que as dietas com altos níveis de PNA's proporcionaram incrementos no ganho de peso, porém reduziram a digestibilidade da matéria orgânica e dos constituintes da fibra. Esses autores também observaram que dietas com altos níveis de PNA's aumentam a produção de ácidos orgânicos totais no estômago e íleo, e as proporções dos ácidos propiônico e butírico no íleo com alteração do ambiente intestinal em relação ao pH, e à população microbiana total.

Hedemann et al. (2006), verificaram que leitões desmamados que receberam a dieta contendo pectina purificada reduziram o consumo e apresentaram menores alturas de vilosidades e profundidades de cripta comparado ao grupo alimentado com casca de cevada. Estes mesmos autores observaram ainda que o maior nível de fibra insolúvel resultou em melhoria na morfologia intestinal e aumento da

atividade enzimática dos animais.

Resultados obtidos por Pascoal et al. (2012), ao avaliar diferentes fontes de fibra em dietas para leitões no período pós desmame verificaram que não houve efeito da inclusão das mesmas sobre o desempenho. Entretanto, a inclusão de celulose teve efeito benéfico no controle da diarreia, observando-se menor ocorrência nos animais alimentados com dieta contendo celulose, com piores resultados observados quando houve a inclusão da casca de soja e polpa cítrica nas dietas.

O efeito benéfico da adição de fontes fibrosas na dieta de leitões, buscando um aspecto funcional vai depender do tipo e da quantidade de fibra na dieta, visto que o suíno é um não ruminante de ceco simples, mais não se deve descartar o potencial uso deste nutriente visando melhorias na saúde intestinal e no seu desempenho produtivo.

Aminoácidos funcionais

Os aminoácidos desempenham um importante papel para a manutenção da homeostase e o estado nutricional do corpo. Os aminoácidos que regulam vias metabólicas principais de células essenciais para sobrevivência, crescimento e reprodução dos animais foram recentemente propostos como aminoácidos funcionais (Wu, 2009) e engloba arginina, glutamina, treonina, triptofano, ácido glutâmico e leucina que são conhecidos como melhoradores da eficiência de utilização de proteínas na dieta de não ruminantes (Wang et al., 2008).

Glutamina: A glutamina é um dos aminoácidos mais importantes e mais abundante no organismo (Li et al., 2010) estando intimamente relacionado com a promoção da proliferação de células, como as células da mucosa intestinal, linfócitos e fibroblastos. É um importante substrato energético e de produção de nucleotídeos para enterócitos, hepatócitos, macrófagos, linfócitos e tecido linfóide associado ao intestino. Embora não seja considerado um aminoácido essencial. Durante uma situação de estresse prolongado, a produção tecidual deste, pode não atender as demandas sistêmicas e a glutamina se torna condicionalmente essencial (Fukatsu et al., 2011).

Arginina: AL-arginina é um aminoácido básico, além de ser o maior carregador de nitrogênio em humanos e animais, é um dos aminoácidos mais versáteis nas células, servindo como precursor para síntese não apenas de proteína, mas também de óxido nítrico, ureia, poliaminas, prolina, glutamato, creatina e agmatina (Morris, 1998). Dentre as funções da arginina, destaca-se, a participação na secreção de insulina pelas células β do pâncreas e do hormônio de crescimento (GH), além de atuar como modulador imunológico devido ao seu papel como um substrato para o sistema imune (Wu et al., 2009).

Ácido glutâmico: O ácido glutâmico é classificado como um aminoácido não essencial, porém, possui papel funcional, especialmente na mucosa intestinal, pois é o maior contribuinte para a produção de energia, atuando como precursor para o biossintese da glutatona e dos aminoácidos prolina e alanina, além de ser substrato no metabolismo intermediário (Reeds et al., 2000).

Treonina: A treonina é importante devido às suas diversas funções no sistema imune e digestório. Além de atuar na manutenção da saúde dos suínos, em especial dos leitões jovens. A treonina está diretamente envolvida na produção de mucina nas células caliciformes do intestino dos animais que protege e/ou aumenta a imunidade em leitões contra bactérias patogênicas, impedindo que elas consigam se aderir a mucosa intestinal (Pinheiro et al., 2014).

Triptofano: O L-triptofano, aminoácido essencial hidrofóbico polar, é precursor de compostos bioativos e limitantes para a síntese de proteínas (Pereira, 2007). Este aminoácido também é capaz de reduzir o estresse e a sensibilidade dos animais, pode determinar aumento no consumo de ração, melhorando a integridade gastrintestinal, estimulando a produção de enzimas digestórias e o desempenho geral de crescimento (Koopmans et al., 2006). A degradação do triptofano acontece em várias células do sistema imunológico que possuem a enzima IDO, incluindo células apresentadoras de antígenos como macrófagos e células dendríticas, fibroblastos e trofoblastos da placenta, além de favorecer a produção de serotonina que desempenha papel fundamental na regulação de processos comportamentais e fisiológicos dos animais, tais como regulação de temperatura e apetite (Zhang et al., 2007).

Leucina: Estudos demonstram que a leucina tem um papel na sinalização da rapamicina nas células do intestino delgado de mamíferos estimulando a síntese proteica deste tecido e reduzindo a proteólise (Rhoads e Wu, 2009), o que pode ser interessante na preservação do epitélio intestinal de leitões neonatos, visto que nesta fase a uma grande alteração neste tipo de tecido. E a suplementação de L-leucina em dietas com baixa proteína podem auxiliar no crescimento e desenvolvimento dos tecidos corporais, melhorando assim o desempenho dos leitões (Zhang et al. 2013).

Vários estudos têm demonstrado a ação funcional destes aminoácidos quando suplementados na dieta de leitões neonatos ou desmamados, trazendo benefícios diretos à integridade da mucosa intestinal e ao sistema imune com consequente melhoria do desempenho produtivo. Na tabela 1 pode-se observar tais efeitos:

Aminoácido	Ação funcional	Referências
Treonina	Produção de mucina, aumento da secreção de IgA, aumento do número de células caliciformes e melhoramento das estruturas morfológicas intestinais.	Trevisi et al. (2016); Greaves (2015); Pinheiro et al. (2014); Ruth & Field (2013).
Arginina	Modulador do sistema imunológico, participação no metabolismo energético com participação na secreção de insulina pelas células do pâncreas e hormônio do crescimento.	Silva et al. (2015); Han et al. (2009); Liu et al. (2008); Wu et al. (2007).
Glutamina e ácido glutâmico	Substrato para as células do sistema digestório, favorece a multiplicação de enterócitos e reparação epitelial e é importante substrato energético para células do sistema imune.	Silva et al. (2015); Tucci et al. (2014); Li et al. (2010); Wu et al. (2009).
Triptofano	Favorece a produção de serotonina, favorece a integridade da mucosa intestinal e serve de substrato para células (principalmente as células apresentadoras de antígenos) do sistema imune que possuem a enzima IDO.	Greaves (2015); Tucci et al. (2014); Liu et al. (2013); Messori et al. (2013).

Tabela 1. Efeitos funcionais da suplementação aminoacídica em leitões.

O uso de aminoácidos visando atendimento nutricional é uma realidade na produção de suínos, porém ainda pouco explorado quando se trata de aspectos funcional, e o limites de suplementação ainda precisam ser melhor esclarecidos.

Ácidos graxos

Os ácidos graxos são compostos que vem sendo pesquisados amplamente nas últimas décadas, e através destas pesquisas pode-se concluir que existe uma forte relação entre os ácidos graxos e as respostas inflamatórias tanto em humanos como em animais através da influência destes ácidos no complexo de lipídeos, lipoproteínas, metabólitos e a concentração de hormônios que influenciam processos inflamatórios (Calder, 2010).

Dentre os ácidos graxos podemos destacar alguns especialmente relevantes na nutrição e que desempenham papéis fundamentais nos processos metabólicos que afetam diretamente a saúde, como por exemplo, o ácido linolênico e o linoleico, designados comumente como ômega 3 e ômega 6, respectivamente. Os ácidos graxos podem ser classificados como essenciais e não essenciais, destes, os essenciais merecem especial atenção, pois não são sintetizados endogenamente e necessitam estar na dieta para poder suprir as necessidades do organismo. São considerados essenciais os ácidos linoleico, araquidônico, linolênico, eicosapentaenoico e docosaenoico. É importante ressaltar que o araquidônico pode ser sintetizado a partir do linoleico e o eicosapentaenoico e o docosaenoico

podem ser sintetizados a partir do linolênico (Verussa, 2015).

Nos suínos, os ácidos graxos podem ser sintetizados a partir do acetil-Co-A, obtendo o ácido palmítico (C16: 0), que pode ser alongado até ácido esteárico (C18: 0). A enzima Δ 9-dessaturase pode adicionar uma dupla ligação entre os carbonos 9 e 10, resultando na conversão do ácido esteárico em ácido oleico (C18: 1 Δ -9). Esses animais não possuem a enzima Δ -12 dessaturase para inserção de dupla ligação no carbono 12 e produzir o ácido linoleico (C18: 2 Δ -9,12) nem a enzima Δ -15-dessaturase e, portanto, não podem converter o ácido linoleico em ácido α -linolênico (C18: 3 Δ -9,12,15) (Mitchaonthai et al, 2008).

Ômega 3: De acordo com algumas pesquisas a suplementação com ômega 3 na dieta pode ter um impacto positivo na saúde de animais e seres humanos em diferentes casos de doenças de cunho inflamatório. (Serhan, 2008; Levy, 2010; Devchand, et al. 2005; Arita, 2005; Bueno Jr, 2009).

Entre os principais mecanismos que podem explicar os efeitos benéficos dos Ômega 3 está a competição com o ômega 6 pelo substrato que previne a conversão do ácido araquidônico em eicosanoides pró-inflamatórios como as prostaglandinas, leucotrienos e lipoxinas (Barbalho et al., 2011), exercendo um efeito inibidor da proliferação de células cancerígenas.

Alguns dos benefícios oriundos do consumo de Ômega 3 são a deformação dos eritrócitos e a diminuição da viscosidade do sangue, ocasionando uma melhor circulação e maior oxigenação dos tecidos (Mendonça, 2010). Além disso, reduz os níveis de colesterol e triglicerídeos no sangue, auxilia na redução da pressão arterial e também está ligado a menores índices de doença cardiovascular, câncer, artrite, depressão, mal de Alzheimer, entre outros (Moraes & Colla, 2006). Embora tenham uma estrutura semelhante, desempenham funções fisiológicas e metabólicas muito diferentes. Segundo Zambom et al (2004) o EPA está relacionado principalmente com a saúde cardiovascular no indivíduo adulto e o DHA é considerado fundamental para o desenvolvimento do cérebro e do sistema visual, associando-o à saúde materno-infantil.

Ômega 6: O ômega 6, assim como o ômega 3 apresenta algumas características importantes advindas do seu consumo e talvez a maior delas seja a sua conversão no interior do organismo em ácido araquidônico, um importante ácido graxo essencial. O ácido araquidônico é precursor da síntese de eicosanoides como o tromboxanos, leucotrienos e prostaglandinas (Garofolo & Petrilli, 2006; James et al., 2000; Kelley, 2001), cujas as ações como importantes mediadores bioquímicos envolvidos na infecção, inflamação, lesão tecidual, modulação do sistema imune, e agregação plaquetária, estão intimamente ligadas a ocorrências de metástases tumorais.

Algumas das características da atuação dos eicosanoides no organismo

são indução de febre, vasodilatação, aumento da permeabilidade vascular e potencialização da dor. Por outro lado, as prostaglandinas também inibem a produção do fator de necrose tumoral- α (TNF- α), assumindo papel anti-inflamatório. Os tromboxanos também provêm do metabolismo dos eicosanóides, dentre eles, o TXA2 é o principal subproduto do ácido araquidônico, promovendo agregação plaquetária, adesão leucocitária e contração da musculatura lisa.

Ácido Linoleico Conjugado (CLA): O ácido linoleico conjugado (CLA) tem ganhado grande importância e despertado bastante interesse dos pesquisadores, sendo reconhecido como um componente nutricional de grande importância para a saúde. Segundo Verussa (2015), a diferença entre o ácido linoleico conjugado e o ácido linoleico, está nas duplas ligações que podem estar em diferentes posições e alguns deles estão na forma trans. Apesar de existir variadas combinações de isômeros, apenas dois deles despertam interesse em especial, são eles, o isômero trans-10 e cis-12 que afeta diretamente o metabolismo lipídico, atuando como o responsável pela inibição da secreção da gordura do leite e redução da gordura da carcaça e o isômero cis-9 e trans-11 que está relacionado à modulação da resposta imune (Andretta et al, 2009). A formação do CLA pode ocorrer no rumem pela biohidrogenação incompleta de ácidos graxos polinsaturados da dieta, e pode ocorrer também de forma endógena através da dessaturação do ácido graxo C18:1 trans-11 por uma enzima presente na glândula mamária e tecido adiposo chamada estearoil-CoA-dessaturase ou Delta-9 dessaturase (Verussa, 2015). Existem ainda os produtos comerciais que são obtidas através da isomerização alcalina de óleos ricos em ácido linoleico.

A literatura apresenta uma série de benefícios que o CLA pode trazer a saúde de quem o consome, porém uma chama bastante atenção devido à extensão de sua importância que é a atividade anticarcinogênica nas três fases da carcinogênese (iniciação, promoção e progressão) (Voorrips, et al., 2002). Esta característica tem sido apresentada por diversos autores em seus estudos, principalmente em casos de neoplasia mamária (Voorrips, et al., 2002; Cunningham, et al., 1997; IP, et al., 1994; Shultz, et al., 1992). Além disso, alguns autores o relacionam como moduladores dos marcadores do sistema imune e a formação de eicosanóides, agindo diretamente no metabolismo lipídico e na expressão gênica (Belury, 2002).

Em suínos, os processos de ingestão e digestão não promovem alterações estruturais dos ácidos graxos, influenciando diretamente o perfil de ácidos graxos da carne destes animais. Por outro lado, uma vez que recebem dietas pobres em lipídios naturalmente serão sintetizados e depositados ácidos graxos saturados na carne, diminuindo o valor nutricional da carne suína para a alimentação humana (Verussa, 2015). Corino et al, (2009) observaram que leitões desmamados que receberam 0,5% de CLA na dieta obtiveram maior peso corporal e maior produção de

imunoglobulina. Segundo Moraes (2011) a possível causa do aumento na produção de imunoglobulina seria a interferência do CLA na produção das interleucinas que atuam como coadjuvantes na produção de imunoglobulinas.

Diante deste contexto, é fácil presumir que a suplementação com CLA em dietas para suínos, poderia elevar os teores de ácido linoleico conjugado na carne suína destinada a alimentação humana, transformando-a em um alimento com propriedades funcionais importantíssimas a saúde de seus consumidores. Vale ressaltar ainda a importância do CLA na melhoria do desempenho dos animais, como observado por Surek et al (2011), que avaliaram o efeito da adição de CLA sobre o desempenho zootécnico e características de carcaça de suínos na fase de terminação e observaram que os animais alimentados com dietas contendo CLA apresentaram um ganho de peso de cerca de 69 gramas por dia a mais que nos animais alimentados sem o CLA, assim como também observaram um aumento no rendimento de carne magra e redução na espessura de toucinho. É importante frisar que novas pesquisas devem ser realizadas no intuito de desvendar cada vez mais a importância deste componente na alimentação animal e, por conseguinte na humana, através da produção de alimentos cada vez mais saudáveis e que contribuam para o bem-estar de uma demanda que cresce a passos largos.

Vitaminas e minerais

Como dito anteriormente, a deficiência de algum nutriente faz com que o organismo funcione de forma diferente e busque outras rotas do metabolismo para sintetizar energia e assim estabelecer a homeostase do organismo.

As vitaminas são compostos orgânicos indispensáveis ao desenvolvimento e à manutenção da vida, requeridos em pequenas quantidades e não sintetizados pelo organismo. As vitaminas estão envolvidas com a absorção e o metabolismo de nutrientes. Muitas vitaminas atuam como agentes catalizadores das reações do metabolismo de carboidratos, proteínas e gorduras. Outras exercem funções em nível de membranas e afetam a absorção dos nutrientes (Zardo, 1999). Já os minerais são de extrema importância para manutenção de diversas atividades metabólicas de manutenção dos animais e desempenham junto com as vitaminas um importante papel de mediador de algumas reações químicas de transporte de membrana celular e metabolismo, quando adicionados ou suplementados na dieta dos suínos podem potencializar algumas reações de intenso benefício para o desenvolvimento dos animais. Veja alguns minerais e algumas vitaminas e suas principais funções metabólicas quando adicionados à dieta de leitões:

Vitamina A: Desempenha papel essencial nas infecções e na manutenção da integridade da superfície das mucosas. A deficiência de vitamina A está associada ao aumento da susceptibilidade a infecções. A deficiência acarreta redução do tamanho

do timo e do baço, menor atividade de células natural killer, redução da produção de interferon e da resposta de hipersensibilidade cutânea tardia, menor atividade de macrófagos e redução da proliferação linfócitos. Sendo assim, desempenha importante papel quando adicionados a dieta de leitões, pois atua fortalecendo o sistema imunológico dos animais.

Vitamina E: Aumenta a resposta imunológica. A deficiência resulta em redução do poder bactericida de leucócitos e linfócitos, menor produção de imunoglobulinas, redução da resposta imune mediada por células, menor produção e funcionamento de citocinas. A suplementação com doses supra fisiológicas de vitamina E aumentam o poder de fagocitose e a resposta imune humoral e celular. A vitamina E ainda participa na formação dos glóbulos vermelhos, age como antioxidante e protege as membranas celulares. Além de atuar na prevenção de danos de radicais livres e produtos de peroxidação lipídica, auxilia a manutenção da integridade estrutural das células, incluindo células imunes. Em animais a deficiência de vitamina E promoveu supressão da função de células B, produção de imunoglobulinas, resposta de linfócitos T, função e produção de citocinas e linfocinas. A suplementação com vitamina E aumentou a resposta imune celular uma vez que reduziu a síntese de prostaglandinas, estimulou a atividade de células T e aumentou a função dos macrófagos (Hannas, 2010).

Vitamina C: Contribui na manutenção das barreiras naturais contra as infecções aumentando a produção de interferon, potencializando a imunidade. Fortifica a atividade imunológica dos leucócitos, aumenta a produção das células de defesa e a resistência do organismo.

Zinco: É o segundo elemento traço mais abundante nos mamíferos e aves. Sendo componente de mais de 300 enzimas. A carência acarreta um déficit no sistema imunológico e afeta fundamentalmente os órgãos que constituem o sistema imune dos animais. A deficiência de zinco resulta em extensivo dano aos linfócitos T, com atrofia do timo, alteração da síntese de linfócitos, resultando em marcada imunossupressão. Implica também em alterações epidérmicas associadas à maior penetração de agentes (Surai, 2005). Além dessas funções, o Zinco quando adicionado a dieta, atua na estrutura de proteínas e membranas celulares e também está envolvido na expressão dos genes, na síntese de hormônios e transmissão dos impulsos nervosos.

Selênio: O selênio é essencial para a eficiente e efetiva ação do sistema imune em humanos e animais. A bioquímica celular do selênio é um sistema complexo que envolve a expressão de diversas proteínas contendo selênio, a maioria delas já caracterizadas. Sugere-se que os efeitos antioxidantes do selênio sejam mediados pela glutathione peroxidase que remove os lipídeos hidroperoxidados tóxicos e os peróxidos de hidrogênio. O selênio age como antioxidante no espaço extracelular,

citosol da célula e em associação com a membrana celular (Arthur et al. 2003). Linfócitos deficientes em selênio são menos capazes de proliferar frente a mitogeno e nos macrófagos a síntese de leucotrienos B4 essencial para a quimiotaxia dos neutrófilos fica prejudicada. O sistema humoral também é afetado pela deficiência de selênio, como exemplo títulos de IgM, IgG e IGA decresceram em ratos e IgG e IgM decresceram em humanos com deficiência de selênio (Hannas, 2010).

Cromo: O cromo atua melhorando o desempenho zootécnico dos animais atuando no metabolismo da insulina e glicose, aumentando sua taxa de captação pelos tecidos e disponibilizando mais glicose para as células realizarem suas atividades metabólicas. Tem relação com o sistema imune, pois quando suplementado na dieta exerce efeito na proliferação de linfócitos e aumento na produção de anticorpos (Van Heugten & Spears, 1997).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A relação dos fatores dietéticos com o desempenho e atuação do sistema imune em leitões recém-desmamados tem sido alvo de incessantes pesquisas tornando-os bastante conhecidos pela literatura, porém os mecanismos de ação e a total extensão de sua influência não se encontram totalmente esclarecidos.

Diante deste contexto, a utilização de nutrientes funcionais na dieta surge como um importante instrumento na prevenção e controle de alguns problemas relacionados a saúde, sugerindo mecanismos de ação anticarcinogênicos, antioxidantes, anti-inflamatórios, anti-hormonais, antiangiogênicos, dentre outros. Podendo ser uma alternativa ao uso de antibióticos como promotores de crescimento na dieta de suínos mantendo o desempenho produtivo, principalmente na fase de creche.

REFERÊNCIAS

Abbas, A. K.; Lichtman, A. H.; Pillai, S. **Imunologia celular e molecular**. 6.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

Adams, C. A. 2007. Feed components: nutrients and nutraceuticals in nutrition-based health. In: **nutrition –Based Health – Nutraceuticals and nutrients, health maintenance and disease avoidance in animals**. Nottingham University Press, 169p. 2007.

Andretta, I. Lovatto, P.A. Hauschild, L. et al. Relação do ácido linoleico conjugado com a qualidade de carcaça em suínos: uma meta-análise. In: III Seminário Sistemas de Produção Agropecuária. Dois Vizinhos, Paraná. **Anais ...** Paraná, 2009.

Annisson, G. & Choct, M. Plant polysaccharides – their physicochemical properties and nutritional roles in monogastric animals. In: **ALLTECH ANNUAL SYMPOSIUM**, V.10, 1994, Nottingham, University Press, p.51-56, 1994.

Arita, M. et al. Stereochemical assignment, antiinflammatory properties, and receptor for the omega-3 lipid mediator resolvin E1. **Journal Expedition Medicine**; 201:713-22. 2005.

Arthur, J. R. Mckenzie, R. C. & beckett, G.J. Selenium in the imune system. **The Journal of Nutrition**. 133:1457-1459. 2003

Aumaitre, L. A. Adptation and efficiency of the digestive process in the gut of the young piglet: Consequences for the formulation of a weaning diet. In: Special Issue, Swine Nutrition Session. **Journal of Animal Science** 13: 227-242. 2000.

Aumaitre, L. A. Valeur alimentaire du manioc et de différentes céréales dans les régimes de sevrage précoce du porcelet: utilization digestive de l'aliment et effet sur la croissance des animaux. **Animal Zootechnique** 18: 385-398. 1969.

Awati, A.; Williams, B. A.; Bosch, M. W. et al. Effect of inclusion of fermentable carbohydrates in the diet on fermentation end-product profile in feces of weanling piglets. **Journal of Animal Science**. 84.:2133–2140. 2006.

Barbalho, S. M. et al. Papel dos ácidos graxos ômega 3 na resolução dos processos inflamatórios. **Medicina (Ribeirão Preto)** 44: 234-40. 2011.

Bedford, M.R. & Classen, H.L. An in vitro assay for prediction of broiler intestinal viscosity and growth when fed rye-based diets in the presence of exogenous enzymes. **Poultry Science**. 72: 137-143. 1992.

Belury, M. A. Inhibition of carcinogenesis by conjugated linoleic acid: potential mechanisms of action. **Journal Nutrition** 132: 2995-2998. 2002.

Bertechini, A. G. Metabolismo de proteínas. In: **Nutrição de monogástricos**. 1 edição. Lavras: UFLA, 101- 127, 2006.

Bidlack, W. R. & Wang, W. Planejamento de alimentos funcionais. In: SHILS, M.E. et al. **Tratado de nutrição moderna na saúde e na doença**. 9a ed. Rio de Janeiro: Manole; p. 1959-70. 1999.

Borges, V.C. Alimentos funcionais: prebióticos, probióticos, fitoquímicos e simbióticos. In: Waitzberg, D.L. **Nutrição oral, enteral e parenteral na prática clínica**. 3a ed. São Paulo: Atheneu; p. 1495-509. 2000.

Brunetto, M. A. et al. Imunonutrição: O papel da dieta no reestabelecimento das defesas naturais. **Acta Scientarum** 35: 230-232. 2007.

Calder, P. Omega-3 fatty acids and nflammatory processe. Nutrients 2010 long chain fatty acids influence inflammation. 2010. Disponível:<<http://www.gustrength.com/health:omega-3-fatty-acids-andinflammation>>. Acesso em 02 de out. 2016.

Calder, P. C. Long-chain n-3 fatty acids and inflammation: potential application in surgical and trauma patients. **Brazilian Journal Medicine Biology Research**. 36: 433. 2003.

Choct, M. Carbohydrate and fibre digestion in monogastric animals. ASA Technical Bulletin, AN34, 2001.

Colditz, I. Z. Effect of of the immune system on metabolism: implication for production and disease resistance in Livestock. **Livestock Production Science**. 75: 257-268. 2002.

Corino, C.G.; Pastorelli, F.; Rosi, V. et al. Effect of dietary conjugated linoleic acid supplementation in sows on performance and immunoglobulin concentration in piglets. **Journal of Animal Science** 87: 2299-2305. 2009.

Cummings, J. H. Short-chain fatty acids in the human colon. **Gut** 22:763-779. 1981.

Cunningham, D. C.; Harrison L. Y.; Shultz, T.D. Proliferative responses of normal human mammary and MCF-7 breast cancer cells to linoleic acid, conjugated linoleic acid and eicosanid synthesis inhibitors in culture. **Anticancer Research**. 17:197-203. 1997.

Devchand, P. R.. et al. A synthetic eicosanoid LX-mimetic unravels host-donor interactions in allogeneic BMT-induced GvHD to reveal an early protective role for host neutrophils. **Faseb J**; 19: 203-210. 2005.

Dong, G. Z.; Zhou, A. G.; Yang, F. et al. Effect of dietary protein levels on the bacterial breakdown of protein in the large intestine and diarrhea in early weaned pigs. **Acta Veterinaria et Zootechnica Sinica**. 27:293-302. 1996.

Ferreira, R. A. O desenvolvimento do sistema imune de leitões e suas correlações com suas práticas de manejo. **Boletim Agropecuário** 39: 1-39. 2003.

Ferreira, W.M. Os componentes da parede celular vegetal na nutrição de não-ruminantes. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Maringá. Simpósio internacional de produção de não-ruminantes – **Anais...** Maringá: EDUEM, 1994. p.85-113. 1994.

Freire, J. P. B.; Guerreiro, A. J. G.; Cunha, L. F. et al. Effect of dietary fiber source on total tract digestibility, caecum volatile fatty acids and digestive transit time in the weaned piglet. **Animal Feed Science and Technology**. 87:71-83. 2000.

Fukatsu, K. et al. Nutrition and gut immunity. **Surgical Clinics of North America** 91: 755-770. 2011.

Garofolo, A. & Petrilli, A.S. Balanço entre ácidos graxos ômega-3 e 6 na resposta inflamatória em pacientes com câncer e caquexia. **Revista Nutrucional** 19: 611-621.2006.

Graña, G. L. Plasma sanguíneo em substituição ao leite desnatado em dietas sem antibiótico para leitões desmamados aos 21 dias de idade. 2007. 40f. **Dissertação** (Mestrado)- Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.

Greaves, S. Growth and immunity of weaner piglets supplemented with dietary tryptophan, threonine and glutamine. 102p. (**Dissertação**). University of Pretoria, Pretória, África de Sul. 2015.

Gibson, G. R.; Wang, X. Regulatory effects of bifidobacteria on the growth of other colonic bacteria. **Journal of Applied Bacteriology**. 77:412–420. 1994.

Guillon, F.; Champ, M. Structural and physical properties of dietary fibres, and consequences of processing on human physiology. **Food Res. Int., Ontario** 33: 233-245. 2000.

Han, Y. K.; Han K. Y.; Lee, J. H. Effects of insoluble dietary fiber supplementation on the performance and digestibility of weaning pigs. **Journal of Animal Science and Technology**. 47:565-572. 2005.

Han, J. et al. Dietary L-arginine supplementation alleviates immunosuppression induced by cyclophosphamide in weaned. **Amino acids**, 37: 643-651. 2009.

Hannas, M. I. Imunonutrição em suínos: fundamentos, conceito e imunonutrientes. In: Congresso Latino Americano de nutrição animal, 2010, São Pedro. **Anais...IV Clana**, São Pedro, p. 135-148. 2010.

Hedemann, M. S.; Eskildsen, M.; Laerke, H. N.; et al. Intestinal morphology and enzymatic activity in newly weaned pigs fed contrasting fiber concentrations and fiber properties. **Journal of Animal Science**. 84:1375-1386. 2006.

Hetland, H.; Choct, M.; Svihus, B. Role of insoluble no-starch polysaccharides in poultry nutrition. **World's Poultry Science Journal** 60: 415-422. 2004.

Högberg, A.; Lindberg, J. E. Influence of cereal non-starch polysaccharides and enzyme supplementation on digestion site and gut environment in weaned piglets. **Animal Feed Science and Technology** 116:113-12. 2004.

IP, C. et al. Conjugated linoleic acid suppresses mammary carcinogenesis and proliferative activity of the mammary gland in the rat. **Cancer Res**. 54:1212-5. 1994.

James, M. J. et al. Dietary polyunsaturated fatty acids and inflammatory mediator production. **Animal Journal Clinical Nutricion**. 71: 343-8. 2000.

Kritchewsky, D. Cereal fiber and lipidemia. **Cereal Foods World** 42: 81-85. 1997.

Lalles, J. et al. Gut function and dysfunction in young pigs: physiology. **Animal Research**. 53: 301-316. 2004.

Lalles, J. et al. Gut function and dysfunction in young pigs: physiology. **Animal Research**. 53: 301-316. 2007.

Larbier, M.; Leclerq, B. Nutrition and feeding of poultry. Loughborough: Nottingham University Press, 305p. 1994.

Levy, B.D. Resolvins and protectins: natural pharmacophores for resolution biology. **Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids** 82: 327-332. 2010.

- Li, Y. et al. Protective effect of glutamine-enriched early enteral nutrition on intestinal mucosal barrier injury after liver transplantation in rats. **The American Journal of Surgery**. 199: 35-42. 2010.
- Liu, Y. et al. Dietary arginine supplementation alleviates intestinal mucosal disruption induced by *Escherichia coli* lipopolysaccharide in weaned pigs. **British Journal of Nutrition**, 100: 552-560. 2008.
- Liu, H. et al. Supplemental dietary tryptophan modifies behavior, concentrations of salivary cortisol, plasma epinephrine, norepinephrine and hypothalamic 5-hydroxytryptamine in weaning piglets. **Livestock Science**. 151: 213-218. 2013.
- Lima, G. J. M. M. et al. As diarreias nutricionais na suinocultura. **Acta Scientiae Veterinariae**. 37: 17-30. 2009.
- Lobo, V.; Patil, A.; Phatak, A.; Chandra, N. Free radicals, antioxidants and functional foods: impact on human health. **Pharmacognosy Reviews**, 4(8): 118–126. 2010.
- Longland, A. C.; Carruthers, J.; Low, A. G. The ability of piglets 4 to 8 weeks old to digest and perform on diets containing two contrasting sources of non-starch polysaccharide. **Animal Production** 58: 405-410. 1994.
- Mendonça, S. N. T. G. Nutrição. Curitiba: Livro Técnico, p. 84-96. 2010.
- Mitchaothai, J.; Everts, H.; Yuangklang, C. Meat quality, digestibility and deposition of fatty acids in growing-fnishing pigs fed restricted, iso-energetic amounts of diets containing either beef tallow or sunflower oil. **Association of animal production societies** 21: 1015–1026. 2008.
- Montagne, L.; Pluske, J. R.; Hampson, D. J. A review of interactions between dietary fibre and the intestinal mucosa, and their consequences on digestive health in young non-ruminant animals. **Animal Feed Science and Technology** 108:95-117. 2003.
- Montagne, L. et al. Main intestinal markers associated with the changes in gut architecture and function in piglets after weaning. **British Journal of Nutrition, Cambridge**. 97: 45-57. 2007.
- Moraes, F. P.; Colla, L. M. Functional Foods and Nutraceuticals: Definition, Legislation and Health Benefits. **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences** 3: 99-112. 2006.
- Moraes, M. L. Efeito do ácido linoleico conjugado no desempenho e na resposta imune de leitões recém-desmamados. 170f, **Dissertação** (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS. 2011.
- Neumann, M. Avaliação, composição, digestibilidade e aspectos metabólicos da fibra. 2002. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/lacvet/restrito/pdf/fibra.pdf>>. Acesso em: 25 de Set. 2016.
- Pascoal, L.A.F. Thomaz, M.C. Watanbe, P. H. et al. Fiber sources in diets for newly weaned piglets. **Revista Brasileira de Zootecnia** 41:636-642. 2012.

- Pereira et al. Performance and intestinal morphology effects when NuPro partially replaced plasma in piglets diet. 26th International Symposium Science and Technology in the Feed Industry. (poster). 2007.
- Piva, A.; Panciroli, A.; Meola, E.; Formigoni, A. Lactitol enhances short-chain fatty acid and gas production by swine cecal microflora to a greater extent when fermenting low rather than high fiber diets. **Journal of Nutrition** 126:280-289. 1996.
- Pinheiro, R. W. et al. Níveis de treonina em dietas para leitões (6 a 16 kg) submetidos a diferentes graus de ativação do sistema imune. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**. 15:259-269. 2014.
- Reeds, P. J. et al. Intestinal glutamate metabolism. **The Journal of nutrition**. 130: 978-982. 2000.
- Refstie, S.; Svihus, B.; SheareR, K. D.; et al. Nutrient digestibility in atlantic salmon and broiler chickens related to viscosity and non-starch polisaccharide content in different soyabean products. **Animal Feed Science and Technology** 79: 331-345. 1999.
- Retore, M. Caracterização da fibra de co-produtos agroindustriais e sua avaliação nutricional para coelhos em crescimento. **Dissertação** de Mestrado em Zootecnia. Rio Grande do Sul: Santa Maria, 2009.
- Retore, M. et al. Fontes de fibra de coprodutos agroindustriais protéicos para coelhos em crescimento. **Ciência. Rural**. 40: 963-969. 2010.
- Roediger, W. E. W. Utilization of nutrients by isolated epithelial cells of the rat colon. **Gastroenterology**, v.83, p.424-429. 1982.
- Roediger, W. E. W.; Moore, A. Effect of short chain fatty acids on sodium absorption in isolated human colon perturbed through the vascular bed. **Digestion Disease Science**, v.26, p.100-106. 1981.
- Rhoads JM, Wu G. Glutamine, arginine, and leucine signaling in the intestine. **Amino Acids** 37:111–122. 2009.
- Ruth, M. R. & Field, C. J. The immune modifying effects of amino acids on gut-associated lymphoid tissue. **Journal of Animal Science and Biotechnology**, 4: 27-32. 2013.
- Sakata, T. Stimulatory effect of short-chain fatty acids on epithelial cell proliferation in the rat intestine: a possible explanation for trophic effects of fermentable fibre, gut microbes and luminal trophic factors. **British Journal Nutrition**. 58: 95-103. 1987.
- Santo, V. L. et al. Imunonutrição em aves e suínos: Fundamentos e imunonutrientes. **Nutritime**, 12: 4411-4425. 2015.
- Serhan, C.N.; Chiang, N. Endogenous pro-resolving and antiinflammatory lipid mediators: a new pharmacologic genus. **British Journal Pharmacology**. 153: 200-215. 2008.

Silva, D. R. P. Adição de L-glutamina + ácido glutâmico e L-arginina na dieta de leitões recém desmamados. 2015. 44p. (Dissertação). Universidade Federal da Paraíba, Areia, Brasil.

Schiavon, S.; Tagliapietra, F.; Bailoni, L. et al. Effects of sugar beet pulp on growth and health status of weaned piglets. **Italian Journal of Animal Science** 3:337-351. 2004.

Schley, P. D.; Field, C. J. The immune-enhancing effects of dietary fibres and prebiotics. **British Journal of Nutrition** 87:221–230. 2002.

Shultz, T. D, et al. Inhibitory effect of conjugated dienoic derivatives of linoleic acid and beta-carotene on the in vitro growth of human cancer cells. **Cancer Lett.** 63:125-133. 1992.

Smits, C. H. M.; Annison, G. Non-starch plant polysaccharides in broiler nutrition – towards a physiologically valid approach to their determination. **World's Poultry Science Journal** 52: 203-221. 1996.

Söderholm, J. D.; Perdue, M. H. Stress and intestinal barrier function. **American Journal of Physiology – Gastrointestinal and Liver Physiology.** 280: 7-13. 2001.

Stephen, A. M; Cummings, J.H. Water-holding by dietary fibre in vitro and its relationship to faecal output in man. **Gut.** 20: 722-729. 1979.

Surai, P. F. Minerals and anti-oxidants. Re-defining mineral nutrition. **Nottingham University Press.** P-147-178, 295p.2005.

Surek, D.; Maiorka, A.; Oliveira, S.G. et al. Ácido linoléico conjugado, na nutrição de suínos, sobre desempenho zootécnico, características de carcaça e rendimento de cortes. **Ciência Rural.** 41: 2190-2195. 2011.

Trevisi, P. et al. Effect of added dietary threonine on growth performance, health, immunity and gastrointestinal function of weaning pigs with differing genetic susceptibility to *Escherichia coli* infection and challenged with *E. coli* K88ac. **Animal Physiology and Animal Nutrition**, 99: 511-520. 2015.

Tucci, F. M. et al. Efeitos da adição de efeitos tróficos na dieta de leitões desmamados sobre a expressão de enzima ornitina descarboxilase, os conteúdos de proteína e DNA e o desempenho. **Ciência Animal Brasileira**, 15: 377-383. 2014.

Van Heugten E. & Spears J.W.. Immune response and growth of stress weaning pigs fed diets supplemented with organic or inorganic forms of chromium. **Journal of Animal Science.** 75: 409-416. 1997.

Van Soest, P. J. Nutritional Ecology of the Ruminant, 2 ed. Cornell University Press, Ithaca, NY, 476p. 1994.

Verussa, G. H. Uso de lipídios na nutrição de suínos. **Nutritime Revista Eletrônica, on-line** 12: 4288-4301. 2015.

Volman, J. J. Ramakers, J. D. Plat, J. Dietary modulation of immune function by b-glucans. **Physiology & Behaviour.** 94: 276-284. 2008.

- Voorrips, L.E. et al. Intake of conjugated linoleic acid, fat and other fatty acids in relation to postmenopausal breast cancer: The Netherlands cohort study on diet and cancer. **Animal Journal Clinical Nutrition**. 76: 873-882. 2002.
- Wang, X.; Gibson, G. R. Effects of the in-vitro fermentation of oligofructose and inulin by bacteria growing in the human large-intestine. **Journal Applied Bacteriology**, 75:373-380. 1993.
- Wang, J. et al. Gene expression is altered in piglet small intestine by weaning and dietary glutamine supplementation. **Journal Nutrition**. 138:1025-1032. 2008.
- Warner, A.C.I. Rate of passage of digesta through the gut of mammals and birds. Nutr. Abstr. Rev. (Series 'B'). **Farnham Royal**. 51: 789-975. 1981.
- Warpechowski, M.B. Efeito da fibra insolúvel da dieta sobre a passagem no trato gastrointestinal de aves intactas, cecectomizadas e fistuladas no íleo terminal. 125p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 1996.
- Wenk, C. The role of dietary fibre in the digestive physiology of the pig. **Animal Feed Science and Technology**. 90: 21-33. 2001.
- Whitney, M. H. Shurson, G. C.; Guedes, R. C. Effects of dietary inclusion of distillers dried grains with soluble, soybean hulls, or a polyclonal antibody product on the ability of growing pigs to resist a *Lawsonia intracellularis* challenge. **Journal of Animal Science**. 84:1880-1889. 2006.
- Wu, G. et al. Important roles for the arginine family of amino acids in swine nutrition and production. **Livestock Science**, 112: 8- 22. 2007.
- Wu, G. Amino acids: Metabolism, functions, and nutrition. **Amino Acids** 37: 1–17. 2009.
- Zambom, M. A.; Santos, G. T.; Modesto, E. C. Importância das Gorduras Poli-insaturadas da Saúde Humana. **Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia**. 547: 553-557. 2004.
- Zhang S, Qiao S, Ren M et al. Supplementation with branchedchain amino acids to a low-protein diet regulates intestinal expression of amino acid and peptide transporters in weanling pigs. **Amino Acids**. 45:1191–1205. 2013.
- Zoller, C. Ômega 3. Infoescola Navegando e Aprendendo. 2020. Disponível em: <html: <https://www.infoescola.com/nutricao/omega-3/>> <https://www.infoescola.com/nutricao/omega-3/>. Acesso em 20 de jun. 2020.

EFFECTS OF YEAST CELL WALL ASSOCIATED WITH ORGANIC ACID BLEND ON POST-WEANING DIARRHEA AND PERFORMANCE IN PIGLETS

Data de aceite: 01/10/2020

Data de submissão: 29/07/2020

Klaus Männer

Institute of Animal Nutrition, Freie Universität
Berlin
Berlin - Germany

Arie van Ooijen

FF Chemicals BV, Sales & Service
Zevenbergschen Hoek, The Netherlands

Melina Aparecida Bonato

ICC Industrial Comércio Exportação e
Importação SA, Departamento de Pesquisa e
Desenvolvimento
São Paulo - SP
ORCID: 0000-0003-3697-3464

Liliana Longo Borges

ICC Industrial Comércio Exportação e
Importação SA, Departamento de Pesquisa e
Desenvolvimento
São Paulo - SP
ORCID: 0000-0001-8364-313X

Ricardo Luís do Carma Barbalho

ICC Industrial Comércio Exportação e
Importação SA, Departamento de Vendas
São Paulo - SP
<http://lattes.cnpq.br/5024648225353225>

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the effects of the yeast cell wall (YCW) associated with a blend of organic acids (OA) supplemented in the diets of piglets during the

nursery phase. 900 male and female post-weaning piglets (Danbred x Piétrain) with 25 days of age were distributed into three treatments: 1- Control (without supplementation); 2 – YCW+OA 7 g/kg (blend of 19% benzoic acid, 15% sodium benzoate, 25% formic acid, 4% phosphoric acid, 4.5% citric acid and 15% YCW of *Saccharomyces cerevisiae*); 3 – YCW+OA 14 g/kg (same composition as treatment 2). Each treatment had 12 replicates of 25 animals each. The diets were divided into initial (from 25 to 38 days) and growth (from 39 to 66 days). Feed intake (FI, kg), body weight (BW, kg), body weight gain (BWG, kg), and feed conversion ratio (FCR) at 38 and 66 days were evaluated. The mortality and feces score were observed daily. The data were analyzed by the PROC GLM of the SAS at 5% significance, and the difference between the averages compared by the Tukey test. It was observed effects of YCW+OA supplementation over piglets performance between 25 and 66 days, where the supplementation of 7 g/kg and 14 g/kg increased by 5.2% and 6.7%, the BWG ($P < 0.05$), and improved the FCR by 4.1% and 6.1% ($P < 0.05$), respectively, when compared to the control group. There was also a significant improvement in the feces score for both treatments with YCW+OA compared to the control group ($P < 0.05$). However, no statistical difference in mortality between groups ($P > 0.05$) was observed. Both doses of YCW+OA had a positive impact on performance and reduced diarrhea in post-weaned piglets.

KEYWORDS: *Saccharomyces cerevisiae*, nutrition, nursery period.

EFEITOS DA PAREDE CELULAR DE LEVEDURA ASSOCIADA À ÁCIDOS ORGÂNICOS SOBRE A INCIDÊNCIA DE DIARRÉIA PÓS DESMAME E DESEMPENHO DE LEITÕES

RESUMO: O objetivo do estudo foi avaliar os efeitos da parede celular de levedura (PCL) associados à um blend de ácidos orgânicos (AO) suplementados nas dietas de leitões em fase de creche. Para isso foram utilizados 900 leitões machos e fêmeas pós-desmame (Danbred x Piétrain) com 25 dias de idade que foram distribuídos três tratamentos: 1- Controle (não suplementado); 2 - PCL+AO 7 g/kg (blend de 19% de ácido benzóico, 15% de benzoato de sódio, 25% de ácido fórmico, 4% de ácido fosfórico, 4,5% de ácido cítrico e 15% de PCL de *Saccharomyces cerevisiae*); 3 - PCL+AO 14 g/kg (mesma composição do tratamento 2). Cada tratamento tinha 12 repetições de 25 animais cada. As dietas foram divididas em inicial (de 25 a 38 dias) e crescimento (de 39 a 66 dias). Foram avaliados consumo de ração (CR, kg), peso corporal (PC, kg), ganho de peso (GP, kg) e conversão alimentar (CA) aos 38 e 66 dias; já a mortalidade e o escore das fezes foram observadas diariamente. Os dados foram analisados pelo PROC GLM do SAS a 5% de significância, sendo a diferença entre as médias estabelecida pelo teste Tukey. Foram observados efeitos da suplementação de PCL+AO sobre o desempenho dos leitões entre 25 e 66 dias de idade, onde a suplementação de 7 g/kg e 14 g/kg aumentou, respectivamente, 5,2% e 6,7% o GP quando comparado ao grupo controle ($P < 0,05$) e melhorou a CA em 4,1% e 6,1% ($P < 0,05$), respectivamente. Houve também melhora significativa no escore de fezes para ambos os tratamentos com PCL+AO comparados ao grupo controle ($P < 0,05$). Não houve diferença estatística em mortalidade entre os grupos ($P > 0,05$). Ambas as doses de PCL+AO tiveram impacto positivo sobre o desempenho e redução de diarreia em leitões em fase de creche.

PALAVRAS-CHAVE: *Saccharomyces cerevisiae*, nutrição, fase de creche.

1 | INTRODUCTION

The weaning is a challenging period for the piglet, and the stressor factors involve, mainly, the new environment with new social interaction and change of diet. The pigs are handling and regrouped many times during their productive live (MARTÍNEZ-MIRÓ et al. 2016); however, during the weaning period, the consequences of this stress can lead to high production losses. After the birth, the piglet is highly dependent on specific and non-specific immune factors present in maternal colostrum, and milk (STOKES et al., 2004), and the commercial weaning occurs between 17 to 28 days of age when the piglet immune system is still immature, and their circulating antibodies reach the lowest levels (around 28 days). This period is called the “immunity gap” or “post-weaning gap,” where the piglet is more susceptible to intestinal challenges because their acquired immune system has not had time to develop fully. After that, the antibody level gradually increases as the animal builds its natural immunity.

At the same time, the piglet digestive system has some limitations, such as insufficient secretion of enzymes, hydrochloric acid, bicarbonate and mucus, factors that interfere with proper digestion and absorption of nutrients (LALLÈS et al., 2007). The stress of change milk (high-digestible) to solid feed (less-digestible more-complex feed) can result in a decrease in feed intake and water. According to Brooks and Beal (2001), 50% of weaned piglets consume the feed until 24 hours post-weaning, and 10% starts to eat 48 hours post-weaning. The lower digestibility of the diet (depending on the quality of the ingredients used) can be used as a substrate for pathogenic bacteria proliferation and result in health and enteric problems, such as diarrhea. In this period, the intestinal microbiota leads to dramatic changes in the composition during the 7–14 days after weaning (HILLMAN, 2001) and should generate resistance or competitive exclusion (LALLÈS et al., 2007). Also, piglets have high intestinal permeability, which results in higher susceptibility to contamination, such as the luminal translocation of bacteria, toxins, and antigens to the subepithelial tissues. All these factors together can lead to systemic inflammatory activation of the intestinal mucosa, causing several problems.

Considering this scenario, the antibiotics and other chemicals have been used for several decades to control enteric problems in post-weaning piglets; however, its impacts on gut microbiota have been more recently investigated, and researchers have shown that, in addition to altering the composition of the microbiota, antibiotics also can affect the gene expression, protein activity and the overall metabolism of the intestinal microbiota. Microbial changes caused by antibiotics increase the immediate risk of infection, and can also affect basic immunological homeostasis in the long-term. Thus, the use of high-quality natural additives, free of contaminants, with a focus on intestinal health and animal immunity is essential to keep the farm sustainable and profitable in the future.

There are several alternatives available to control pathogenic bacteria and enteric problems, such as probiotics, organic acids, plant extracts, prebiotics, etc. Each product has a different mode of action, directly or indirectly, modulating the microbiota and the response of the immune system. The yeast cell wall from *Saccharomyces cerevisiae* is classified as prebiotic (indigestible functional fiber) mainly composed of mannan-oligosaccharides (MOS) and β -glucans. MOS acts preventing the pathogen colonization in the gut as it offers a binding site to harmful bacteria that possess *fimbria*, then the “trapped” bacteria will be excreted together with the fecal material. The β -glucans can modulate the immune responses as they are natural stimulants of the innate immune system. When phagocytic cells are in contact with β -glucans, these cells are stimulated, and cytokines are produced. The production of cytokines will trigger a “chain reaction,” inducing a higher immune status in animals, making them able to resist or fight better against opportunistic

infections.

The organic acids category are weak short-chain acids (C1 - C7) that have a constant dissociation (pKa) of 3 to 5 (VIOLA, 2006), which is dependent on the pH of the medium. Therefore, the compartment of the digestive tract will vary, and the acid will be able to dissociate and have its mechanism of action or not. The mechanism of action occurs, reducing the pH in the media that inhibits or stops the growth and proliferation of microorganisms, and the non-dissociated form of the acid. That format can cross the microorganism cell membrane and then dissociate into the cytoplasm, reducing intracellular pH, altering metabolism, and increasing osmotic pressure, leading to cell disruption. The efficiency of this process is linked to the size of the acid chain and whether it has a hydrophobic characteristic to cross the cell membrane (VIOLA, 2006; BELLAVER and SCHEUERMANN, 2004). Short-chain acids can also be absorbed by intestinal cells and used as an energy source and may have an indirect trophic action on the villi.

Thus, the objective of this study was to evaluate the effects of the yeast cell wall (YCW) associated with a blend of organic acids (OA) supplemented in the diets of piglets during the nursery phase housed in a commercial pig farm with a high incidence of *E. coli* associated post-weaning diarrheas.

2 | MATERIAL AND METHODS

The study was performed according to the guidelines according to EFSA administrative/technical guidance, updated September 2014 and Commission Regulation (EC) N° 429/2008 of 25 April 2008 on detailed rules for the implementation of Regulation (EC) N° 1831/2003.

The Freie Universität Berlin conducted the trial at a commercial pig breeding farm in Germany, where a total of 900 post-weaning barrows and gilts (Danbred x Piétrain) without visual evidence of clinical signs were selected from a pool of about 1020 piglets (age at weaning: 25 ± 03 days) and were allotted equally according to the body weight, litter, and gender at random to 36 pens (25 piglets per pen), equipped with solid partitions and slotted floors within a post-weaning house. Before weaning, piglets had access to creep feed in mash form. Three treatments were evaluated: 1 - Control (without supplementation); 2 – YCW+OA 7 g/kg (blend of 15% YCW of *Saccharomyces cerevisiae* – product named ImmunoWall®, from ICC Brazil company + 19% benzoic acid, 15% sodium benzoate, 25% formic acid, 4% phosphoric acid, 4.5% citric acid – product named ImmunoAcid®, from FF Chemicals company); 3 – YCW+OA 14 g/kg (same composition as treatment 2).

Throughout the 42-d feeding period, the house temperature, relative humidity, lighting, and forced ventilation was measured daily and, if necessary, adjusted to

the targeted values. Environmental and management conditions were under targets used in commercial pig breeding farms. The average house temperature was kept at about 29 °C during the first week after weaning. From the second week after weaning onwards, the house temperature was stepwise reduced up to about 22 °C from week 5 after weaning onwards. The relative humidity was within the range of 55 to 65%.

The lighting regime (natural/artificial) consisted of a 16h light- (about 40 lux) and 8h dark-cycle. Post-weaning piglets had *ad libitum* access to feed (mash form); water supplied by drinking bowls was also available *ad libitum*. All daily management tasks were performed starting with pigs fed Control diets without supplementation of YCW+OA, to eliminate potential handling related carry-over.

The 42-d feeding period was divided into two feeding phases; a starter (25 to 38 days of age) and a subsequent grower diet (39 to 66 days of age), meeting or slightly exceeding the nutritional requirements of post-weaning piglets as recommended by the Society of Nutrition Physiology (2006) except for calcium. The basal mixtures containing no further feed additives such as enzymes or probiotics and the concentrations of zinc and copper were at adequate but not at excess levels to avoid the potential confounding effect of YCW+OA. The composition of the diets is given in Tables 1 and 2, respectively.

Treatment groups		Control	YCW+AO 7g/kg	YCW+AO 14g/kg
Ingredients				
Corn	%	45.00	45.00	45.00
Soybean meal (CP:49%)	%	19.60	19.60	19.60
Barley	%	15.00	15.00	15.00
Skim milk powder	%	10.00	10.00	10.00
Wheat	%	4.18	4.18	4.18
Premix ¹	%	1.20	1.20	1.20
Limestone	%	1.00	0.50	-----
Soybean oil	%	0.90	0.90	0.90
Monocalcium phosphate	%	0.80	0.80	0.80
L-Lysine-HCL	%	0.50	0.50	0.50
DL-Methionine	%	0.19	0.19	0.19
L-Threonine	%	0.16	0.16	0.16
L-Tryptophan	%	0.07	0.07	0.07
Titanium(IV)dioxide	%	-----	0.50	1.00
Corn starch	%	1.40	0.70	-----
YCW+AO ²	%	-----	0.70	1.40

Nutritional composition				
ME ³	MJ/kg	13.62	13.62	13.62
Crude protein	%	20.05	20.05	20.05
Lysine	%	1.45	1.45	1.45
Methionine	%	0.53	0.53	0.53
Methionine & Cysteine	%	0.84	0.84	0.84
Threonine	%	0.92	0.92	0.92
Tryptophan	%	0.28	0.28	0.28
Crude fat	%	3.47	3.21	3.00
Crude fiber	%	2.66	2.67	2.66
Crude ash	%	4.90	4.90	4.90
Calcium	%	0.72	0.65	0.55
Phosphorus	%	0.61	0.62	0.63
Available phosphorus	%	0.35	0.35	0.35
Sodium	%	0.22	0.22	0.22

Table 1. Composition of the starter diets from 25 to 38 days of age (as-fed).¹⁾
 Contents per kg Premix: 400000 I.U. vit. A (acetate); 120000 I.U. vit. D₃; 8000 mg vit. E (α -tocopherole acetate); 200 mg vit. K₃ (MSB); 250 mg vit. B₁ (mononitrate); 420 mg vit. B₂ (cryst. riboflavin); 2500 mg niacin (niacinamide); 400 mg Vit. B₆ (HCl); 2000 μ g vit. B₁₂; 25000 mg Biotin (commercial, feed grade); 1000 mg pantothenic acid (Ca d-pantothenate); 100 mg folic acid (cryst. commercial feed grade); 80000 mg choline (chloride); 5000 mg Zn (sulfate); 5000 mg Fe (carbonate); 6000 mg Mn (sulfate); 1000 mg Cu (sulfate-pentahydrate); 20 mg Se (Na-selenite); 45 mg J (Ca-iodate); 130 g Na (NaCl); 55 g Mg (sulfate);²⁾ Calculated by using the estimation given by DLG 2013.³⁾
 YCW+OA : ImmunoAcid®.

Treatment groups		Control	YCW+AO 7g/kg	YCW+AO 14g/kg
Ingredients				
Corn	%	50.00	50.00	50.00
Soybean meal (CP:49%)	%	23.15	23.15	23.15
Barley	%	10.60	10.60	10.60
Wheat	%	10.00	10.00	10.00
Premix ¹	%	1.20	1.20	1.20
Limestone	%	1.00	0.50	-----
Monocalcium phosphate	%	1.00	1.00	1.00
Soybean oil	%	0.85	0.85	0.85
L-Lysine-HCl	%	0.48	0.48	0.48
DL-Methionine	%	0.14	0.14	0.14
L-Threonine	%	0.13	0.13	0.13
L-Tryptophan	%	0.05	0.05	0.05
Titanium(IV)dioxide	%	-----	0.50	1.00

Corn starch	%	1.40	0.70	-----
YCW+AO ²	%	-----	0.70	1.40
Nutritional composition				
ME ³	MJ/kg	13.54	13.54	13.54
Crude protein	%	19.00	19.00	19.00
Lysine	%	1.30	1.30	1.30
Methionine	%	0.43	0.42	0.42
Methionine & Cysteine	%	0.75	0.75	0.75
Threonine	%	0.83	0.83	0.83
Tryptophan	%	0.25	0.25	0.25
Crude fat	%	3.64	3.36	3.12
Crude fiber	%	2.78	2.80	2.81
Crude ash	%	4.57	4.32	4.08
Calcium	%	0.63	0.54	0.45
Phosphorus	%	0.59	0.60	0.59
Available phosphorus	%	0.32	0.32	0.32
Sodium	%	0.20	0.20	0.20

Table 2. Composition of the grower diets from 39 to 66 days of age (as-fed).¹⁾ Contents per kg Premix: 400000 I.U. vit. A (acetate); 120000 I.U. vit. D₃; 8000 mg vit. E (α-tocopherole acetate); 200 mg vit. K₃ (MSB); 250 mg vit. B₁ (mononitrate); 420 mg vit. B₂ (cryst. riboflavin); 2500 mg niacin (niacinamide); 400 mg Vit. B₆ (HCl); 2000 µg vit. B₁₂; 25000 µg Biotin (commercial, feed grade); 1000 mg pantothenic acid (Ca d-pantothenate); 100 mg folic acid (cryst. commercial feed grade); 80000 mg choline (chloride); 5000 mg Zn (sulfate); 5000 mg Fe (carbonate); 6000 mg Mn (sulfate); 1000 mg Cu (sulfate-pentahydrate); 20 mg Se (Na-selenite); 45 mg J (Ca-iodate); 130 g Na (NaCl); 55 g Mg (sulfate);²⁾ Calculated by using the estimation given by DLG 2013.³⁾ YCW+OA : ImmunoAcid@..

The piglet's body weight per pen and the amount of feed supplied were measured at the initial day of the 42-d feeding period and the end of each following week. The individual body weight gain was calculated using the mean body weight per pen at the end of each period, minus the averaged body weight per pen at the start of each period. Feed intake per piglet was estimated as the total amount of feed supplied per pen and period corrected by dispersed feed and leftovers, and the number of piglets per pen. The feed conversion ratio was calculated on the relationship of weekly adjusted feed intake per pen and body weight gain per pen for this period.

All piglets were monitored twice a day throughout the 42-d experimental period for any abnormalities, abnormal behavior, and fecal consistency. The appearance of feces (scoring) was daily scored per pen and summarized in weekly intervals per pen as follows: 1 - Liquid diarrhea; 2 - Pasty feces falling out of shape upon contact

with surfaces; 3 - Formed feces, soft to cut; 4 - Well-formed feces, firm to cut, but not dry; 5 - Hard and dry feces. The incidence rate of post-weaning diarrhea and other disorders was expressed as the ratio of the number of diseased piglets to the total number of pigs in the treatment group by the time of weaning. The mortality rate was calculated as the percentage ratio of piglet's dead to the total number of pigs in the treatment group at weaning. Finally, antibiotic treatments used (below) were recorded:

- Baytril® (enrofloxacin: 2.5 mg/ kg body weight /d) mainly in cases of post-weaning diarrhea and exudative dermatitis; one-time application using intramuscular injection;
- Hostamox® (amoxicillin: 15 mg/kg body weight/d) in cases of respiratory disorders; three-time application using intramuscular injection every 24h;
- Metacam® (meloxicam: 0.2 mg/kg body weight/d); one-time using intramuscular injection.

The statistical model used the fixed effect of treatment and for the body weight the pen as a random factor. The statistical analyses were performed with the software package SPSS (IBM SPSS Version 21) and based on one-way ANOVA. All treatment means were compared with each other, and the Tukey adjustment was used to control the family-wise error rate. Differences among means with a probability of $P < 0.05$ were accepted as statistically significant; mean differences with P-values ranging from 0.05 to 0.10 were accepted as trends.

3 | RESULTS AND DISCUSSION

The trial was run without any adverse technical events (power failure, feed/water failures, etc.). Diseases, antibiotic treatments, and mortality in post-weaned piglets recorded throughout the 42-d feeding period are summarized in Table 3.

Treatment groups		Control	YCW+AO 7g/kg	YCW+AO 14g/kg
Diseased piglets				
Post-weaning diarrhea	n°	45	23	17
Respiratory disorders	n°	25	19	18
Other diseases	n°	7	8	9
Antibiotic treatments (body temperature > 39 °C)				
Post-weaning diarrhea	n°	35	18	11
Respiratory disorders	n°	20	14	16
Other diseases	n°	5	6	6

Cumulative mortality				
Mortality total	n°	8	4	2
Mortality rate	%	2.70	1.33	0.67

Table 3. Diseases, mortality, and treatments in post-weaning piglets from 01 to 42 days on trial (25 to 66 days of age).

The diseases were mainly determined by post-weaning diarrhea and reflected the expected common problem in the selected pig farm. Furthermore, respiratory diseases were found characterized by coughing, sneezing, and in few cases, combined with abdominal breathing. Other conditions included mainly signs of skeletal disorders. The total incidence rate in piglets fed diets without YCW+OA amounted to 25.7% (77 piglets) whereby 77.9% of the diseased piglets were treated with antibiotics as an injectable in combination with an anti-inflammatory agent. The incidence rate of piglets fed diets containing YCW+OA reached 16.7 and 14.7%, respectively. In consequence, antibiotic treatments were up to 45% lower than those recorded in the control group.

Based on bacteriological investigations in feces, the most dominant microbial species associated with post-weaning diarrhea were toxicogenic *E. coli*. The mortality in both treatments was due to post-weaning diarrhea, caused by toxin-producing *E. coli*, and occurred at the end of the first week and during the second week after weaning. The lower incidence rate of post-weaning diarrhea in piglets fed diets containing the YCW+OA resulted in a reduced mortality rate (7g/kg: 2.77% vs. 1.33%; 14 g/kg: 2.77% vs. 0.67%).

Performance parameters of post-weaning piglets recorded from 25 to 66 days of age (42-d feeding period) are presented either weekly or for the different feeding phases in Tables 4 and 5, respectively. All measured values among treatment groups were normally distributed.

Treatment groups		Control	YCW+AO 7g/kg	YCW+AO 14g/kg	P-value
01 to 07 days on trial (25 to 31 days of age)					
Body weight					
- start	kg	6.57 ± 0.32	6.56 ± 0.37	6.56 ± 0.36	0.995
- end	kg	6.91 ± 0.38	7.07 ± 0.36	7.11 ± 0.33	0.356
Weight gain	kg	0.35 ± 0.15 ^a	0.51 ± 0.12 ^b	0.55 ± 0.10 ^b	<0.001
Feed intake	kg	0.42 ± 0.19 ^a	0.58 ± 0.14 ^b	0.62 ± 0.11 ^b	0.005
Feed conversion ¹⁾		1.218 ± 0.076 ^a	1.128 ± 0.050 ^b	1.123 ± 0.052 ^b	0.001

08 to 14 days on trial (32 to 38 days of age)					
Body weight					
- start	kg	6.91 ± 0.38	7.07 ± 0.36	7.11 ± 0.33	0.356
- end	kg	8.31 ± 0.43 ^a	8.73 ± 0.43 ^{ab}	8.83 ± 0.29 ^b	0.006
Weight gain	kg	1.40 ± 0.31 ^a	1.66 ± 0.23 ^b	1.72 ± 0.34 ^b	0.032
Feed intake	kg	1.74 ± 0.37	1.94 ± 0.28	1.99 ± 0.38	0.208
Feed conversion ¹⁾		1.245 ± 0.052 ^a	1.170 ± 0.067 ^b	1.158 ± 0.051 ^b	0.001
15 to 21 days on trial (39 to 45 days of age)					
Body weight					
- start	kg	8.31 ± 0.43 ^a	8.73 ± 0.43 ^b	8.83 ± 0.29 ^b	0.006
- end	kg	10.60 ± 0.42 ^a	11.41 ± 0.48 ^b	11.59 ± 0.48 ^b	<0.001
Weight gain	kg	2.29 ± 0.28 ^a	2.69 ± 0.30 ^b	2.76 ± 0.43 ^b	0.004
Feed intake	kg	3.16 ± 0.35	3.39 ± 0.40	3.34 ± 0.47	0.374
Feed conversion ¹⁾		1.391 ± 0.149 ^a	1.262 ± 0.058 ^b	1.211 ± 0.066 ^b	<0.001
22 to 28 days on trial (46 to 52 days of age)					
Body weight					
- start	kg	10.60 ± 0.42 ^a	11.41 ± 0.48 ^b	11.59 ± 0.48 ^b	<0.001
- end	kg	13.88 ± 0.65 ^a	14.90 ± 0.46 ^b	15.11 ± 0.54 ^b	<0.001
Weight gain	kg	3.28 ± 0.43	3.49 ± 0.47	3.51 ± 0.28	0.301
Feed intake	kg	4.79 ± 0.52	4.94 ± 0.69	4.83 ± 0.41	0.778
Feed conversion ¹⁾		1.466 ± 0.074 ^a	1.418 ± 0.053 ^{ab}	1.376 ± 0.069 ^b	0.008
29 to 35 days on trial (53 to 59 days of age)					
Body weight					
- start	kg	13.88 ± 0.65 ^a	14.90 ± 0.46 ^b	5.11 ± 0.54 ^b	<0.001
- end	kg	18.25 ± 0.64 ^a	19.33 ± 0.54 ^b	19.58 ± 0.67 ^b	<0.001
Weight gain	kg	4.37 ± 0.29	4.43 ± 0.31	4.48 ± 0.34	0.713
Feed intake	%	6.53 ± 0.37	6.38 ± 0.35	6.33 ± 0.46	0.417
Feed conversion ¹⁾	kg	1.496 ± 0.044 ^a	1.442 ± 0.053 ^b	1.414 ± 0.040 ^b	<0.001
36 to 42 days on trial (60 to 66 days of age)					
Body weight					
- start	kg	18.25 ± 0.64 ^a	19.33 ± 0.54 ^b	19.58 ± 0.67 ^b	<0.001
- end	kg	23.17 ± 0.62 ^a	24.36 ± 0.53 ^b	24.68 ± 0.65 ^b	<0.001
Weight gain	kg	4.91 ± 0.36	5.03 ± 0.22	5.10 ± 0.65	0.257
Feed intake	kg	7.91 ± 0.46	7.83 ± 0.41	7.81 ± 0.37	0.831
Feed conversion ¹⁾		1.612 ± 0.081 ^a	1.558 ± 0.045 ^b	1.532 ± 0.058 ^b	0.012

Table 4. Effects of Yeast Cell Wall + Organic Acid blend (YCW+OA) on performance in post-weaning piglets from 25 to 66 days of age (01 to 42 days on trial). ¹⁾ kg feed per kg body weight gain; ^{ab} Means with different superscripts within the row differ significantly (P<0.05).

Treatment groups		Control	YCW+AO 7g/kg	YCW+AO 14g/kg	P-value
Starter period from 01 to 14 days on trial (25 to 38 days of age)					
Body weight					
- start	kg	6.57 ± 0.32	6.56 ± 0.37	6.56 ± 0.36	0.995
- end	kg	8.31 ± 0.43 ^a	8.73 ± 0.43 ^{ab}	8.83 ± 0.29 ^b	0.006
Weight gain	kg	1.74 ± 0.37 ^a	2.17 ± 0.28 ^b	2.27 ± 0.40 ^b	0.002
Daily weight gain	g	124 ± 26 ^a	155 ± 20 ^b	162 ± 29 ^b	0.002
Feed intake	kg	2.16 ± 0.46 ^a	2.52 ± 0.35 ^{ab}	2.61 ± 0.46 ^b	0.034
Daily feed intake	g	154 ± 33 ^a	180 ± 25 ^b	186 ± 33 ^b	0.034
Feed conversion ¹⁾		1.238 ± 0.046 ^a	1.159 ± 0.048 ^b	1.149 ± 0.043 ^b	<0.001
Grower period from 15 to 42 days on trial (39 to 66 days of age)					
Body weight					
- start	kg	8.31 ± 0.43 ^a	8.73 ± 0.43 ^{ab}	8.83 ± 0.29 ^b	0.006
- end	kg	23.17 ± 0.62 ^a	24.36 ± 0.53 ^b	24.68 ± 0.65 ^b	<0.001
Weight gain	kg	14.85 ± 0.59 ^a	15.63 ± 0.66 ^b	15.85 ± 0.72 ^b	0.002
Daily weight gain	g	530 ± 21 ^a	558 ± 24 ^b	566 ± 26 ^b	0.002
Feed intake	kg	20.63 ± 0.49	20.81 ± 0.75	20.69 ± 0.68	0.793
Daily feed intake	g	737 ± 18	743 ± 27	739 ± 24	0.793
Feed conversion ¹⁾		1.391 ± 0.057 ^a	1.333 ± 0.049 ^b	1.306 ± 0.050 ^b	0.001
Overall period from 01 to 42 days on trial (25 to 66 days of age)					
Body weight					
- start	kg	6.57 ± 0.32	6.56 ± 0.37	6.56 ± 0.36	0.995
- end	kg	23.17 ± 0.62 ^a	24.36 ± 0.53 ^b	24.68 ± 0.65 ^b	<0.001
Weight gain	kg	16.60 ± 0.54 ^a	17.80 ± 0.58 ^b	18.12 ± 0.84 ^b	<0.001
Daily weight gain	g	395 ± 13 ^a	424 ± 14 ^b	432 ± 20 ^b	<0.001
Feed intake	kg	22.79 ± 0.83	23.32 ± 0.84	23.29 ± 1.02	0.275
Daily feed intake	g	543 ± 20	555 ± 20	555 ± 24	0.275
Feed conversion ¹⁾		1.374 ± 0.046 ^a	1.311 ± 0.045 ^{ab}	1.286 ± 0.038 ^b	0.001

Table 5. Effects of Yeast Cell Wall + Organic Acid blend (YCW+OA) on performance in post-weaning piglets during the different feeding phases from 25 to 66 days of age (01 to 42 days on trial). ¹⁾ kg feed per kg body weight gain; ^{ab} Means with different superscripts within the row differ significantly ($P < 0.05$).

The initial body weight of the selected post-weaning piglets (gender, litter) reached, on average, 6.56 kg, and was nearly similar in all treatment groups ($P > 0.05$). The body weight at the end of the 42-d feeding period, in piglets, fed diets without the addition of YCW+OA, amounted to 23.17 kg; which was corresponding to an overall body weight gain of 16.60 kg or approximately 395 g per day. When feeding piglets with diets containing YCW+OA at 7 or 14 g/kg levels, the overall body weight gain was significantly ($P < 0.05$) enhanced by 7.2% and 9.2% when compared

to the control group. These significant benefits were mainly a result of the statistically relevant higher body weight gain during the starter period in comparison to the control. Differences between the 7 and 14 g/kg of YCW+OA doses were without statistical ($P>0.05$) relevance.

The overall feed intake of piglets offered diets without the addition of YCW+OA amounted to 22.79 kg or 543 g per day. Piglets fed diets with supplementation of YCW+OA showed, on average, a slightly numerical ($P>0.05$) higher feed intake than those supplied diets control (+2.3%). Differences between 7 and 14 g/kg levels were not evident.

The calculated overall feed conversion ratio of piglets fed diets control reached 1.374. In piglets fed diets supplemented with YCW+OA at the 7 or 14 g/kg a slightly (-4.5%) or significantly (-6.3%) reduced overall feed conversion ratio in comparison to the control group was found. Nearly corresponding effects were recorded during the starter and grower period.

The results of the scoring of piglet feces were summarized in weekly periods and presented in Table 6. Measured values among treatment groups were normally distributed.

Treatment groups	Control	YCW+AO 7g/kg	YCW+AO 14g/kg	P-value
Weekly				
Faecal scoring ¹				
- 01 to 07 d on trial	n° 3.63 ± 0.15 ^a	3.73 ± 0.11 ^{ab}	3.80 ± 0.07 ^b	0.004
- 08 to 14 d on trial	n° 3.60 ± 0.13 ^a	3.79 ± 0.11 ^b	3.80 ± 0.07 ^b	<0.001
- 15 to 21 d on trial	n° 3.81 ± 0.12 ^a	3.93 ± 0.15 ^b	3.97 ± 0.07 ^b	0.002
- 22 to 28 d on trial	n° 3.94 ± 0.10	3.98 ± 0.06	3.98 ± 0.06	0.326
- 29 to 35 d on trial	n° 3.96 ± 0.08	3.96 ± 0.08	3.98 ± 0.06	0.856
- 36 to 42 d on trial	n° 3.94 ± 0.08	3.95 ± 0.09	3.98 ± 0.06	0.536
Starter period from 01 to 14 days on trial (25 to 38 days of age)				
Faecal scoring ¹	n° 3.61 ± 0.10 ^a	3.76 ± 0.10 ^b	3.80 ± 0.05 ^b	<0.001
Grower period from 15 to 42 days on trial (39 to 66 days of age)				
Faecal scoring ¹	n° 3.91 ± 0.07 ^a	3.95 ± 0.03 ^{ab}	3.98 ± 0.04 ^b	0.012
Overall period from 01 to 42 days on trial (25 to 66 days of age)				
Faecal scoring ¹	n° 3.76 ± 0.07 ^a	3.86 ± 0.04 ^b	3.89 ± 0.03 ^b	<0.001

Table 6. Effects of Yeast Cell Wall + Organic Acid blend (YCW+OA) on scoring in post-weaning piglet feces from 25 to 66 days of age (01 to 42 days on trial). ¹ 1: Liquid diarrhea; 2: Pasty feces falling out of shape upon contact with surfaces; 3: Formed feces, soft to cut; 4: Well-formed feces, firm to cut, but not dry; 5: Hard and dry feces.

Following the observed post-weaning diarrhea, the fecal scores were lowest during the first post-weaning weeks. By the fact that these scores were only observed for a few days and the remaining piglets did not exhibit diarrhea, the maximal reduction of the average scores during this critical period was limited to 3.60 in the control group (2nd week after weaning). Because of the reduced incidence rate of post-weaning diarrhea in piglets fed diets containing YCW+OA at both dose levels, means of fecal scoring during the first three weeks after weaning were significantly ($P < 0.05$) up to 0.20 scores better than those recorded in the control group. After the first critical post-weaning weeks, a nearer approach to the optimal score of 4.0 (well-formed feces, firm to cut, but not dry) was recorded when using YCW+OA at both dose levels in comparison to the control group. However, responses were not significant ($P > 0.05$).

Finally, toxicogenic *E. coli* were the main microbial species detected in fecal samples of piglets with post-weaning diarrhea. Considerable differences between piglets fed diets without or with YCW+OA on the identified prevalence of toxicogenic *E. coli* in fecal samples were not evident.

When the weaning occurs, and the piglets start to receive a solid diet, the digestive physiology changes and several gastro-intestinal disturbances can cause considerable economic losses in the pig industry (SUIRYANRAYNA and RAMANA, 2015). Since the weaning is a complex period where the piglets must deal with several changes, such as the separation from their mother, change in the litter group, and environment, etc. (SUIRYANRAYNA and RAMANA, 2015); all these factors contribute to being a highly stressful period affecting the piglet's health, and negatively impacting on growth. Thus, several feed additives have been studied over the years to help controlling diarrhea and improve the absorption and utilization of the nutrients.

The organic acids can be both bacteriostatic and bactericidal. However, these effects will depend on the levels of their inclusion (SUIRYANRAYNA and RAMANA, 2015). The main action of organic acids in pigs is the reduction of stomach pH (DESAI et al., 2007). In suckling piglets, the acid secretion is low, and the primary source to acidify the gut is the bacterial fermentation of lactose from milk transforming into lactic acid. However, the high level of lactate in the stomach tends to inhibit HCl secretion; that is why the early ingestion of solid feed can reduce the level of lactic acid in the stomach and stimulate the HCl production; but, in practice, creep feed intake is low until 4 weeks of age (PEADAR, et al., 2005)

This scenario contributes to increase the stomach pH and decrease the feed digestion, leading to lower gut bacteria fermentation and colonization, resulting in diarrhea. According to (PARTANEN and MROZ, 1999), the organic acids may influence mucosal morphology, as well as stimulate pancreatic secretions, and they

also serve as substrates in intermediary metabolism. Several recent studies have been showing the positive impact of organic acids blend in reducing the bacteria contamination, as well, diarrhea incidence and improving performance in weaned piglets (LEI, et al., 2017; LI, et al., 2018; LONG, et al., 2018; YANG, et al., 2019). These organic acids can be effectively associated with other feed additives, such as prebiotics.

Prebiotics are mostly non-digestible carbohydrates, mainly oligosaccharides, such as fructooligosaccharides (FOS), and mannan oligosaccharides (MOS) (ANDREATTI FILHO and OKAMOTO, 2015). There are also some peptides, lipids, and proteins that can be used as prebiotics. MOS is present in the cell wall of the yeast *Saccharomyces cerevisiae* where are associated with β -glucans. MOS is known for its capacity to agglutinate pathogens that possess *fimbriae*, such as several types of *Salmonella* and *E. coli*. Because these are non-digestible carbohydrates, the “trapped” bacteria will be excreted together with the fecal material (ALCANTARA, et al., 2015; RAHIMI, et al., 2019; HOFACRE, et al., 2017).

The β -glucans can modulate the immune response of the animals because the phagocytic cells can recognize them. Toll-like receptors located on the surface of immunological cells (macrophages, neutrophils, dendritic cells, and natural killer cells) recognize microbial patterns and induce an immediate innate immune response (SHARMA, 2003). After this activation and phagocytosis, the phagocyte presents a processed fragment of the pathogen to the adaptive immune system and stimulates an anti-pathogen response (PETRAVIĆ-TOMINAC, et al., 2010; BONATO, et al., 2020). Therefore, the phagocytes are called antigen-presenting cells. The recognition of pathogens by the innate immune system triggers immediate innate defenses and activation of the adaptive immune response (LEE and IWASAKI, 2007). This response is especially meaningful in animals in reproductive phases, early growth stages, under stress, or in a challenging environment.

The association of both concepts of the yeast cell wall and organic acids blend contemplates different modes of action, and by the results obtained in the present study, are showing to be synergistic in controlling diarrhea incidence, decreasing the number of sick animals by reducing the medicines used (impact in cost) and improving body weight gain.

The study aimed to evaluate the strategic impact of YCW+OA, an anti-bacterial synergistic dry acid mixture (benzoic acid: 19%; sodium benzoate: 15%; formic acid: 25%; phosphoric acid: 4.0%; citric acid: 4.5%; yeast cell wall: 15%) supplemented at the recommended (7 g/kg) or high dose level (14 g/kg) in diets for post-weaning piglets from 25 to 66 days of age housed in a commercial pig breeding farm with a high incidence rate of *Escherichia coli* associated post-weaning diarrheas. It was shown that feeding diets supplemented with YCW+OA even at the low recommended

dose level (7 g/kg) resulted in a lower incidence rate of post-weaning diarrhea, lower antibiotic treatments, and reduced mortality rate. Because of the reduced incidence rate of post-weaning diarrhea in piglets fed diets containing YCW+OA at both dose levels, means of fecal scoring in the first three weeks after weaning were significantly better than those recorded in control. Moreover, piglets fed diets containing YCW+OA showed even at the low recommended dose level statistically relevant benefits on the overall body weight gain. However, significant effects on the total feed conversion ratio were limited to the high dose level. These findings suggest that feeding diets supplemented with YCW+OA, even at the recommended low dose level, could provide a lower incidence rate of post-weaning diarrhea. Also, significant benefits on overall body weight gain in post-weaning piglets were observed, from 25 to 66 days of age, under the assumed conditions of circulation of toxicogenic *E. coli* strains, and not identified permanent risk factors. Whereby differences between the low and high dose levels were not significant.

4 | CONCLUSION

The YCW+AO at 7 g/kg or 14 g/kg has significant benefits on overall body weight gain and feed conversion. Besides, provide a lower incidence rate of post-weaning diarrhea in piglets from 25 to 66 days of age under the assumed conditions of *E. coli* strains presence and not identified permanent risk factors, whereby differences between the low and high dose level were not significant.

REFERENCES

ALCANTARA, A. A. et al. **Yeast cell wall supplementation in the diet of weaned piglets and its effect on gut health.** In: JOINT ANNUAL MEETING, 2015, Orlando. Proceedings [...]. Florida, USA, 2015.

ANDREATTI FILHO, R. L.; OKAMOTO, A. S. **Probióticos & prebióticos.** In: CONFERÊNCIA FACTA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, p. 1-8, 2015, Campinas. Anais [...]. São Paulo, 2015.

BELLAVER, C.; SCHEUERMANN, G. **Aplicações dos ácidos orgânicos na produção de aves de corte.** In: CONFERÊNCIA AVISUI, p. 1-16, 2004, Florianópolis. Anais [...]. Santa Catarina, 2004.

BONATO, M. et al. **Effects of Yeast Cell Wall on Immunity, Microbiota and Intestinal Integrity of *Salmonella*-Infected Broilers.** Journal of Applied Poultry Research, 2020. No prelo. DOI: 10.1016/j.japr.2020.03.002

BROOKS, P. H.; BEAL, J. D. **Liquid feeding on the young piglet.** In: VARLEY, M.A.; WISEMAN, J. The Weaner Pig: Nutrition and Management. Wallingford, Oxon: CAB International, 2001, p. 153–178.

- DESAI, D.; PATWARDHAN, D; RANADE, A. **Acidifiers in poultry diets and poultry production.** *In:* LUCKSTADT, C. Acidifiers in animal nutrition – A guide for feed preservation and acidification to promote animal performance. Nottingham: Nottingham University Press, 2007, p. 63–9.
- HILLMAN, K. **Bacteriological aspects of the use of antibiotics and their alternatives in the feed of nonruminant animals.** *In:* GARNSWORTHY, P.C.; WISEMAN, J. Recent Advances in Animal Nutrition. UK: Nottingham University Press, 2001. p. 107–134.
- HOFACRE, C. L. et al. **Use of a Yeast Cell Wall Product in Commercial Layer Feed to Reduce S. E. Colonization.** *In:* WESTERN POULTRY DISEASE CONFERENCE, 66, 2017, Sacramento, Proceedings [...]. Califórnia, USA, 2017.
- LALLÈS, J. P. et al. **Weaning - A challenge to gut physiologists.** *Livestock Science*, v. 108, p. 82-93, 2007.
- LEE, H. K.; IWASAKI, A. **Innate control of adaptive immunity: dendritic cells and beyond.** *Seminars in Immunology*, n. 19, p.48-55, 2007.
- LEI, X. J. et al. **Feeding the blend of organic acids and medium chain fatty acids reduces the diarrhea in piglets orally challenged with enterotoxigenic *Escherichia coli* K88.** *Animal Feed Science and Technology*, v. 224, p. 46-51, feb. 2017.
- LI, S. et al. **Supplementation with organic acids showing different effects on growth performance, gut morphology, and microbiota of weaned pigs fed with highly or less digestible diets.** *Journal of Animal Science*, v.96, Issue 8, p. 3302-3318, Aug., 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/jas/sky197>.
- LONG, S. F. et al. **Mixed organic acids as antibiotic substitutes improve performance, serum immunity, intestinal morphology and microbiota for weaned piglets.** *Animal Feed Science and Technology*, v.235, p. 23-32, jan. 2018.
- MARTÍNEZ-MIRÓ, S. et al. **Causes, consequences, and biomarkers of stress in swine: an update.** *BMC Veterinary Research*, v.12, p.171, 2016.
- PARTANEN, K. H.; MROZ, Z. **Organic acids for performance enhancement in pig diets.** *Nutrition Research Reviews*, v.12, p.117-145, 1999.
- PEADAR, G. et al. **Measurements of acid-binding capacity of ingredients used in pig diets.** *Irish Veterinary Journal*, v.58, p.447–52, 2005.
- PETRAVIĆ-TOMINAC, V. et al. **Biological effects of yeast β -glucans.** *Agriculturae Conspectus Scientificus*, v. 4, n. 75, 2010.
- RAHIMI, S. et al. **Effect of a direct-fed microbial and prebiotic on performance and intestinal histomorphology of turkey poults challenged with *Salmonella* and *Campylobacter*.** *Poultry Science*, v.0, p.1–7, 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3382/ps/pez436>

STOKES, C.R., et al. **Postnatal development of the intestinal immune system in piglets: implications for the process of weaning.** *Animal Research*, v.53, p.325–334, 2004.

SUIRYANRAYNA MOCHERLA, V. A. N.; RAMANA, J.V. **A review of the effects of dietary organic acids fed to swine.** *Journal of Animal Science and Biotechnology*, v.6:45, p – 11, 2015. DOI 10.1186/s40104-015-0042-z

SHARMA, J. M. **The avian immune system.** *In: SAIF, Y. M. (ed.), Diseases of Poultry*, 11th ed., Iowa State Press, Ames, IA, 2003, p. 5-16.

VIOLA, E. S. **Uso de acidificantes em dietas de frangos de corte: resíduos no trato digestivo e efeitos sobre o desempenho animal e morfologia intestinal.** 2006.196 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

YANG, Y.; LEE, K.Y.; KIM, I.H. **Effects of dietary protected organic acids on growth performance, nutrient digestibility, fecal microflora, diarrhea score, and fecal gas emission in weanling pigs.** *Canadian Journal of Animal Science*, v. 99, n. 3, p. 514-520, 2019.

CARACTERIZAÇÃO BIOCLIMÁTICA DE UM AVIÁRIO DE POSTURA NO SEMIÁRIDO PARAIBANO

Data de aceite: 01/10/2020

Marcelo Helder Medeiros Santana

Instituto Federal da Paraíba, *Campus* Sousa
Sousa – PB
<http://lattes.cnpq.br/9677692139862018>

Sergio Antônio de Normando Morais

Instituto Federal da Paraíba, *Campus* Sousa
Sousa – PB
<http://lattes.cnpq.br/0121529508808403>

Nathalya Kelly Alves Dias

Instituto Federal da Paraíba, *Campus* Sousa
Sousa – PB
<http://lattes.cnpq.br/2457570632813623>

Jalceyr Pessoa Figueiredo Júnior

Secretaria de Estado de Produção e
Agronegócio
Rio Branco – AC
<http://lattes.cnpq.br/9336342470287167>

Matheus Ramalho de Lima

Universidade Federal do Sul da Bahia
Itabuna – BA
<http://lattes.cnpq.br/4453456852789475>

Élcio Gonçalves dos Santos

Instituto Federal de Alagoas
Piranhas – AL
<http://lattes.cnpq.br/6386426297448636>

Ana Maria Medeiros de Albuquerque Santana

Secretaria Municipal de Educação
Santa Cruz – PB
<http://lattes.cnpq.br/7949511096087978>

RESUMO: Objetivou-se com esse estudo, avaliar o ambiente térmico e seus efeitos sobre a produtividade e qualidade de ovos de galinhas poedeiras semipesadas, criadas em sistema de gaiolas, em Sousa, sertão da Paraíba. Para a caracterização bioclimática foram realizadas doze leituras diárias, nos horários das 01:00; 03:00; 05:00; 07:00; 09:00; 11:00; 13:00; 15:00; 17:00; 19:00; 21:00 e 23:00, para a mensuração do Índice de temperatura e umidade (ITU); já para o Índice de Termômetro de Globo e Umidade (ITGU) utilizou-se os horários de 07:00; 09:00; 11:00; 13:00; 15:00; 17:00, durante 47 dias de avaliação. Foram utilizadas na pesquisa 288 galinhas poedeiras semipesadas da linhagem Dekalb Brown, com 55 semanas de idade, na densidade de 300 cm²/ave, com dois níveis de altura de gaiolas e apenas uma bateria. Foram avaliadas as seguintes variáveis produtivas: consumo de ração, produção de ovos, peso médio dos ovos, massa de ovos, conversão alimentar por massa e por dúzia de ovos, além da qualidade de ovos (peso absoluto e relativo de gema, albúmen e casca, além da espessura da casca). Por fim, avaliou-se as temperaturas de água de bebida e de superfícies das aves. Para a análise dos dados de produção foram realizadas as médias de cada parâmetro avaliado comparando-se com valores de referência do manual da linhagem Dekalb Brown, através da utilização do Teste T. Para as demais variáveis avaliadas no estudo adotou-se a estatística descritiva. Os horários das 11, 13, 15 e 17 estão acima da zona de conforto térmico das aves, conforme valores de ITU (80,3 a 82,3) e ITGU (80,6 a 81,7). Para os dados de produção, o

desempenho ficou abaixo do esperado pelo manual em todas as variáveis analisadas, exceto para conversão alimentar por dúzia de ovos. Ademais, observou-se piora na qualidade de ovos, bem como elevação nas temperaturas de água e de superfície das aves. As condições climáticas, bem como as demais características de ambiente avaliados, são capazes de influenciar negativamente a produção e a qualidade de ovos de galinhas poedeiras semipesadas.

PALAVRAS-CHAVE: Avicultura de postura, estresse térmico, índices bioclimáticos.

BIOCLIMATIC CHARACTERIZATION OF POULTRY AVIARY IN THE SEMI-ARID OF PARAÍBA

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the thermal environment and its effects on the productivity and egg quality of semi-heavy laying hens, raised in a cage system, in Sousa, in the Paraíba State. For the bioclimatic characterization, twelve daily readings were performed, at 1:00; 03:00; 5:00; 07:00; 9:00; 11:00; 13:00; 15:00; 17:00; 19:00; 21:00 and 23:00, for the measurement of the temperature and humidity index (ITU); for the Globe and Humidity Thermometer Index (ITGU) the hours of 07:00; 9:00; 11:00; 13:00; 15:00; 17:00 were used, during 47 evaluation days. The research used 288 semi-heavy laying hens of the Dekalb Brown lineage, 55 weeks old, at a density of 300 cm² / bird, with two levels of cage height and only one battery. The following productive variables were evaluated: feed consumption, egg production, average egg weight, egg mass, feed conversion per mass and per dozen eggs, in addition to egg quality (absolute and relative weight of yolk, albumen and shell), in addition to the shell thickness). Finally, the drinking water and surface temperatures of the birds were evaluated. For the analysis of production data, the averages of each evaluated parameter were compared with reference values in the Dekalb Brown lineage manual, using the T Test. For the other variables evaluated in the study, descriptive statistics were adopted. The hours of 11, 13, 15 and 17 are above the thermal comfort zone of the birds, according to values of ITU (80.3 to 82.3) and ITGU (80.6 to 81.7). For production data, performance was below that expected by the manual in all variables analyzed, except for feed conversion per dozen eggs. In addition, there was a worsening in egg quality, as well as an increase in water and surface temperatures of the birds. The climatic conditions, as well as the other environmental characteristics evaluated, are capable of negatively influencing the production and egg quality of semi-heavy laying hens.

KEYWORDS: Laying poultry, heat stress, bioclimatic indices.

1 | INTRODUÇÃO

A produção de ovos no Brasil apresenta crescente evolução nas últimas décadas. Parte desse crescimento está atrelado ao aumento no consumo de ovos pelos brasileiros, que cada vez mais procuram este alimento para inserirem em suas dietas. Antes vilão, os ovos de galinha passaram a figurar nos cardápios e mesas dos consumidores, graças ao acesso a informações técnico-científicas sobre suas

qualidades nutricionais e benefícios do seu consumo regular.

O conhecimento da influência das variáveis climáticas sobre a produtividade dos animais de interesse zootécnico tem se tornado um dos grandes pilares da ciência animal. O avanço do melhoramento genético possibilitou a geração de animais com maior velocidade de ganho de peso, de produção de ovos e eficiência alimentar, elevando assim a taxa metabólica e a produção de calor endógena. Nesse sentido, as adequações no ambiente são cruciais, a fim de manter as principais variáveis climáticas controladas e reduzir os gastos energéticos com a manutenção da temperatura corporal dos animais.

Em situações de estresse por calor, além da redução do consumo de ração pelas aves, o que reduz o fluxo de nutrientes no organismo, há relevante perda na produtividade e qualidade de todos os componentes do ovo, compreendendo a casca, bem como seus componentes internos (albúmen e gema). Essa situação de estresse por calor é bem comum em aviários de postura localizados no Nordeste do Brasil, tendo em vista que as médias de temperatura durante quase todos os meses do ano, estão sempre acima da zona de conforto térmico das aves. Ademais, grande parte dos galpões de postura da região não possuem sistema de climatização artificial, o que dificulta a remoção do excesso de calor no interior do galpão, elevando o estresse pelas aves.

Dessa forma, é importante caracterizar nas instalações, nas diferentes épocas do ano, os índices bioclimáticos, sendo um dos pontos de partida para a tomada de decisão, tanto para adequações ambientais, assim como modificações no perfil de ingredientes e na composição das dietas de galinhas poedeiras.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada em um galpão experimental de galinhas poedeiras, em sistema de criação em gaiolas, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, *Campus* Sousa-PB, distrito de São Gonçalo. O município fica localizado a uma altitude de 220 m, a uma latitude 06° 45' 33" S e longitude de 38° 13' 41" W. O clima da região é classificado como tropical semiárido (tipo Bsh), com temperatura média compensada anual de 26,6°C e média de precipitação de 1050,2 mm.ano⁻¹ (INMET, 2010).

O galpão, construído na orientação leste-oeste, possui as dimensões de 25 m de comprimento, por 6 m de largura e 3 m de altura de pé direito, além de cobertura com telhas de barro. Nas laterais, muretas de 40 cm de altura estão instaladas, bem como tela de arame galvanizado por toda a lateral do galpão. O piso é de concreto e possui instalado nos oitões, nebulizadores para climatização artificial, que foram ligados das 12:00 às 16:00, durante o período experimental.

Para a caracterização bioclimática foram realizadas doze leituras diárias, sendo nos horários das 01:00; 03:00; 05:00; 07:00; 09:00; 11:00; 13:00; 15:00; 17:00; 19:00; 21:00 e 23:00, para a mensuração do Índice de temperatura e umidade (ITU), através de um *data logger*. Para o Índice de Termômetro de Globo e Umidade (ITGU) utilizou-se os horários de 07:00; 09:00; 11:00; 13:00; 15:00; 17:00, durante os 47 dias de avaliação. Os equipamentos foram instalados na altura da linha das gaiolas, posicionando-os na direção das aves. Foram realizadas as seguintes medições: temperatura ambiente, temperatura de globo negro e umidade relativa ar. A temperatura de globo negro foi mensurada a partir de um termômetro convencional inserido em um objeto oco, negro e fosco, enquanto que a umidade relativa do ar foi medida através de *data logger*. Ademais, foi realizada a mensuração da temperatura de superfície das aves e da temperatura da água de bebida (bebedouro), a partir da utilização de um termômetro digital de infravermelho. Foram avaliados os seguintes índices bioclimáticos: ITU e ITGU, conforme equações abaixo:

$$ITU = 0,72 (Tbs + Tbu) + 40,6$$

em que:

Tbs = temperatura de bulbo seco (°C); e

Tbu = temperatura de bulbo úmido (°C), conforme Thom (1959);

$$ITGU = Tgn + 0,36.Tpo - 330,08$$

em que:

Tgn = temperatura de globo negro (K); e

Tpo = temperatura de ponto de orvalho (K), conforme Buffington et al. (1981);

Foram utilizadas na pesquisa, 288 galinhas poedeiras semipesadas da linhagem Dekalb Brown, com 27 semanas de idade, na densidade de 300 cm²/ave, com dois níveis de altura de gaiolas e apenas uma bateria. As aves receberam ração balanceada a base de milho e farelo de soja, conforme as recomendações nutricionais do manual da linhagem.

As rações foram pesadas no início e no final do ciclo de avaliação experimental para a mensuração do consumo de ração, conversão alimentar por massa e por dúzia de ovos. Diariamente, os ovos foram coletados em cada gaiola para a mensuração da produção de ovos. A conversão alimentar por dúzia de ovos foi calculada dividindo-se o consumo de ração pelo número de dúzias de ovos produzidos. Já a conversão por massa de ovos foi obtida pela divisão do consumo de ração pela massa de ovos produzidos. Esta última foi obtida multiplicando-se a

produção pelo peso dos ovos.

Os ovos de cada parcela foram pesados em balança digital de três dígitos, para o cálculo do peso médio dos ovos, assim como os componentes internos dos ovos (gema e albúmen), que também foram pesados individualmente e separadamente em balança digital de três dígitos, para mensuração das porcentagens de gema e albúmen.

As cascas dos ovos, previamente identificadas, foram secas em estufa a 55-60°C por um período de 24 horas e posteriormente foram pesadas em balança digital com precisão de 0,01g, para a obtenção da porcentagem das cascas. A espessura da casca foi obtida através da utilização de um micrômetro digital de 0-25 mm, com precisão de 0,001 mm.

Para a análise dos dados de produção, foram realizadas as médias de cada parâmetro avaliado comparando-se com valores de referência do manual da linhagem Dekalb Brown, através da utilização do Teste T. Para as demais variáveis adotou-se a estatística descritiva.

3 | RESULTADOS

O desempenho de produção das aves em estudo encontra-se na Tabela 1.

Tratamento	CR	PROD	PMO	MO	CMO	CDZ
IFPB	105,030b	87,624b	58,008b	50,807b	2,079a	1,440
MANUAL	113,000a	95,117a	61,283a	58,291a	1,939b	1,426
C.V. (%)	1,53	2,72	4,68	4,83	5,83	3,01
EPM	0,2402	0,3585	0,403	0,3808	0,0169	0,0062
Valor de P	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,1027

Tabela 1. Desempenho de galinhas poedeiras semipesadas em um galpão convencional no município de Sousa-PB. *Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste T a 5% de probabilidade. CV: coeficiente de variação EPM: erro padrão da média.

Para os dados de produção, o desempenho ficou abaixo do esperado pelo manual em todas as variáveis analisadas, exceto para conversão alimentar por dúzia de ovos. Similarmente, a qualidade dos ovos também foi prejudicada pelas variáveis climáticas observadas neste estudo, conforme a Tabela 2.

PA	PG	COR	PC	PRA	PRG	PRC	GE
36,64	14,00	7,31	6,80	63,22	24,20	11,75	1,09

Tabela 2. Médias do peso absoluto de albúmen (PA), gema (PG) e casca (PC), coloração da gema (cor), peso relativo do albúmen (PRA), gema (PRG) e casca (PRC) e gravidade específica (GE) dos ovos de galinhas poedeiras semipesadas em um galpão convencional no município de Sousa-PB.

Os horários das 11, 13, 15 e 17 estão acima da zona de conforto térmico das aves, conforme valores de ITU (80,3 a 82,3) e ITGU (80,6 a 81,7). Ademais, similarmente houve elevação nas temperaturas de água e de superfície das aves (Tabelas 3, 4 e 5).

HORA	TA (°C)	UR %	ITU
01:00	25,27	85,90	75,96
03:00	24,74	88,05	75,30
05:00	24,13	89,46	74,41
07:00	24,55	90,44	75,21
09:00	26,93	79,81	77,95
11:00	29,48	68,96	80,38
13:00	31,15	62,39	81,77
15:00	31,66	61,19	82,29
17:00	30,50	68,04	81,76
19:00	27,44	76,87	78,38
21:00	26,25	81,06	77,00
23:00	25,58	84,07	76,26

Tabela 3. Temperatura do ar (TA), umidade relativa do ar (UR) e índice de temperatura e umidade (ITU) de um aviário de postura no sertão paraibano.

HORA	TGN	ITGU
07:00	25,77	75,51116
09:00	28,37	78,19794
11:00	30,75	80,57888
13:00	31,81	81,60307
15:00	31,34	81,19067
17:00	30,22	80,31623

Tabela 4. Temperatura de globo negro (TGN) e índice de termômetro de globo e umidade (ITGU) de um aviário de postura no sertão paraibano

HORA	TSUP (° C)	TAG (°C)
07:00	30,36	24,80
09:00	29,24	24,55
11:00	31,44	27,25
13:00	33,02	29,30
15:00	32,79	29,00
17:00	32,63	29,70

Tabela 5. Temperatura de superfície das aves (TSUP) e temperatura da água de bebida (TAG) em um aviário de postura no sertão paraibano.

4 | DISCUSSÃO

A queda no desempenho produtivo das aves, quando comparado aos valores preconizados no manual da linhagem em estudo, pode ser explicada pelo estresse por calor do período em estudo. Aves em situação de desconforto térmico diminuem o consumo de ração, aumentam o consumo de água, além de aumentarem a frequência respiratória. Esses mecanismos têm como principal objetivo a perda de calor, que nesse caso foi dificultada pelas temperaturas elevadas encontradas durante o experimento. O decréscimo no consumo de alimentos reduz o peso e massa dos ovos, piora a conversão alimentar, além de reduzir a qualidade interna e externa dos ovos.

De acordo com Borges, Maiorka e Silva (2003), a susceptibilidade das aves ao estresse calórico aumenta à medida que o binômio temperatura e umidade relativa do ar ultrapassam a zona de conforto térmico, o que dificulta a dissipação de calor, além de aumentar a temperatura corporal da ave, com efeito negativo sobre o desempenho, corroborando os resultados encontrados neste estudo.

Ademais e Ferreira (2019), afirma que para que a criação de aves seja economicamente viável, é necessário que ela se desenvolva em uma faixa de temperatura com pequenas variações, principalmente porque os animais de pequeno porte, ou seja, de menor massa, apresentam certa desvantagem para a manutenção da homeotermia. As aves apresentam maior relação superfície/massa e, devido a isso, ficam prejudicadas quando submetidos a uma amplitude térmica elevada.

Os horários das 11, 13, 15 e 17hs estão acima da zona de conforto térmico das aves, sendo caracterizada, conforme Rosenberg et al. (1983), como situação de perigo para os animais, sendo o ITU verificado de 80,38; 81,77; 82,29 e 81,76, respectivamente. Comportamento similar foi também observado na mensuração do ITGU, verificando-se valores de 80,57; 81,60; 81,19 e 80,31.

De acordo com Buffington et al. (1981), valores de ITGU entre 79 a 84 são

considerados como perigosos e medidas ambientais e nutricionais devem ser realizadas, a fim de evitar maiores prejuízos produtivos no plantel. Segundo Ferreira (2019), o ITGU é um bom índice para avaliar o estresse térmico em aves, pois ele combina, em valor único, os efeitos da temperatura, da umidade, da radiação solar e do vento, sendo o que mais se aproxima da sensação térmica sentida pelo animal.

Ademais, observa-se elevação da temperatura de superfície corporal das aves da 09 às 17hs, bem como aumento da temperatura da água de bebida. De acordo com Macari e Furlan (2001), para promover redução na temperatura corporal, a temperatura da água deve estar em torno de 20° C. Corroborando essas informações, Ferreira (2019) indica que os animais aumentam o consumo de água em situações de estresse por calor, com o intuito de manter a homeotermia, promovendo assim a redução da temperatura corporal através do gradiente de temperatura da água ingerida e expelida. Portanto, nesse estudo, em virtude da elevação da temperatura da água de bebida dos animais, o consumo de água foi afetado e incapaz de auxiliar as aves em reduzir os efeitos do estresse por calor.

5 | CONCLUSÃO

Para o período avaliado, os horários entre as 09 e 17hs são os mais estressantes para os animais. O estresse por calor observado nesse estudo piora o desempenho produtivo e reduz a qualidade dos ovos de galinhas poedeiras semipesadas.

REFERÊNCIAS

BORGES, S.A.; MAIORKA, A.; SILVA, A.V.F. **Fisiologia do estresse calórico e a utilização de eletrólitos em frangos de corte**. Ciência Rural. v. 33, n. 5, p. 975-981, 2003.

BUFFINGTON, D.E.; COLLAZO AROCHO, A.; CANTON, G.H. PITT, D. **Black globe humidity index (BGHI) as a comfort equation for dairy cows**. Transactions of the ASAE. v.24, n. 3, p. 711-714, 1981.

FERREIRA, R.A. **Maior produção com melhor ambiente para aves, suínos e bovinos**. 3 ed. Editora Aprenda Fácil, Viçosa-MG. 2019, 528p.

MACARI, M.; FURLAN, R.L. **Ambiência na produção de aves em clima tropical**. In: Silva, I.J.O. (Ed.). *Ambiência na produção de aves em clima tropical*. Jaboticabal: SBEA, 2001, p.3187.

ROSENBERG, L. J.; BIAD, B. L.; VERNIS, S. B. **Human and animal biometeorology**. In: *Microclimate, the biological environment*. New York: Wiley- Interscience Publication, 1983. p.423-467.

ESTRUTURAS DE MADEIRA: UM OLHAR PARA A FORMAÇÃO ACADÊMICA DOS FUTUROS PROFISSIONAIS

Data de aceite: 01/10/2020

Bruna Fernandes do Nascimento

Universidade Cidade de São Paulo
São Paulo - SP

Diego Felipe Leal de Sousa

Universidade Cidade de São Paulo
São Paulo - SP

Edehigo Feitosa de Santana

Universidade Cidade de São Paulo
São Paulo - SP

Eudes de Souza Barbosa

Universidade Cidade de São Paulo
São Paulo - SP

Eustaquio Almeida

Universidade Cidade de São Paulo
São Paulo - SP

Lucas Nascimento de Carvalho

Universidade Cidade de São Paulo
São Paulo - SP

RESUMO: O uso da madeira como material estrutural ainda é pouco difundido no Brasil, diante disto, é fundamental um bom conhecimento do material para o seu uso racional. A formação profissional, em relação a exploração da grandeza de potencialidade, e a falta de conhecimento do material gera nos profissionais um preconceito em relação a utilização da madeira. Profissionais da construção civil precisam ser incentivados a entender os valores deste material e as vantagens da sua aplicabilidade, fazendo-os entender que

é possível potencializar a utilização da madeira através de projetos inovadores. A pesquisa foi realizada através de dados divulgados pelo Inep e pelas instituições de ensino superior que se destacaram no Enade no ciclo 2017. Observou-se com a realização desta pesquisa, uma necessidade de equilíbrio na carga horária da disciplina de estruturas de madeira como forma de incentivo de aplicação deste material para os futuros profissionais da engenharia civil e arquitetura.

PALAVRAS-CHAVE: Material de construção, ensino superior, construção de madeira, cálculo de estruturas.

WOODEN STRUCTURES: A LOOK AT THE ACADEMIC FORMATION OF FUTURE PROFESSIONALS

ABSTRACT: The use of wood as structural material is still very little widespread in Brazil, it is fundamental a good knowledge of the material for its rational use. The professional training is still very shallow in relation to the exploration of the greatness of potentiality of this material, the lack of knowledge of the material creates in the professionals a prejudice in relation to its use, the construction professionals need to be led to understand the values of the wood and the advantages of applicability of the material, it is understood that it is possible to boost the use through innovative projects. The survey was conducted through data released by Inep and the higher education institutions that stood out in Enade in the 2017 cycle. It was observed with the accomplishment of this research a necessity of

balance in the hour load of the discipline of wood structures as a form of incentive of application of this material for the future professionals of engineering and architecture. **KEYWORDS:** Building materials, college education, wood construction, calculation of structures.

1 | INTRODUÇÃO

Sabe-se que a madeira é utilizada desde a antiguidade para diversas finalidades pelas comunidades humanas. Youngs (2009), afirma que a madeira possui registros de utilização para ferramentas e construções desde o período Paleolítico, aproximadamente a 3000 a.C. Segundo Almeida e Yamashita (2013), no Brasil o uso da madeira como material construtivo já era presente antes mesmo da era Colonial, através dos indígenas.

De acordo com Shigue (2018), a elevação do custo da matéria-prima e a falta da mão de obra de carpintaria, que era passado entre gerações de famílias de imigrantes, foi progressivamente reduzindo. Mesmo no auge das construções em madeira, não houve o incentivo para continuidade do ofício, como a criação de escolas ou de aperfeiçoamento de profissionais especializados na área.

Em 1951 o município de Londrina, que na época dominava a utilização da madeira para construção de casas, decidiu proibir o uso da madeira como material construtivo. A implantação deste código de obras, alegava atraso tecnológico da madeira, visando a chamada arquitetura moderna que empregou o concreto como principal material construtivo (ZANI, 2013).

Considerando Remade (2009), para a execução de boas construções é fundamental ter um bom conhecimento do material. A madeira apresenta diversas peculiaridades, por se tratar de um material anisotrópico e ter propriedades mecânicas com variações conforme o teor de umidade do material e do ambiente, por exemplo.

Com o intuito de reduzir os impactos ambientais relacionados às emissões de dióxido de carbono, alguns países têm incentivado o uso da madeira na construção civil. Este incentivo foi feito a partir de métodos legislativos, que traçaram metas para garantir que as construções com madeira ajudassem na redução desses impactos ambientais (JONSSON, 2009).

Conforme Feitoza (2015), nos cursos mais tradicionais do país, como engenharia civil e arquitetura, são oferecidos em seus currículos carga horária de apenas um período ao estudo da estrutura de madeira, sendo raros os cursos livres oferecidos e a literatura especializada existente sobre o assunto ainda é escassa.

Para Gesualdo (2003), os engenheiros brasileiros, em sua grande maioria, não recebem uma capacitação adequada sobre o uso da madeira. Devido a essa

falta de capacitação, há uma fuga da elaboração de projetos de estruturas de madeira ou, quando há um projeto, não é dimensionado corretamente, ocasionando um comprometimento da estrutura. Assim, é muito comum ver estruturas de madeira apresentando flechas excessivas, com empenamentos, torções, instabilidades, etc.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar as ofertas de carga horária das disciplinas de Estruturas de Madeira e Concreto, abordadas nos cursos de graduação que se destacaram no ENADE no ciclo de 2017, voltados a área da construção civil, visando identificar as diferenças e demonstrar a carência de incentivo na formação de profissionais no desenvolvimento de projetos e aplicação do material madeira.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Coleta de dados

Na primeira etapa analisou-se através da base dados do Inep, disponíveis na plataforma digital, no período de 2017, com a finalidade de apresentar o universo de ofertas de cursos envolvidas nas instituições públicas e privadas do país, apresentadas na Tabela 1.

Áreas Gerais, Áreas Detalhadas e Programas e/ou Cursos	Número de Instituições que oferecem o Curso		
	Privada	Pública	Privada + Pública
Engenharia, Produção e Construção	924	193	1117
Arquitetura e urbanismo	400	59	459
Engenharia civil e de construção	659	121	780
Total	1983	373	2356

Tabela 1. Dados dos Cursos de Graduação Presenciais e a Distância, por Categoria Administrativa das IES voltados a Área da Construção Civil

Fonte: INEP (adaptado) (2017).

Na segunda etapa foram realizados levantamentos de cinco instituições que se destacaram no ENADE ciclo 2017 em duas grandes áreas que disponibilizam na plataforma eletrônica os dados relacionados a grade curricular dos cursos da área de construção civil relacionadas as disciplinas de Estruturas de Madeiras e Estruturas de Concreto, apresentadas nas Tabelas 2 e 3.

Instituições	Carga horária estruturas em madeira (horas)	Carga horária estruturas de concreto (horas)
Instituto Militar de Engenharia	30	210
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina	72	360
Centro Universitário Farias Brito	72	216
Instituto Federal De Educação, Ciência e Tecnologia de Alagoas	36	216
Faculdade Unime de Ciências Exatas e Tecnológicas	60	120

Tabela 2. Grade horária das disciplinas de Estruturas em Madeira e Concreto dos cursos de Engenharia Civil.

Fonte: Base de dados das respectivas instituições (2019).

Instituições	Carga horária estruturas em madeira (horas)	Carga horária estruturas de concreto (horas)
Centro Universitário Facvest	40	80
Centro Universitário FBV Wyden	30	60
Centro Universitário da Grande Dourados	80	120
Centro Universitário dos Guararapes	66	66
Universidade Tuiuti do Paraná	80	80

Tabela 3. Grade horária das disciplinas de Estruturas em Madeira e Concreto dos cursos de Arquitetura e Urbanismo.

Fonte: Base de dados das respectivas instituições (2019).

3 I RESULTADOS

Conforme a Tabela 1, existem um total de 2356 instituições de ensino superior, reconhecidas pelo MEC, que ofertam cursos de graduação na área da construção civil. Onde 1983 instituições pertencem a iniciativa privada, ou seja, cerca de 84,2% e apenas 15,8 são da autarquia pública

Na Tabela 2 observa-se que existe uma diferença entre as cargas horárias entre as duas disciplinas aplicadas nos cursos de engenharia civil que chega até 600% no caso do Instituto Militar de Engenharia. Acredita-se que a pequena proporção da abordagem da matéria de estruturas em madeira, tende a levar o profissional que adquiriu um melhor conhecimento em concreto, a sempre optar por estrutura de concreto, levando-o a ter maior confiança no assunto que foi mais abordado.

Na Tabela 3 observa-se que existe uma diferença entre as cargas horárias entre as duas disciplinas aplicadas nos cursos de engenharia civil que chega até 100% nos casos dos Centros Universitários Facvest e FBV Wyden.

É fundamental que o aluno seja levado a explorar o assunto com a mesma ênfase que é dada nos outros tipos de materiais, para assim expandir seu conhecimento e sentir a mesma segurança na escolha do tipo de material de estrutura.

4 | DISCUSSÃO

Observa-se através da Tabela 1 que existe um grande número de oferta de cursos na graduação para a área da construção civil sendo predominante a concessão destes curso pela iniciativa privada. Observa-se então que existe distorção entre o número de ofertas entre a área privada e a autarquia pública.

Ao comparar as disciplinas de Estruturas em Madeira e Concreto nas Tabelas 2 e 3 percebe-se uma real diferença entre a carga horária nos diferentes cursos da área de construção civil, confirmando a análise de Feitoza (2015) sobre a questão da defasagem de carga horária.

Corroborando neste sentido Dias (2019), traz à tona a existência de preconceitos inerentes a utilização da madeira no Brasil, devido pouco conhecimento sobre as diferentes aplicações, a pouca procura de projetos específicos e profissionais habilitados.

Desta forma, evoca-se a reflexão de Bittencourt (2001), sobre informação e preparação desde a formação dos profissionais durante a graduação ressaltando sobre as modificações que transcendem ao aspecto quantitativo de carga horária, assim exigiram e ainda estão se impondo mediante alterações profundas dos conteúdos e metodologias que possam atender a parâmetros e requisitos de: qualidade, flexibilidade e individualização da educação.

5 | CONCLUSÕES

Os resultados encontrados no presente estudo indicam que por uma questão cultural o uso da madeira para construção de edifícios no Brasil é pouco difundida, sendo que seu uso muitas vezes é voltado às instalações provisórias, tais como canteiros de obra, escoramentos, formas para concreto armado. Com isso, os cursos de Engenharia Civil nas instituições de ensino do país não abrangem a matéria de Estruturas de Madeira da mesma maneira que abordam Estruturas de Concreto, isso comprovamos com a diferença na carga horária dos cursos.

É possível afirmar que a madeira é um material que possui grande gama

de aplicações, sendo utilizado em grande escala em países da Europa, Estados Unidos, Canadá, e que também pode ser melhor aproveitado no Brasil, iniciando pelo ensino de forma mais abrangente nas instituições de ensino.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. A. de et al. **Revista de Ciências Exatas e da Terra**. 2. ed. São Paulo: Unigran, 2013.

BITTENCOURT, R.M. **Diagnóstico do Ensino da Madeira nos Cursos de Engenharia**. In: XXIX CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, Anais eletrônico - NTM052, 2001, Porto Alegre. Anais.... Porto Alegre: Pontifícia Universidade Católica, 2001.

DIAS, A. A. et al. **Estruturas de Madeiras: projetos, dimensionamentos e exemplos de cálculos**. 2 - 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2019.

FEITOZA, R. **Trabalho de sistemas**. 2015. Disponível em: <www.ebah.com.br/content/AbAAAewEgAG/trabalho-sistemas>. Acesso em: 01 maio 2019.

GESUALDO, F. A. R. **Estruturas de madeira**. 2003. Disponível em: <http://www.feciv.ufu.br/sites/feciv.ufu.br/files/Anexos/Bookpage/Notas_de_Aula_Madeiras.pdf>. Acesso em: 01 maio 2019.

JONSSON, R. **Prospects for timber frame in multi-storey house building in England, France, Germany, Ireland, the Netherlands and Sweden**. School of Technology and Design, 2009.

REMADE. **Revista da Madeira**. Remade. 2009. Disponível em: <http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira_materia.php?num=7&subject=Constru%E7%E3o%20Civil&title=Madeira%20de%20Eucalipto%20na%20Constru%E7%E3o%20Civil#%3E>. Acesso em: 01 maio 2019.

SHIGUE, E. K. **Difusão da construção em madeira no Brasil: agentes, ações e produtos**. -- São Carlos, 2018. 249 p.

YOUNGS, R. L. **Forests and forest plants**. vol. II - History, Nature, and Products of wood. EOLSS Publications 2009. Disponível em: <<http://www.eolss.net/sample-chapters/c10/E5-03-03-01.pdf>>. Acesso em: 30 abr. 2019.

ZANI, A. C. **Repertório arquitetônico das casas de madeira de Londrina - PR**. Londrina: Antônio Carlos Zani. 2005.

CAPÍTULO 17

COMPARAÇÃO DAS PROPRIEDADES FÍSICAS DAS MADEIRAS DE *Cecropiadistachya* E *Cecropiasciadophylla*

Data de aceite: 01/10/2020

Data de submissão: 07/07/2020

José Cicero Pereira Júnior

Universidade do Estado do Pará – UEPA
Paragominas – PA
<http://lattes.cnpq.br/8074452804865827>

Renata Ingrid Machado Leandro

Universidade Federal de Santa Maria
Santa Maria - SC
<http://lattes.cnpq.br/1430333394878875>

Felipe de Souza Oliveira

Universidade do Estado do Pará – UEPA
Paragominas – PA
<http://lattes.cnpq.br/8824133332488081>

Rick Vasconcelos Gama

Universidade do Estado do Pará – UEPA
Paragominas – PA
<http://lattes.cnpq.br/1504230727747225>

Sabrina Benmuyal Vieira

Grupo Arboris
<http://lattes.cnpq.br/1284677114612831>

Agust Sales

Grupo Arboris
<http://lattes.cnpq.br/9492008594208925>

Marco Antonio Siviero

Grupo Arboris
<http://lattes.cnpq.br/9849003584963758>

Paulo Cezar Gomes Pereira

Universidade Federal Rural da Amazônia
UFRA
<http://lattes.cnpq.br/1043311454186182>

Madson Alan da Rocha Souza

Universidade do Estado do Pará - UEPA
<http://lattes.cnpq.br/9603115878803623>

João Rodrigo Coimbra Nobre

Universidade do Estado do Pará - UEPA
<http://lattes.cnpq.br/5919580023061751>

Iêdo Souza Santos

Universidade do Estado do Pará - UEPA
<http://lattes.cnpq.br/0003944334870038>

RESUMO: O objetivo desse trabalho foi determinar o uso potencial da madeira de duas espécies florestais do gênero *Cecropia*, sendo elas, *Cecropiadistachya* Huber e *Cecropiasciadophylla* Mart., por meio da avaliação das propriedades físicas. Os corpos de prova e os testes seguiram a NBR 7190/97. Foram encontradas densidades médias para as espécies de 0,33 gcm⁻³ e 0,28 gcm⁻³, respectivamente, classificando-as como madeira leve, ocorrendo variação da base para o topo e medula-câmbio. Ambas as espécies apresentaram aumento na densidade no sentido longitudinal axial e sentido radial. Para as contrações lineares da espécie *C. distachya* foram observados percentuais de 7,61, 3,13 e 0,83%, na tangencial, radial e longitudinal, respectivamente. Para a espécie *C. sciadophylla* os valores encontrados foram 6,45, 3,05 e 0,87% para contração tangencial, radial e longitudinal, respectivamente. Foi verificada retratibilidade volumétrica para a *C. distachya* de 11,22% e coeficiente de anisotropia de 2,70. Para a *C. sciadophylla* foi verificada retratibilidade volumétrica de 10,08%

e coeficiente de anisotropia de 2,69.

PALAVRAS-CHAVE: Embaúba, densidade básica, retratibilidade.

COMPARISON OF THE PHYSICAL PROPERTIES OF *Cecropia distachya* AND *Cecropia sciadophylla* WOODS

ABSTRACT: The aim of this study was to determine the potential use for the wood from two forest species of *Cecropia* genus, which were *Cecropiadistachya* Huber and *Cecropiasciadophylla* Mart., by means of physical properties assessment. The specimen and assessments followed the NBR 7190/97. Average density of 0.33 gcm^{-3} and 0.28 gcm^{-3} were found for those species, respectively, which classified them as light wood, with variation from the base to the top and pith-cambium directions. The species showed increase in the density in both longitudinal axial direction and radial direction. To the linear contractions of the *C. distachya* specie, percentages of 7.61%, 3.13%, and 0.83% were observed at tangential, radial, and longitudinal contractions, respectively; while to the *C. sciadophylla* specie, the found values were 6.45, 3.05, and 0.87% to the tangential, radial, and longitudinal contractions, respectively. Volumetric retractability of 11.22% and anisotropy coefficient of 2.70 were observed to *C. distachya*. To *C. sciadophylla* were found volumetric retractability of 10.08% and anisotropy coefficient of 2.69.

KEYWORDS: Embaúba, basic density, retratibility.

1 | INTRODUÇÃO

A introdução de novas espécies no mercado é fundamental para a diminuição da pressão sobre as espécies intensamente exploradas e promoção do manejo adequado das florestas tropicais. Os estudos das propriedades físicas e mecânicas da madeira são necessários para aumentar o conhecimento do seu potencial de utilização, adequando seu uso, e ainda como alternativa para substituição de outras espécies arbóreas (BRAZ et al., 2013).

O gênero *Cecropia* está presente na floresta amazônica, distribuído em 15 espécies, entre elas, *Cecropia distachya* Huber e *Cecropia sciadophylla* Mart.

Comuns em formações secundárias ou florestas degradadas apresentam características que favorecem seu manejo, tais como alta densidade populacional após intervenções na floresta, rápido crescimento, o que permite ciclos de corte menores e em geral de árvores com diâmetros menores ao que estabelece a legislação, o que atribui a essas espécies um potencial uso na alternativa para produção de madeiras que visam o mercado de lâminas e de painéis compensados (PEREIRA, 2015).

As espécies do gênero *Cecropia* já são utilizadas para laminação, porém ainda são poucas as informações tecnológicas sobre a qualidade da madeira, e suas características químicas físico-mecânicas, comprometendo a sua utilização

de forma mais eficiente (MACHADO et al. 2018).

Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi determinar o uso potencial da madeira de duas espécies florestais (*Cecropiadistachya* e *Cecropiasciadophylla*).

2 | MATERIAL E MÉTODOS

Foram coletadas árvores das espécies *C. distachyae* e *C. sciadophylla* em uma área de manejo florestal da Fazenda Shet, localizada no município de Dom Eliseu, sudeste do Pará. Foram colhidas cinco árvores de cada espécie, considerando um DAP (1,30 m) \geq 25 cm, das quais foram retirados discos transversais de 5 cm de espessura nas posições correspondentes a 0, 25, 50, 75 e 100% do comprimento do fuste.

Foram analisadas as propriedades físicas de densidade básica da madeira, e estabilidade dimensional, seguindo as recomendações da norma NBR 7190/97-, onde foram utilizadas as seguintes orientações para confecção dos corpos-de-prova: orientados na seção transversal de dimensões nominais de 2 x 3 cm e comprimento ao longo das fibras de 5cm.

A densidade básica foi obtida através da razão entre a massa seca em estufa e o volume saturado. Para analisar a variação dimensional das espécies foi realizado os cálculos das contrações lineares (radial, tangencial e longitudinal), contração volumétrica e coeficiente de anisotropia.

Os dados foram analisados com estatística descritiva através do software Microsoft Excel® (2010), por meio da estimativa da média, desvio padrão e coeficiente de variação. Através do software Sisvar® 5.6 (2003) os dados foram submetidos a análise de variância com o Teste Tukey com significância de 5% para comparação das médias dos resultados obtidos.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Densidade básica média para as espécies

Os valores médios observados para a densidade básica e o coeficiente de anisotropia (CA) das duas espécies estudadas são apresentadas na Tabela 1.

Espécies	Densidade Básica	C.A
<i>C. distachya</i>	0,33 b (0,081*) (25,02**)	2,66 a (0,091*) (30,62**)
<i>C. sciadophylla</i>	0,29 a (0,068*) (23,51**)	2,58 a (0,734*) (28,43**)

Tabela 1. Valores médios para as densidades básicas em g/cm³ e o coeficiente de anisotropia das espécies *C. sciadophylla* e *C. distachya*. Legenda: * Desvio padrão; ** Coeficiente de variação (%); Letras minúsculas na mesma coluna é o resultado do Teste t a significância de 0,05.

Foram observadas diferenças significativas no parâmetro densidade básicas entre as duas espécies. Os valores médios apresentados foram de 0,33 gcm⁻³ e 0,29 gcm⁻³, respectivamente para *C. distachya* e *C. sciadophylla*, classificando-as como madeira leve, o que corresponde à madeiras com densidade básica abaixo de 0,50 gcm⁻³ (MELO et al., 1990).

Paula (2003) ao analisar a espécie *C.palmata* observou densidade básica média de 0,32 gcm⁻³ e Heckler (2014) descreveu o valor médio de 0,38 gcm⁻³ para a *Cecropiasp*, classificando a madeira como moderadamente leve. Enquanto que Iwakiri et al. (2012), analisando o potencial de utilização da madeira de *C. hololeuca* relatou o valor médio de 0,27 gcm⁻³ para a densidade básica. Valores estes que corroboram e estão condizentes aos que já foram documentados para o gênero *Cecropia* sp.

De acordo com os resultados da análise de variância foi observado efeito significativo da variação da densidade básica das madeiras de *C. distachya* e *C. sciadophylla*, no sentido base-topo (longitudinal) (Tabela 2).

<i>C.distachya</i>					
Posição (%)	0	25	50	75	100
Densidade (g.cm ⁻³)	0,27 a	0,27 a	0,29 ab	0,31 bc	0,33 c
DP	0,07	0,06	0,06	0,06	0,05
CV(%)	26,08	22,76	23,69	20,47	15,38
<i>C.Sciadophylla</i>					
Densidade (g.cm ⁻³)	0,30 a	0,31 ab	0,34 bc	0,35 c	0,39 d
DP	0,08	0,08	0,08	0,07	0,06
CV(%)	27,06	27,84	24,19	19,62	15,03

Tabela 2. Variação da densidade base-topo da espécie. Médias seguidas da mesma letra na mesma coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de significância. Onde: DP – Desvio padrão; CV – Coeficiente de variação. Teste t a significância de 0,05.

A análise permite inferir que, para ambas as espécies, os valores de densidade são crescentes da base para o topo, sendo que os valores mais representativos para a média das espécies são os das posições 50 e 75%.

A variação observada nas espécies, nas quais a densidade básica é crescente da base para o topo, não obedece ao padrão uniforme de variação, seguindo o padrão de variação apresentado por Panshin e Zeeuw (1970). Segundo Brasil (1972), uma possível explicação para esta variação é ação do vento na copa das

árvores, resultando na formação de lenho de reação.

Foi observada também a relação entre a densidade básica de cada posição no sentido medula-câmbio (interna, intermediária e externa), conforme apresentado na Tabela 3. A diferença nas propriedades da madeira no sentido radial é a variação mais evidente no tronco das árvores (MALAN, 1992). Entretanto, segundo Pádua (2009), pesquisas afirmam a inexistência de um padrão de variação radial da densidade básica relacionada com posição da medula.

<i>C. Distachya</i>			
Densidade	Interno	Intermediário	Externo
Média	0,32 a	0,36 b	0,40 c
DP	0,091	0,042	0,054
CV	27,93	11,77	13,54

<i>C. Sciadophylla</i>			
Densidade	Interno	Intermediário	Externo
Média	0,27 a	0,29 b	0,32 bc
DP	0,068	0,063	0,041
CV	25,73	21,52	12,77

Tabela 3. Médias da densidade básica no sentido medula – câmbio. Médias seguidas da mesma letra na mesma coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de significância. Onde: DP – Desvio padrão; CV – Coeficiente de variação; Teste t a significância de 0,05.

Analisando os resultados para as espécies em estudo, verifica-se que a densidade básica é crescente no sentido medula-câmbio, na qual, as menores densidades para as duas espécies foram observadas próximas à medula (interna). As duas espécies possuem densidade básica estatisticamente iguais próximas à medula, entretanto as densidades são variáveis próximo ao câmbio.

3.2 Estabilidade dimensional

As contrações de maior influência ocorreram na direção tangencial seguida pela radial, seguindo o modelo descrito por Kollmann e Côté (1968). A contração é maior na espécie que apresentou maior densidade (Tabela 4).

De acordo com os resultados, para contrações lineares, houve diferença significativa entre as espécies para os valores na direção tangencial, sendo que na direção radial e axial não ocorreu diferença entre si.

Para a madeira de *C. schiadophylla* variação revelou diferenças na contração tangencial da madeira da base para o topo do fuste. Sendo que a contração

média até a posição 75% foi estatisticamente igual da base (0%), enquanto que a posição 100% foi estatisticamente inferior. A contração no sentido radial e axial não apresentou diferenças estatísticas.

Espécie	Tangencial (%)	Radial (%)	Axial (%)
<i>Cecropiadistachya</i>	7,61 b (2,01) ¹ (0,26) ²	3,13 a (1,24) ¹ (0,39) ²	0,83 a (0,53) ¹ (0,64) ²
<i>Cecropiaschiadophylla</i>	6,45 a (1,94) ¹ (0,30) ²	3,05 a (3,05) ¹ (0,99) ²	0,87 a (0,52) ¹ (0,60) ²

Tabela 4. Médias para as contrações lineares nas espécies. Médias seguidas da mesma letra na mesma coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de significância. ¹Valores entre os parênteses são os desvios-padrão. ²Valores entre os parênteses são os coeficientes de variação em (%).

A média deretratibilidade volumétrica da madeira das duas espécies foi de 11,22% para *C. distachyae* 10,08% para *C. schiadophylla*. O valor obtido para as espécies do gênero *Cecropia* são próximos das espécies de madeiras brancas nativas da Amazônia que apresentam densidade próxima das mesmas.

O coeficiente anisotrópico, ou seja, a relação entre a contração tangencial e radial foi significativamente igual para as duas espécies, a médias encontradas foram 2,70 e 2,69, respectivamente para *Cecropiadistachya* e *Cecropiaschiadophylla* (Tabela 5).

Espécie	Coefficiente de anisotropia
<i>Cecropiadistachya</i>	2,70 A (1,07) [†] (39,56) ^{**}
<i>Cecropiaschiadophylla</i>	2,69 A (1,00) [†] (37,47) ^{**}

Tabela 5. Coeficiente de anisotropia das espécies. Médias seguidas da mesma letra na mesma coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de significância. [†]Valores entre os parênteses são os desvios-padrão. ^{**}Valores entre os parênteses são os coeficientes de variação em (%).

Valores elevados de coeficiente de anisotropia indicam uma madeira muito instável e mais propícia a defeitos de secagem, tais como rachaduras, empenamentos, trincas superficiais, etc. Segundo a classificação de Klitzke (2007), madeiras com coeficiente de anisotropia altos são de baixa qualidade, necessitando

de maiores cuidados durante o processo de secagem.

4 | CONCLUSÃO

As espécies apresentam baixa densidade básica, aumentando no sentido da base para o topo e da medula para casca e são consideradas madeiras leves.

O coeficiente de anisotropia elevado indicou que a madeira é bastante instável, devendo haver maior controle durante o processo de secagem.

As espécies *Cecropiadistachya* e *Cecropiaschiadophylla* possuem características físicas que potencializam o seu uso para essa produção de lâminas e painéis compensados.

REFERÊNCIAS

BRASIL, M.A.M. **Variação da densidade básica da madeira de *Eucalyptus propinqua* Deaneex Maiden em função do local e espaçamento.** 1972.

BRAZ, R.L.; OLIVEIRA, J.T.S.; RODRIGUES, B.P.; ARANTES, M.D.C. **Propriedades físicas e mecânicas da madeira de *Toonaciliata* em diferentes idades.** Floresta, 2013, 43(4): 663-670.

HECKLER, C; SANSÍGOLO, C.A; MANENTE, F.G; BASSO,S. **Densidade básica da madeira de *Cecropia* sp.(embaúba) e sua influência na produção de celulose Kraft.** Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal, 2014, 23 (1): 11-19.

IWAKIRI, S; SILVA, L.S.; TRIANOSKI, R.; BONDUELLE, G.M.; ROCHA, V.Y. **Avaliação do potencial de utilização da madeira de *Schizolobiumamazonicum* “Paricá” e *Cecropiahololeuca* “Embaúba” para produção de painéis aglomerados.** Acta Amazônica, 2012, 40 (2): 303-308.

KOLLMANN, FRANZ F.P.; COTE J.R., WILFRED A. **Principles of Wood Science and Technology. Vol. I. Solid Wood.** In: *Principles of Wood Science and Technology. Vol. I. Solid Wood.* 1984.

MACHADO, J.F.; HILLIG, E.; WATZLAWICK, L.F.; BEDNARCZUK, E.; TAVARES, E.L. **Production of plywood panel for exterior use with Paricá and Embaúba timbers.** Revista Árvore, v. 42, n. 4, 2018.

MALAN, F.S.; HOON, M. **Effect of initial spacing and thinning on some wood properties of *Eucalyptus grandis*.** South African Forestry Journal, v. 163, n. 1, p. 13-20, 1992.

MELO, J; CORADIN, V.T.R.; MENDES, J.C. **Classes de densidade para madeiras da Amazônia brasileira.** In: Congresso Florestal Brasileiro. 1990. p. 695-699.

NBR, ABNT. 7190. **Projeto de estruturas de madeira.** Rio de Janeiro, 1997.

PÁDUA, F.A. **Amostragem para avaliação da densidade básica da madeira de um híbrido de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden x *Eucalyptus urophylla* ST Blake.** 2009.

PANSHIN, A.J.; ZEEUW, C. **Textbook of Wood Technology.** New York: MC Graw-Hill Book, 1970. 705p.

PAULA, J.E. **Caracterização anatômica da madeira de sete espécies da Amazônia com vistas à produção de energia e papel.** 2003.

PEREIRA, P. C. G. **Determinação do potencial silvicultural de espécies do gênero *Cecropia* na Flona do Tapajós – PA.** 2015. Mestrado em Ciências Florestais – Universidade Federal Rural da Amazônia.

DIAGNÓSTICO DE OTIMIZAÇÃO DOS PROCESSOS DE SECAGEM DE LÂMINAS DE PARICÁ

Data de aceite: 01/10/2020

Higo Maciel da Silva Araújo

Universidade do Estado do Pará, Campus VI
Paragominas-PA
<http://lattes.cnpq.br/2201983140734770>

Gabriel Moura Martins

Universidade do Estado do Pará, Campus VI
Paragominas-PA

Márcio Franck de Figueiredo

Universidade do Estado do Pará, Campus VI
Paragominas-PA
<http://lattes.cnpq.br/6969421942963998>

Iedo Souza Santos

Universidade do Estado do Pará, Campus VI
Paragominas-PA
<http://lattes.cnpq.br/0003944334870038>

Juliana Fonseca Cardoso

Universidade do Estado do Pará, Campus VI
Paragominas-PA
<http://lattes.cnpq.br/3915225923947186>

Raul Negrão de Lima

Universidade do Estado do Pará, Campus VI
Paragominas-PA
<http://lattes.cnpq.br/8832455699279065>

RESUMO: O objetivo do estudo foi caracterizar e estabelecer um programa de secagem artificial para lâminas de Paricá, em uma empresa localizada no município de Paragominas-PA. Buscou-se verificar as características originais do secador, cujo processo industrial de secagem

baseia-se nos mesmos princípios de secagem continua industrial de papel de fibras de madeira, com início a altas temperaturas e gradativamente essas temperaturas diminuem, até o equilíbrio com o ambiente. A proposta apresentada no estudo foi a inversão da metodologia utilizada nos secadores convencionais, ou seja, iniciando o processo a baixas temperaturas e crescendo-a gradualmente até atingir temperaturas compatíveis com as características térmicas da espécie. O programa foi nomeado de secagem inversa de processo contínuo. As diferenças observadas nas respostas dos dois processos demonstraram que o Secador Inverso de processo contínuo, quando comparado com os secadores tradicionais, produziu lâminas com maior qualidade e menor tempo de secagem.

PALAVRAS-CHAVE: Compensado, qualidade do compensado, programa de secagem.

DIAGNOSIS OF OPTIMIZATION OF PARICÁ BLADE DRYING PROCESSES

ABSTRACT: The objective of the study was to characterize and establish an artificial drying program for sheets in Paricá, in a company located in the municipality of Paragominas-PA. We tried to verify the original characteristics of the dryer, whose industrial drying process is based on the same principles of continuous industrial drying of wood fiber paper, starting at high temperatures and gradually decreasing these temperatures, until the equilibrium with the environment. The proposal presented in the study is the inversion of the methodology used in conventional dryers, that is, starting the process at low temperatures

and gradually adding it until reaching temperatures compatible with the thermal characteristics of the species. The program was named continuous process reverse drying. The differences observed in the responses of the two processes demonstrated that the continuous process Reverse Dryer, when compared with traditional dryers, produced blades with higher quality and shorter drying time.

KEYWORDS: Plywood, plywood quality, drying program.

1 | INTRODUÇÃO

A secagem é a operação que mais agrega valor aos produtos manufaturados da madeira, mas é também uma das fases de maior custo na indústria de transformação (JAEGER, 2013). Essas razões motivam a busca por maior eficiência nos secadores e aprimoramentos no processo, devido a crescente exigência de qualidade do produto e a necessidade de certificação quanto aos padrões de qualidade.

Os processos comumente utilizados para a secagem de madeira são baseados no deslocamento de uma corrente de ar pela superfície da madeira, caracterizando uma secagem por convecção (JANKOWSKY, 1995). Os processos de secagem convencionais utilizados nas indústrias de painéis compensados não permitem aumentar a produtividade e reduzir o tempo de secagem sem uma perda significativa na qualidade da lâmina de madeira produzida, devido ao formato do processo de secagem a altas temperaturas ocasionando um processo em cadeia de secagens defeituosas e posteriores defeitos de colagem dos painéis (JANKOWSKY e GALINA, 2013).

Diferentemente do princípio clássico da secagem de madeira serrada, onde a temperatura de secagem é incrementada de forma gradativa e controlada, sendo primeiramente submetida à temperatura ambiente até atingir sua temperatura máxima de secagem, evitando assim defeitos relacionados à retratibilidade da madeira (ANJOS et al., 2011; JAEGER, 2013; JANKOWSKY, 1995).

Segundo Monteiro (2013) e Iwakiri et al. (2010), o Paricá (*Schizolobium amazonicum*) apresenta vantagens na produção de painéis compensados devido seu rápido crescimento e paralelamente um maior incremento volumétrico da madeira. No entanto, essa característica reflete em algumas limitações técnicas relacionadas à madeira, sobretudo quanto à sua massa específica e porosidade.

Nesse sentido, o presente trabalho teve como objetivo geral, o aperfeiçoamento do processo de secagem de lâminas de madeira usadas na fabricação de compensados da espécie Paricá.

2 | METODOLOGIA

O presente trabalho foi realizado no formato de diagnóstico do setor de secagem artificial de lâminas de madeira da empresa Rosa Compensados LTDA, localizada no município de Paragominas-PA. Para tais análises, foram utilizados um secador do tipo Beneck 3:12., e lâminas nas espessuras de 1,6mm, 2,1mm e 3,2mm. Foi desempenhado um comparativo entre os dois programas de secagem:

T1-Tradicional: uso de altas temperaturas iniciais (170°C a 120°C);

T2-Inverso: temperaturas iniciais nunca superiores a (40°C. a 120°C).

É importante salientar, em T2 a temperatura não ultrapassou 45°C até que toda água livre tenha sido evaporada da madeira (KAUMAN, 1964; BLUHN e KAUMAN, 1965; CAMPBELL e HARTEY, 1978; HARTEY e GOUGH, 1990).

Para a avaliação da qualidade das lâminas em ambos os tratamentos separou-se dez pilhas de lâminas úmidas por dia, com altura de 50 cm e precisão máxima de 1 mm, durante o período de 20 dias, as mesmas foram mensuradas e postas para secar no secador da maneira convencional. Pós secagem, mensurou-se novamente para a aferição da variação percentual na altura, gerada pelo aparecimento de defeitos, como: ondulações, colapso e encruamento. Para análise estatística foi utilizado o programa Statistica.

Com o intuito de realizar a análise produtiva, foi avaliado a capacidade produtiva do secador contínuo em m³ de lâminas secas, durante 20 dias, levando em consideração a umidade ideal para cada tipo de espessura de lâmina. A análise comparativa das médias entre T1 e T2 foram analisadas em um gráfico pelo programa Microsoft Excel.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados referentes ao comparativo dos defeitos nos diferentes programas de secagem estão apresentados na Tabela 1.

A Tabela 1 exibe uma ligeira superioridade de defeitos para as lâminas que foram secas em T1, para a mesma matéria-prima, procedência, idade, umidade inicial média (97%) e pressão média de entrada de vapor (13,8 kgf/cm²). Os resultados de média, desvio padrão e coeficiente de variação obtidos para todas as espessuras testadas, provou que T1 é pouco eficiente, no que diz respeito a qualidade da secagem. Em contrapartida T2 apresentou resultados estatísticos menores, indicando a menor incidência de aparecimento de defeitos, tais informações refletidas na análise visual e de medição de pilhas realizadas pós secagem.

	T1				T2		
	1,6 mm	2,1 mm	3,2 mm		1,6 mm	2,1 mm	3,2 mm
Média	0,88	0,86	0,78	Média	0,71	0,67	0,62
D. Padrão	0,014	0,016	0,012	D. Padrão	0,013	0,014	0,018
C.V(%)	1,54	1,89	1,56	C.V(%)	1,76	2,08	2,94

Tabela 1. Análise comparativa do aparecimento de defeitos nos dois programas de secagem, para diferentes espessuras de lâminas.

Fonte: Autores, 2020.

Em termos comparativos, pode-se afirmar que o método baseado na secagem de madeira serrada, é também eficiente para lâminas de madeira da espécie Paricá. Como esperado, a porcentagem de defeitos reduz com o grau de temperatura imposto no início dos programas de secagem, para todas as espessuras submetidas ao teste. Entretanto, os defeitos permaneceram na mesma ordem, porém com decréscimo em torno 20%. O colapso, como o principal defeito observado nos dois programas de secagem, é atribuído principalmente ao emprego de temperaturas elevadas no início da secagem, o qual foi constatado no estudo (KAUMAN, 1964; SANTINI e TOMASELLI, 1980; SIMPSON, 1991).

O programa T2, mais suave quanto as temperaturas iniciais foi o que apresentou o menor índice desse defeito. Contudo, faz-se necessário a redução da temperatura inicial para que os defeitos tendam a zero. Portanto, entre outros fatores como a própria espécie e a vaporização inicial, devem ter contribuído na incidência do colapso conforme mostrado por (KAUMAN, 1964; LIANG, 1981; HASLETT e KININMONTH, 1986). A vaporização, segundo Chafe (1990), propicia alterações na parede celular ou mesmo sua degradação facilitando a incidência do colapso durante a secagem.

Para efeito de análise de produtiva do programa, é importante salientar, que o tempo de secagem para T2, foi relativamente menor, haja vista que sua produção média está acima de 3,5 m³/h superando T1, que é cerca de 35% menos eficiente (Figura 1).

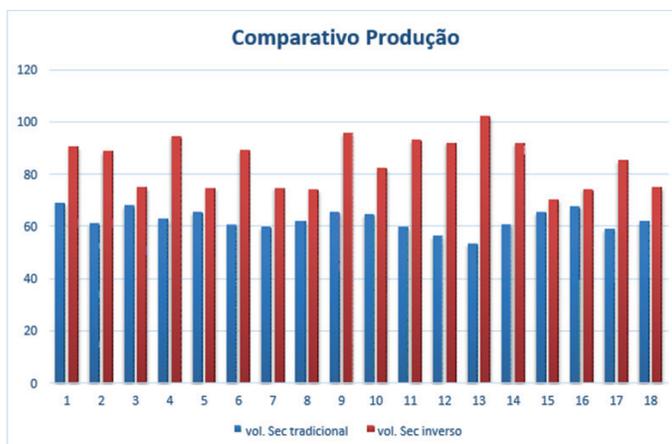


Figura 1. Comparativo da produção em T1 e T2 por 18 dias.

Fonte: Autores, 2020.

Além da melhoria na qualidade, o modelo inverso se mostra mais eficiente na produtividade. Este feito foi possível somente por conta da redução do efeito encruamento, causado principalmente pelas altas temperaturas iniciais, ocasionando pontos na lâmina acima do Ponto de Saturação das Fibras (PSF), sendo necessário repetir o procedimento, reduzindo a produtividade e consequentemente a qualidade da lâmina.

Quando se evita o encruamento utilizando baixas temperaturas iniciais, é possível aumentar a velocidade das esteiras, pois quando a lâmina está no meio do processo, sua umidade já está abaixo do PSF, exatamente onde as temperaturas do secador inverso se elevam, aumentando a velocidade de evaporação da água.

4 | CONCLUSÕES

Os resultados de comparação dos programas com as informações da literatura especializada permitem concluir que:

- T1 proposto para a espécie Paricá demonstrou-se satisfatório através da redução nos níveis de temperatura inicial e a elevação da temperatura final.
- Os resultados obtidos confirmam que a secagem drástica estimula o surgimento de tensões na madeira, como o encruamento, causado basicamente pela secagem rápida ou desuniforme e o colapso caracterizado por ondulações superficiais.
- As amostras avaliadas seguindo o novo modelo proposto sob uma tem-

peratura inversa, demonstraram uma influência positiva na redução dos impactos relacionados a saída da água da lâmina, facilitando esse processo, proporcionando que as camadas externas atinjam de maneira gradativa os baixos valores de umidade evitando assim que essas camadas sofram esforços de tração e sequem em conformidade com a parte central o que ocasiona uma diminuição da retração e compressão das fibras evitando o surgimento de defeitos e consequentemente a diminuição de desperdícios e melhora a produtividade.

REFERÊNCIAS

Anjos, V. A. et al. **Characteristics of the wood drying process completed in the sawmills in the city of sinop, mato grosso.** Ciência da Madeira, Pelotas/RS, v. 02, n. 01, 2011.

Bluhm, E.; Kauman, W.G. **El colapso em La madera y su reacondicionamento.** Informe Técnico, Santiago, Chile, n.22, p.1-23, 1965.

Campbell, G.S.; Hartley, J. **Drying and dried wood.** In: Hillis, W.E. and Brown, A.G. Eucalypts for Wood Production: Australia: CSIRO, 1978. cap.16.

Chafe, S. C. **Effect of brief presteaming on shrinkage, collapse and other wood-water relationships in Eucalyptus regnans F.Muell.** Wood Sci. Technol., New York, v.24, p.311-326, 1990.

Hartley, J.; Gough, D.K. **Futures awnood drying in Australia.** FDC, v.181, n.94, p.179-190, 1990.

Haslett, A. N.; Kininmorth, J. A. **Pretreatments to hasten the drying of Nothofagus fusca.** New Zealand J. For. Sci. v.16, n.2, p.237-246,1986. Universidade Federal de Viçosa; 2013.

IWAKIRI, S.; ZELLER, F.; PINTO, J. A.; RAMIREZ, M. G. L., SOUZA, M. M.; SEIXAS, R. **Avaliação do potencial de utilização da madeira de Schizolobium amazonicum “Paricá” e Cecropia hololeuca “Embaúba” para produção de painéis aglomerados.** Revista Acta Amazonica, v. 40, n. 2, p. 303 – 308, 2010.

Jaeger, P. **Secagem da madeira.** Centro universitário de união da Vitória. Apostila versão 2013. Paraná. São Mateus do Sul. União da Vitória 2013.

Jankowsky, I. P.; Galina, I. C. M. **Secagem de madeiras.** Projeto piso de madeira sustentável. Curso técnico. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2013.

Jankowsky, I.P. **Equipamentos e Processos para Secagem de Madeiras.** Seminário Internacional de Utilização de Madeira de Eucalipto para Serraria. São Paulo: ESALQ/USP, 1995. 10 p.

Kauman, W. G. **Cell collapse in wood. South Melbourne: CSIRO, Division of Forest Products.** 1964.63p. (Reprintn.566). Effect of thermal degradation on shrink age and collapse of wood from 3 Australian species. For.Prod.J., v.11, p.445-452, 1961.

Liang, S. Z. **The variability of swelling and shrink age of vermillion wood and the technique of high-temperature drying.** J. Nanjing Technol. Col. For. Prod. v.1, p.1-15,1981.

Monteiro, D. C. A. **Condições topoclimáticas preferenciais para plantios de paricá (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex. Ducke) Barneby) e evidências de desempenho para otimizar a silvicultura em áreas desflorestadas na Amazônia.** 2013. 153f. Dissertação (Mestrado em Ecologia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Piracicaba, 2013.

SANTINI, E. J.; TOMASELLI, I. **Colapso na madeira de algumas experiências brasileiras.** Série Técnica, Curitiba, n.3, p.1-21,1980.

SIMPSON, W.T. **Dry kiln operator’s manual.** Agric. Handb., Madison, n.188, p.1-274,1991.

PIRÓLISE E SUBPRODUTOS DA MADEIRA DE ESPÉCIES DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

Data de aceite: 01/10/2020

Data de submissão: 06/07/2020

Álison Moreira da Silva

Universidade Federal do Espírito Santo
Jerônimo Monteiro - ES
<http://lattes.cnpq.br/9748209517542126>

Luis Filipe Cabral Cezario

Universidade Federal do Espírito Santo
Jerônimo Monteiro - ES
<http://lattes.cnpq.br/5396555620313508>

Ananias Francisco Dias Júnior

Universidade Federal do Espírito Santo
Jerônimo Monteiro - ES
<http://lattes.cnpq.br/2428652077952117>

Thiago de Paula Protásio

Universidade Federal Rural da Amazônia
Parauapebas - PA
<http://lattes.cnpq.br/3847639263484797>

José Otávio Brito

Universidade de São Paulo / Escola Superior
de Agricultura “Luiz de Queiroz”
Piracicaba - SP
<http://lattes.cnpq.br/9954076492992746>

Natália Dias de Souza

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Seropédica - RJ
<http://lattes.cnpq.br/058102333881948>

RESUMO: Este estudo teve por objetivo analisar a madeira de dez espécies endêmicas

da região do semiárido brasileiro, sobretudo quando submetida à pirólise. Na madeira foram analisados os teores de extrativos totais, lignina e cinzas e poder calorífico. Amostras foram submetidas ao processo de pirólise flash sob uma temperatura de 500 °C com um tempo de permanência de 5 minutos. Os rendimentos em carvão vegetal, líquido pirolenhoso e gases não condensáveis foram determinados. A madeira das espécies *Mimosa tenuiflora* e *Poincianella pyramidalis* mostraram-se as mais indicadas para uso de biomassa para energia e para a produção de carvão vegetal em função dos seus elevados teores de lignina, rendimentos em carvão e líquido pirolenhoso.

PALAVRAS-CHAVE: Energia da biomassa, líquido pirolenhoso, carvão vegetal.

PYROLYSIS AND WOOD BY-PRODUCTS OF SPECIES FROM THE BRAZILIAN SEMIARID REGION

ABSTRACT: The objective this research was to analyze the wood of ten endemic species of the Brazilian semiarid region, especially when submitted to pyrolysis. They were determined in the wood extractives, lignin and ash and calorific value. Samples were subjected to the flash pyrolysis process under a temperature of 500 °C with a residence time of 5 minutes. The yields of charcoal, pyrolygneous liquid and non-condensable gases were determined. The wood of the species *Mimosa tenuiflora* and *Poincianella pyramidalis* were the most suitable for energetic use and charcoal production due to their high lignin contents, yields in charcoal and

pyroligneous liquid.

KEYWORDS: Biomass energy, pyroligneous liquid, charcoal.

1 | INTRODUÇÃO

O gênero *Eucalyptus* se faz presente na grande maioria das espécies utilizadas para a produção de energia (INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES, 2017). O forte investimento em melhoramento genético contribuiu para o seu estabelecimento no mercado da celulose com uma grande variedade de clones. Apesar dos estudos do melhoramento serem voltados, principalmente, para melhorar a adaptação dos clones em condições de restrição hídrica (CASTRO et al., 2017), ainda sim o baixo volume de chuvas em algumas regiões, como o semiárido nordestino, limitam o desenvolvimento dos plantios, os quais não atingem seus potenciais produtivos, além de apresentarem uma alta taxa de mortalidade nestas regiões.

Entretanto na Caatinga, vegetação que predomina o semiárido nordestino, existem espécies que são naturalmente adaptadas às condições de baixo volume de chuvas, e estudos podem revelar espécies arbóreas com grande potencial para serem utilizadas na geração de bioenergia. A procura por produtos energéticos no semiárido brasileiro é crescente (PAES et al., 2012), fato que aumenta a pressão sobre a vegetação nativa, principalmente com o objetivo de se obter lenha e carvão vegetal. Apesar da importância da vegetação da região do semiárido como fonte de energia, é grande a falta de informações sobre o material lenhoso para este uso.

Portanto, a obtenção de informação sobre a ação do calor na madeira e dos seus subprodutos por ela produzidos, este estudo teve por objetivo analisar a madeira de dez espécies nativas da região do semiárido brasileiro submetidas ao processo de pirólise, sobretudo investigar a viabilidade do seu uso para a produção de energia.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

As amostras de madeira foram obtidas de dez espécies arbóreas do semiárido brasileiro, adquiridas junto à Associação Plantas do Nordeste (APNE), oriundas de áreas de manejo florestal situadas em acampamentos rurais do Estado do Pernambuco.

As amostras de madeira foram moídas e homogeneizadas pela passagem em peneira de 40 mesh. Em seguida tiveram o teor de extrativos totais determinados segundo a norma TAPPI T-12 05-75 (1975) e o teor de lignina klason seguindo a norma TAPPI 222 05-74 (1974). O teor de cinzas da madeira foi obtido por meio da análise imediata segundo a norma NBR 8112 (ABNT, 1986). O poder calorífico

superior foi determinado em um calorímetro IKA C500 segundo a NBR 8633 (ABNT, 1984).

Para a realização do processo térmico da pirólise flash, as amostras de madeiras previamente secas em estufa regulada a 103 ± 2 °C foram cavaqueadas e moídas em moinho tipo *Willey*, utilizando 5 ± 1 g de madeira passada em peneira com malha granulométrica de 40 mesh. O processo foi conduzido num dispositivo de pirólise “Gray-King Setup” (GKS) contendo um tubo de retorta de vidro inserido em um forno mufla de aquecimento elétrico, em atmosfera inerte saturada com gás nitrogênio, na temperatura de 500 °C por um tempo de permanência de 5 minutos. O controle da temperatura foi realizado mediante a inclusão de termopares na zona de reação do tubo de vidro que continha à amostra de madeira. Um tubo em “U” imerso em gelo foi usado para proporcionar a coleta dos gases condensáveis gerados.

Realizadas as pirólises, as massas de carvão vegetal contido no tubo de vidro e de líquido pirolenhoso depositado no tubo tipo “U” foram mensurados, para em seguida prosseguir com os cálculos dos rendimentos, obtidos com auxílio das Equações 1, 2 e 3, respectivamente.

$$RCV = \left(\frac{M_{cv}}{M_m} \right) \times 100 \quad [\text{eq. 1}]$$

$$RLP = \left(\frac{M_{lp}}{M_m} \right) \times 100 \quad [\text{eq. 2}]$$

$$RGNC = 100 - (RCV + RLP) \quad [\text{eq. 3}]$$

Em que: RCV (%) = rendimento em carvão vegetal (%); M_{cv} = massa seca de carvão vegetal; M_m = massa seca da madeira; RLP (%) = rendimento em líquido pirolenhoso; M_{lp} = massa do líquido pirolenhoso e RGNC (%) = rendimento em gases não condensáveis.

Os dados obtidos neste estudo foram submetidos inicialmente ao teste de normalidade (Shapiro Wilk) e ao teste de homocedasticidade de variâncias (Levene). Para a análise de variância (ANAVA) utilizou-se um delineamento inteiramente aleatorizado (DIA) com cinco repetições por espécie e, para comparação múltipla das médias, foi aplicado o teste de Scott-Knott a 95% de probabilidade. As análises foram realizadas com auxílio do software Minitab16.1®.

3 | RESULTADOS

Na Tabela 1 encontram-se os valores médios da análise química, teor de cinza e poder calorífico superior da madeira das espécies analisadas, sendo possível observar que as espécies *Anadenanthera colubrina*, *Mimosa tenuiflora* e *Comminphora leptophloeos* apresentaram os maiores valores para o teor de extrativos totais na madeira (>20%).

Em contrapartida, para o teor de lignina, característica associada ao

rendimento em carvão vegetal, observa-se maior valor para *Mimosa tenuiflora*. As madeiras das espécies *Cnidoscopus quercifolius*, *Jatropha grossidentata* e *Comminphora leptophloeos* apresentaram valor próximos a 27% e as demais espécies tiveram valores médios próximos a 25% para essa variável.

Com relação ao teor de cinzas, as espécies *Piptadenia stipulacea* e *Comminphora leptophloeos* apresentaram os menores valores, enquanto o maior valor médio detectado foi para a madeira de *Poincianella pyramidalis*.

Espécie	TEX (%)	LIG (%)	TCZ (%)	PCS (kcal kg ⁻¹)
<i>Anadenanthera colubrina</i>	20,68 ^a (0,52)	24,89 ^c (1,06)	1,78 ^c (0,11)	4467 ^c (28,58)
<i>Poincianella pyramidalis</i>	15,15 ^c (0,71)	25,19 ^c (0,68)	2,82 ^a (0,29)	4291 ^d (21,07)
<i>Cnidoscopus quercifolius</i>	17,25 ^b (0,95)	27,53 ^b (0,18)	0,80 ^d (0,02)	4888 ^a (16,62)
<i>Piptadenia stipulacea</i>	13,60 ^c (0,49)	24,91 ^c (0,70)	0,45 ^e (0,01)	4605 ^c (14,91)
<i>Mimosa tenuiflora</i>	23,31 ^a (0,33)	32,80 ^a (0,60)	0,92 ^d (0,05)	4912 ^a (19,91)
<i>Manihot carthaginensis</i>	14,64 ^c (2,04)	23,68 ^c (0,81)	1,79 ^c (0,11)	4385 ^d (28,58)
<i>Aspidosperma pyrifolium</i>	17,69 ^b (0,37)	25,31 ^c (0,28)	0,92 ^d (0,02)	4688 ^b (12,12)
<i>Platycamus regnelli</i>	12,59 ^c (0,55)	24,86 ^c (0,26)	0,32 ^b (0,02)	4613 ^c (14,33)
<i>Jatropha grossidentata</i>	16,16 ^b (0,71)	27,09 ^b (1,49)	1,05 ^d (0,16)	4752 ^b (12,99)
<i>Comminphora leptophloeos</i>	21,25 ^a (0,51)	27,04 ^b (0,24)	0,64 ^e (0,01)	4586 ^c (16,29)

Tabela 1. Análise química e poder calorífico superior da madeira. TEX = teor de extrativos; LIG = teor de lignina; TCZ = teor de cinzas; PCS = poder calorífico superior. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 95% de probabilidade. Valores entre parênteses correspondem ao erro padrão da média (\pm).

Na Tabela 2 é possível observar que as madeiras das espécies *Mimosa tenuiflora*, *Manihot carthaginensis* e *Platycamus regnelli* obtiveram os maiores rendimentos em carvão vegetal, enquanto para o rendimento em líquido pirolenhoso, *Poincianella pyramidalis* e *Piptadenia stipulacea* apresentaram como espécies potenciais para obtenção desse produto. Em consequência desses resultados, as referidas espécies juntamente com *Platycamus regnelli* apresentaram os menores valores médios de rendimento em gases não condensáveis.

Espécie	RCV (%)	RLP (%)	RGNC (%)
<i>Anadenanthera colubrina</i>	26,81 ^c (2,38)	26,76 ^d (1,66)	46,42 ^b (0,98)
<i>Poincianella pyramidalis</i>	30,01 ^b (2,20)	36,39 ^a (1,65)	33,60 ^e (1,01)
<i>Cnidoscolus quercifolius</i>	23,56 ^d (1,98)	34,77 ^b (1,95)	41,67 ^c (1,55)
<i>Piptadenia stipulacea</i>	28,98 ^b (3,33)	37,94 ^a (2,22)	33,08 ^e (1,49)
<i>Mimosa tenuiflora</i>	32,72 ^a (3,42)	30,77 ^c (2,35)	36,52 ^d (1,78)
<i>Manihot carthaginensis</i>	31,88 ^a (1,91)	32,44 ^c (1,28)	35,68 ^d (2,01)
<i>Aspidosperma pyrifolium</i>	23,27 ^d (5,33)	24,22 ^d (3,32)	52,52 ^a (0,99)
<i>Platycyamus regnelli</i>	32,52 ^a (2,37)	34,87 ^b (1,10)	32,61 ^e (1,36)
<i>Jatropha grossidentata</i>	29,39 ^b (4,21)	34,34 ^b (3,20)	36,27 ^d (1,47)
<i>Comminphora leptophloeos</i>	28,81 ^b (4,20)	33,09 ^b (3,49)	38,10 ^c (1,36)

Tabela 2. Rendimento gravimétrico em carvão vegetal (RCV), líquido pirolenhoso (RLP) e em gases não condensáveis (RGNC).

4 I DISCUSSÃO

As espécies *Anadenanthera colubrina*, *Mimosa tenuiflora* e *Comminphora leptophloeos*, apresentaram os maiores valores de teor de extrativos totais na madeira, e podem ser considerados elevados ao se comparar com a madeira de quatro clones de *Eucalyptus*, analisadas por Santos et al. (2011), as quais apresentaram valor médio de 5% de teor de extrativos totais. A capacidade energética de determinada espécie é influenciada, principalmente, pela composição química da madeira, particularmente pelos teores de extrativos e lignina (DEMIRBAS, 2001), fato observado pelo maior valor do poder calorífico superior para a espécie *Mimosa tenuiflora*.

Costa et al. (2014), ao avaliarem a madeira de cinco espécies de ocorrência no cerrado, encontraram teor de lignina variando de 19,88% a 26,87%. O teor de lignina está associado ao rendimento em carvão vegetal (PROTÁSIO et al., 2012), entretanto variáveis como a densidade básica da madeira, produção de massa seca, formato do lenho e metodologias do processo de pirólise, também devem ser consideradas para selecionar as espécies arbóreas com o objetivo da produção de carvão vegetal (BRITO, 1990; DEMIRBAS, 2001).

Paes et al. (2013), ao avaliarem três espécies de ocorrência na Caatinga, obtiveram teores de cinzas inferiores a 2,10%. Dessa forma, os teores de cinzas encontrados não comprometem o uso energético da madeira, tanto como lenha para combustão quanto na produção de carvão vegetal, pois um elevado teor de cinza na madeira pode produzir um carvão vegetal com elevado conteúdo de minerais e afetar de forma negativa o seu poder calorífico.

Os valores de rendimento em carvão obtidos por Costa et al. (2014), situaram-se entre 30,88% a 34,39%. Estes valores são idênticos aos obtidos para as espécies *Mimosa tenuiflora*, *Poincianella pyramidalis*, *Mahihot carthaginensis* e *Platycyamus regnelli*, porém inferiores aos obtidos por Oliveira et al. (2006), para a madeira de *Mimosa tenuiflora*, variando de 37,82% a 41,06% (rendimento em carvão) e de 30,56% a 34,31% (rendimento em líquido pirolenhoso). Estas diferenças podem ser associadas às diferentes variáveis dos processos de pirólise aplicadas nos materiais.

Considerando que a madeira de *Eucalyptus* é amplamente utilizada para a geração de energia, os resultados obtidos das espécies nativas do semiárido brasileiro demonstram elevado potencial de utilização para este fim.

5 | CONCLUSÕES

A madeira das espécies *Mimosa tenuiflora* e *Poincianella pyramidalis* foram as mais indicadas para o uso energético (combustão e pirólise).

Sugerem-se estudos futuros com o intuito de identificar melhores potenciais de utilização dos subprodutos oriundos da pirólise.

REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 8112/86**. Rio de Janeiro, 1986.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 8633/84**. Rio de Janeiro, 1984.

BRITO, J. O. **Princípios de produção e utilização de carvão vegetal de madeira**. IPEF (Documentos Florestais) 1990, (9):1-19.

CASTRO, V.R.; SURDI, P.G.; FILHO, M.T.; CHAIX, G.; LACLAU, J.P. **Efeito da disponibilidade hídrica e da aplicação de potássio e sódio no crescimento em diâmetro do tronco de árvores de *Eucalyptus grandis***. Scientia Forestalis 2017, 45(113) 89-99.

COSTA, T.G.; BIANCHI, M.L.; PROTÁSIO, T.P.; TRUGILHO, P.F.; PEREIRA, A.J. **Qualidade da madeira de cinco espécies de ocorrência no cerrado para produção de carvão vegetal**. Cerne 2014; 20(1):37-46.

DEMIRBAS A. **Biomass resource facilities biomass conversion processing for fuels and chemicals**. Energy Conversion Management 2001, 42(11):1357-1378.

Indústria Brasileira de Árvores. **IBÁ: Indústria Brasileira de Árvores**. Brasília, DF, 2017. 80 p.

MINITAB, Inc. **Minitab statistical software™**. Release 16.0. Copyright®, 2010.

OLIVEIRA, E.; VITAL, B.R.; PIMENTA, A.S.; DELLA, L. R.M.; LADEIRA, A.M.M.; CARNEIRO, A.C.O. **Estrutura anatômica da madeira e qualidade do carvão de *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir**. Revista Árvore 2006, 30(2):311-318.

PAES, J.B.; LIMA, C.R.; OLIVEIRA, E.; MEDEIROS, N. P.N. **Características físico-química, energética e dimensões das fibras de três espécies florestais do semiárido brasileiro.** Floresta e Ambiente 2013, 20(4):550-555.

PAES, J.B.; LIMA, C.R.; OLIVEIRA, E.; SANTOS, H.C.M. **Rendimento e caracterização do carvão vegetal de três espécies de ocorrência no semiárido brasileiro.** Ciência da Madeira 2012, 3(1):01-10.

PROTÁSIO, T.P.; TRUGILHO, P.F.; NEVES, T.A.; VIEIRA, C.M.M. **Análise de correlação canônica entre características da madeira e do carvão vegetal de *Eucalyptus*.** Scientia Forestalis 2012, 40(95):317-326.

SANTOS, R.C.; CARNEIRO, A.C.O.; CASTRO, A.F.M.; CASTRO, R.V.O.; BIANCHE, J.J.; SOUZA, M.M. **Correlações entre os parâmetros de qualidade da madeira e do carvão vegetal de clones de eucalipto.** Scientia Forestalis 2011, 39(90):221-230.

TECHNICAL ASSOCIATION OF PULP AND PAPER. **Industry lignin in wood.** 1998. (TAPPI 12 05-75).

TECHNICAL ASSOCIATION OF PULP AND PAPER. **Industry preparation of wood for chemical analysis (Including procedures for removal of extractives an determination of moisture content).** 1998. (TAPPI 12 05-75).

ESPÉCIES NATIVAS DE CERRADO DE USO ATUAL OU POTENCIAL DA REGIÃO DE BARBACENA, MG, BRASIL

Data de aceite: 01/10/2020

Santuza Aparecida Furtado Ribeiro

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais,
Campus Barbacena
<http://lattes.cnpq.br/0756614032237895>

Roni Peterson Carlos

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais,
Campus Barbacena
<http://lattes.cnpq.br/3051535825913204>

Glauco Santos França

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais,
Campus Barbacena
<http://lattes.cnpq.br/4554721023581829>

José Emílio Zanzirolani de Oliveira

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais,
Campus Barbacena
<http://lattes.cnpq.br/2505425113105659>

RESUMO: O Cerrado brasileiro localiza-se na parte central do país, e depois da Mata Atlântica, é o bioma que mais padece com as intervenções humanas para expansão da agricultura. O estudo foi realizado na área de Cerrado do Instituto Federal Sudeste de Minas Gerais *Campus Barbacena*, com o objetivo de identificar as espécies de valor econômico atual ou potencial, com perspectiva de fomentar seu uso pelo pequeno agricultor e por comunidades

locais, e ampliar sua utilização comercial. Foram realizadas coletas de espécies vegetais com material vegetativo e reprodutivo de indivíduos herbáceos, arbustivos e arbóreos por transecto linear em uma área de 56,28 ha. O material coletado foi herborizado para montagem das exsicatas e posterior identificação. Identificou-se 83 espécies, as quais foram utilizadas na elaboração de chave taxonômica, distribuídas em 29 famílias botânicas. O potencial econômico encontrado para as espécies amostradas é variável, podendo o uso ser medicinal, ornamental, madeireiro, alimentício, apícola, e em recuperação de áreas degradadas.

PALAVRAS-CHAVE: Cerrado, bioma, preservação, chave taxonômica.

NATIVE SPECIES OF CERRADO IN CURRENT OR POTENTIAL USE IN THE BARBACENA REGION, MG, BRAZIL

ABSTRACT: The Brazilian Cerrado is located in the central part of the country, and after the Atlantic Forest, it is the biome that most suffers from human interventions to expansion agriculture. The study was carried out in the Cerrado area of the Federal Institute of Southeast Minas Gerais Campus Barbacena, with the objective of identifying species of current or potential economic value, with the perspective of promoting their use by small farmers and local communities, and expanding their commercial use. Collections of plant species with vegetative and reproductive material were carried out from herbaceous, shrub and arboreal individuals by linear transect in an area of 56.28 ha. The

collected material was herborized for the assembly of the exsiccates and subsequent identification. 83 species were identified, which were used in the elaboration of a taxonomic key, distributed in 29 botanical families. The economic potential found for the sampled species is variable, and the use can be medicinal, ornamental, timber, food, beekeeping, and in recovery of degraded areas.

KEYWORDS: Cerrado, biome, preservation, taxonomic key.

1 | INTRODUÇÃO

O Cerrado é o segundo maior bioma brasileiro ocupando um espaço territorial de 2,2 milhões de quilômetros quadrados de campos abertos até florestas densas (AB' SÁBER, 2008). Localizado na parte central do país, o Cerrado brasileiro faz fronteiras com a Amazônia, Caatinga, Pantanal e Mata Atlântica. A vegetação apresenta como características os troncos tortuosos e com casca grossa, baixo porte, ramos retorcidos e folhas com limbo grosso (MEDEIROS, 2011).

Calcula-se que 35% das espécies de plantas pertencentes ao Bioma Cerrado são da formação Cerrado sentido restrito, 30% são de Matas de Galeria, 25 % áreas Campestres e 10% outras (AGUIAR; MACHADO; MARINHO FILHO, 2004). A vegetação do Cerrado de maneira geral apresenta estrato arbóreo e vegetação menos densa formada por arbustos, árvores de pequeno porte e vegetação rasteira como gramíneas e ervas. E de acordo com a vegetação que cobre a área são empregadas denominações como Campo Limpo, Campo Sujo e Cerradão (CÂMARA, 1992-93). Os solos do Cerrado geralmente são de baixa fertilidade, distróficos, ácidos com elevada toxicidade por alumínio. As rochas que dão origem ao solo do Cerrado são variáveis como arenito, quartzo, ardósia e outros (PEIXOTO; CORADIN, 1992-93).

O Cerrado apresenta uma grande variedade de espécies nativas com potencial madeireiro, medicinal e principalmente frutífero (MACEDO, 1996). Algumas espécies estão despertando interesse da indústria farmacêutica, pois, muitos frutos são abundantes em vitaminas, substâncias antioxidantes, e possuem óleos que podem ser extraídos (FRANZON, 2009). Muitas espécies medicinais e alimentícias são comercializadas em várias comunidades, gerando alimento e renda alternativa. Porém os maiores usos das plantas de Cerrado são para carvão e lenha, principalmente para abertura e limpeza de terrenos para fins agropecuários (FELFILI *et al.*, 2004).

O bioma Cerrado depois da Mata Atlântica, é o que mais padece com as intervenções humanas para expansão da agricultura. Por meio das unidades de conservação e o envolvimento das comunidades locais, é possível proteger e estimular atividades menos agressivas à natureza, (AGUIAR; MACHADO; MARINHO FILHO, 2004) e que pode gerar renda para a população local. Diante da crescente destruição do Cerrado Brasileiro, considerou-se relevante o estudo das espécies de

Cerrado na região de Barbacena de valor econômico atual ou potencial, bem como a catalogação e identificação que estimula a conservação das mesmas.

2 | OBJETIVOS

2.1 Geral

Identificar as espécies nativas do Cerrado da região de Barbacena, de importância atual ou potencial com perspectiva de fomentar seu uso pelo pequeno agricultor e por comunidades rurais, além de ampliar sua utilização comercial.

2.2 Específicos

- Definir as espécies apropriadas para a exploração econômica.
- Determinar as espécies que podem ser cultivadas para fins agrônômicos de produção de alimentos.
- Elaborar chave taxonômica para orientação na identificação das plantas do Cerrado da região de Barbacena.

3 | MATERIAIS E MÉTODOS

As espécies descritas neste trabalho foram coletadas no Instituto Federal Sudeste de Minas Gerais - *Campus* Barbacena, que pertence a região do Campo das Vertentes, Serra da Mantiqueira, situado no Município de Barbacena, inserido na bacia hidrográfica do córrego Lavrinhas e sua drenagem integra a unidade de recursos hídricos do rio das Mortes (ARAUJO, 2009). O clima da região tem temperaturas médias variando de 16,9°C a 19,9°C (primavera/verão) e 14,4 °C e 17,5 °C (outono/inverno). A microrregião é composta por Floresta Estacional Semidecidual Montana, Cerrados e Campos Rupestres (VELOSO,1991 apud ARAUJO, 2009).

Foi realizado o mapeamento das formações de Cerrado existentes no *Campus* Barbacena, através de georreferenciamento, com o auxílio de GPS (Etrex Garmin). As coletas das espécies vegetais com material reprodutivo (flor e/ou fruto), e sementes de indivíduos herbáceos, subarbustivos, arbustivos e arbóreos foram realizadas por transecto linear em uma área de 56,28 ha.

O material coletado foi prensado, seco em estufa e herborizado seguindo as técnicas usuais de Fidalgo e Bononi (1984). E posteriormente montadas exsicatas com os exemplares e incorporadas na coleção de espécies botânicas do IF Sudeste MG, *Campus* Barbacena. As espécies foram identificadas com auxílio de chaves taxonômicas, pesquisas em herbários "on line", e consultas a materiais bibliográficos.

Na coleção botânica, as exsicatas foram cadastradas em planilha do Excel e inseridas no banco de dados do Arquivo BRAHMS (Versão 6.7, 2010), utilizado pelo Herbário do *Campus*. A coleção botânica foi incluída em pastas por ordem alfabética de Família, Gênero e Espécie, de acordo com o sistema APG (Angiosperm Phylogeny Group IV - 2016) e acondicionada em armários com divisórias, mantidas sob condições controladas de umidade e temperatura.

As características morfológicas das espécies foram utilizadas para elaboração de uma chave taxonômica de espécies nativas de Cerrado da região de Barbacena. E foi elaborado uma tabela especificando a família, nome científico, nome popular e valor econômico e potencial de cada espécie encontrada.

4 | RESULTADOS

4.1 Espécies nativas de Cerrado de uso atual ou potencial

Na área de Cerrado estudada no IF Sudeste MG *Campus* Barbacena foram amostradas e identificadas 83 espécies de plantas, pertencentes a 29 famílias botânicas, sendo que as famílias Melastomataceae e Asteraceae, obtiveram maior variedade de espécies.

Família	Espécie	Nome popular	Uso atual e potencial*
Anacardiaceae	<i>Schinus molleoides</i> (Vell.) Engl.	Aroeira-branca	AU, M, MA, ME, O, OV, P
Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi.	Aroeira-vermelha	A, AU, M, MA, ME, O
Apiaceae	<i>Eryngium</i> sp.	Gravatá	O
Aquifoliaceae	<i>Ilex</i> sp.	Congonha	RAD, P
Asteraceae	<i>Achyrocline alata</i> (Kunth)DC.	Macela	ME
Asteraceae	<i>Baccharis</i> sp.	Alecrim-do-mato	ME
Asteraceae	<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.	Alecrim-do-campo	ME
Asteraceae	<i>Baccharis punctulata</i> DC.	Mata-pasto	ME
Asteraceae	<i>Baccharis tridentata</i> Vahl.	Vassoura	ME, O
Asteraceae	<i>Baccharis trimera</i> (Less.)DC	Carqueja	ME
Asteraceae	<i>Eremanthus incanus</i> (Less.)	Candeia	MA, ME
Asteraceae	<i>Vernonia cognata</i> Less.	Assa-peixe	ME
Asteraceae	<i>Vernonia discolor</i> (Spreng.)H.Rob	Vassourão-branco	M, MA, RAD
Asteraceae	<i>Vernonia scorpioides</i> (Lem.) Pers.	Erva-de-são-simão	ME
Bignoniaceae	<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	Ipê-amarelo-do-cerrado	MA, P, RAD
Burseraceae	<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.)Marchand	Almecega	A, MA, RAD,
Clethraceae	<i>Clethra scabra</i> Pers.	Pau de cinzas, Carne de vaca	M, MA, RAD
Clusiaceae	<i>Kielmeyera coriacea</i> Mart. e Zucc	Pau-santo	O
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum campestre</i> A.St.-Hil	Fruta-de-pombo	O, RAD
Euphorbiaceae	<i>Alchornea</i> sp.	Tapiá	RAD
Fabaceae	<i>Chamaecrista neesiana</i> (Mart. ex. Benth.) I. e B.	Cassia	AU

Fabaceae	<i>Collaea speciosa</i> (Loisel.)DC.	Rabo-de-tatu	O
Fabaceae	<i>Leucochloron incuriale</i> (Vell.) Barneby e Grimes	Angico-do-campo, Corticeira	AU, MA, P, RAD
Fabaceae	<i>Machaerium villosum</i> Vogel.	Jacarandá-do-cerrado	MA, O, P, RAD
Fabaceae	<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F.	Pau-jacaré	M, MA, RAD
Lamiaceae	<i>Eriope macrostachya</i> Mart. ex Benth	Erva-de-sino	ME
Lamiaceae	<i>Hyptidendron asperrimum</i> (Spreng.)Harley	Roxinho	AU, MA, RAD, M
Lamiaceae	<i>Vitex polygama</i> Cham.	Azeitona-do-cerrado	A, ME
Lauraceae	<i>Ocotea pulchella</i> (Nees & Mart.) Mez	Canela-do-brejo	MA, P, RAD
Lythraceae	<i>Diplusodon virgatus</i> Pohl.	Branquinha	M, O
Lythraceae	<i>Lafoensia pacari</i> A.St.-Hil	Dedaleiro	AU, MA, O
Malpighiaceae	<i>Byrsonima intermedia</i> A.Juss	Murici pequeno	A, M, ME, O
Malpighiaceae	<i>Byrsonima variabilis</i> A.Juss	Murici	O
Malpighiaceae	<i>Diplopterys pubipetala</i> (A. Juss).	Arvore-Cipó	O, OV
Malpighiaceae	<i>Tetrapterys ambigua</i> (A.Juss)Nied.	Cipó-vermelho	O
Malvaceae	<i>Schefflera macrocarpa</i> (Cham.e Schltdl.) Frodin	Mandiocão-do-cerrado	AU, RAD
Malvaceae	<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyerl. e Frodin	Mandiocão	P
Malvaceae	<i>Triumfetta semitriloba</i> Jacq.	Carrapicho	ME
Malvaceae	<i>Waltheria americana</i> L	Malva-branca, douradilha-do-campo	MIP
Melastomataceae	<i>Clidemia capitellata</i> (Bonpl.)D. Don	Pixirica	ME
Melastomataceae	<i>Leandra</i> sp.	Pixirica	A, O
Melastomataceae	<i>Leandra amplexicaulis</i> DC.	Pixirica	A, O
Melastomataceae	<i>Leandra lacunosa</i> Cogn.	Caraxingui, cabeludinha	A, ME
Melastomataceae	<i>Leandra purpurascens</i> (DC.) Cogn	Pixirica	A, ME
Melastomataceae	<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana	Canela-de-velho	A, ME, O
Melastomataceae	<i>Miconia corallina</i> Spring.	Carvãozinho	O
Melastomataceae	<i>Miconia cuspidata</i> Naudin	Pixirica	A, M, O, RAD
Melastomataceae	<i>Miconia ferruginata</i> DC.	Pixirica	A, O, RAD
Melastomataceae	<i>Miconia ligustroides</i> (DC.) Naudin	Jacatirão, pixirica	MA, RAD
Melastomataceae	<i>Miconia sellowiana</i> (DC.) Naudin	Pixirica	RAD
Melastomataceae	<i>Microlicia fasciculata</i> Mart. ex Naudin LC	Quaresminha	O
Melastomataceae	<i>Microlicia serpyllifolia</i> D.Don	Quaresminha	O
Melastomataceae	<i>Tibouchina</i> sp.	Quaresmeira-pequena	O, P
Melastomataceae	<i>Tibouchina granulosa</i> Cogn.	Quaresmeira	AU, MA, P
Melastomataceae	<i>Trembleya parviflora</i> (D.Don.)Cogn	Quaresmeira-branca	O
Melastomataceae	<i>Trembleya phlogiformis</i> DC.	Quaresminha	CN
Meliaceae	<i>Trichilia</i> sp.	Catiguá	RAD
Myrtaceae	<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O.Berg	Maria-preta, murta	A, ME, O, RAD
Myrtaceae	<i>Campomanesia pubescens</i> DC.O.Berg	Guabiroba-do-cerrado	A, M, ME, O
Myrtaceae	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O.Berg	Guabiroba	A, MA, P, RAD
Myrtaceae	<i>Eugenia pluriflora</i> DC	Jabuticaba-do-campo	MA, P, RAD
Myrtaceae	<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.	Araçazinho	A, O
Primulaceae	<i>Myrsine coriacea</i> (SW.) R.Br Ex Roem e Schult.	Capororoca	A, P, RAD
Rosaceae	<i>Rubus brasiliensis</i> Mart.	Amora-branca	A, ME
Rubiaceae	<i>Borreria verticillata</i> (L.) G. Mey	Erva-botão	RAC
Rubiaceae	<i>Coccocypselum lanceolatum</i> (Ruiz e Pav.) Pers.	Azulzinha-do-bosque	ME

Rubiaceae	<i>Cordia sessilis</i> (Vell.) Kuntze	Marmelada	A, ME, O, RAD
Rubiaceae	<i>Psychotria</i> sp.	Pisicotria	RAD
Rubiaceae	<i>Psychotria sessilis</i> (Vell.)	Pisicotria	RAD
Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Mamacadela	M, ME, P, RAD
Salicaceae	<i>Casearia</i> sp.	Guaçatonga	RAD
Salicaceae	<i>Casearia decandra</i> Jacq.	Guaçatonga, cambroé	A, AU, RAD, ME
Salicaceae	<i>Casearia grandiflora</i> Cambess.	Guaçatonga, cafezinho -do- mato	ME, RAD
Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> SW.	Guaçatonga, cafezeiro do mato	MA, ME, O, RAD
Solanaceae	<i>Brunfelsia pauciflora</i> (Cham. e Schtdl.) Benth	Manacá - graúdo	MA, P, RAD
Solanaceae	<i>Solanum cernuum</i> Vell.	Panacéia	ME
Solanaceae	<i>Solanum lycocarpum</i> A.St. - Hill	Lobeira	A, ME, RAD
Solanaceae	<i>Solanum mauritianum</i> Scop	Fumo-bravo	ME, RAD
Styracaceae	<i>Styrax ferrugineus</i> Nees et Mart.	Laranjinha-do-cerrado	A, ME, O, RAD
Theaceae	<i>Gordonia fruticosa</i> var. <i>tomentosa</i> (Mart.e Zucc.) A.L.Weitzman.	Santa-rita	MA, RAD
Urticaceae	<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	Embaúba	A, MA, ME
Vochysiaceae	<i>Qualea dichotoma</i> (Mart.) Warm.	Pau-terra-da-areia	AU, MA, O, RAD
Vochysiaceae	<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	Pau-terra	MA, O, P, RAD

Tabela 1 - Espécies de Cerrado encontradas no *Campus* Barbacena e seu valor econômico atual e potencial.* A- Alimentício; AU- Arborização Urbana; CN- Corante Natural; M- Melífera; MA- Madeireira; ME- Medicinal; MIP- Manejo Integrado de Pragas; O- Ornamental; OV- Óleo Vegetal; P- Paisagismo; RAC- Revegetação de Área Contaminada; RAD- Recuperação de Áreas Degradadas.

O Cerrado Brasileiro é rico em espécies vegetais, possuindo em torno de 10 mil plantas catalogadas (AGUIAR; MACHADO; MARINHO FILHO, 2004). Em concordância com Macedo (1996) e Franzon (2009), foram encontradas plantas com potencial madeireiro, medicinal e alimentício, sendo que das doze categorias de valor econômico atual ou potencial identificadas as espécies indicadas para recuperação de áreas degradadas, medicinal e ornamental obtiveram maior diversidade.

De acordo com o Livro Vermelho da Flora do Brasil (MARTINELLI; MORAES, 2013) e a Lista Nacional das Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção (MMA, 2017), não foram encontradas na área de Cerrado IF Sudeste MG *Campus* Barbacena espécies ameaçadas. A espécie *Miconia albicans* que pertence à família Melastomataceae foi encontrada com abundância na área estudada e segundo Kuhlmann (2012) a planta é indicada para ornamentação e apresenta propriedades antimicrobianas, e os frutos são comestíveis. Na família Asteraceae a espécie *Eremanthus incanus* foi a mais abundante, e se destaca para a produção de moirões e extração de óleo essencial, cujo princípio ativo é o alfabisabolol, que possui propriedades consideradas antibacterianas, antimicóticas e dermatológicas (PEDRALLI, 1997 apud MEIRA JUNIOR *et al.*, 2017). A espécie *Borreria verticillata*

que pertence à família Rubiaceae, embora não apresentou grande número de indivíduos se destaca, pois, pode ser usada na revegetação em áreas contaminadas com Arsênio (SILVA, 2013).

4.2 Chave taxonômica de identificação de espécies nativas de Cerrado da região de Barbacena

- 1-Plantas com folhas compostas (Fig.01) **Chave I**
- 2-Plantas com folhas simples (Fig.04), filotaxia oposta (Fig. 13) **Chave II**
- 3-Plantas com folhas simples, filotaxia alterna (Fig. 14) ou roseta **Chave III**

Chave I - Plantas com folhas compostas

- 1-Folhas pinadas (Fig.02)2
- 1-Folhas trifoliadas (Fig.09) ou digitadas10
- 2-Frutos secos, tipo sâmara ***Machaerium villosum***
- 2-Frutos outro tipo3
- 3-Plantas com acúleos4
- 3-Plantas sem acúleos5
- 4-Plantas com acúleos no caule e ramos; folíolos glabros com margem crenada (Fig.20)..... ***Zanthoxylum rhoifolium***
- 4- Plantas com presença de acúleos nos ramos finos; inflorescência axilar... ***Piptadenia gonoacantha***
- 5-Frutos tipo legume e folhas recompostas6
- 5- Frutos globo sos.....7
- 6-Inflorescência terminal com flores amarelas ***Chamaecrista neesiana***
- 6-Inflorescências em capítulos; fruto com sementes redondas de coloração marrom-amarelado e folhas bipinadas (Fig. 03) ***Leucochloron incuriale***
- 7-Frutos secos, tipo cápsula ***Trichilia sp.***
- 7-Frutos sem essa característica8
- 8-Folhas sem pecíolo alado ***Protium heptaphyllum***
- 8-Folhas com pecíolo alado (Fig.08)9
- 9-Frutos com aproximadamente 0,5 cm, brancos, e com sementes negras..... ***Schinus molleoides***
- 9-Frutos com aproximadamente 0,5 cm, vermelhos e com sementes de cor bege..... ***Schinus terebinthifolius***
- 10-Folhas e ramos e caule com acúleos, frutículos com até 0,6 cm de comprimento, carnosos, de cor verde quando maduro, indeiscentes e com polpa suculenta ***Rubus brasiliensis***

10-Folhas com estípulas ovais; flores com pétalas de cor vermelha; frutos cobertos por pelo.....	<i>Collaea speciosa</i>
10-Plantas sem essa característica.....	11
11-Inflorescência terminal.....	12
11-Inflorescência sem essa característica	13
12-Folíolos com ápice agudo (Fig.25), margem inteira (Fig.16)	<i>Schefflera morototoni</i>
12-Folíolos com ápice obtuso (Fig.26), margem inteira, glabra na face adaxial, cor marrom acinzentada na face abaxial	<i>Schefflera macrocarpa</i>
13-Frutos deiscentes e cobertos por pelos; sementes aladas..	<i>Handroanthus ochraceus</i>
13- Frutos indeiscentes	14
14-Frutos simples de coloração vinho-escuro quando maduro e semente de cor creme.....	<i>Vitex polygama</i>
14-Frutos compostos.....	<i>Cecropia pachystachya</i>

Chave II- Plantas com folha simples, filotaxia oposta

1-Folhas com nervuras no padrão acródromo (Fig.12)	2
1-Folhas sem esta característica	12
2-Frutos carnosos	3
2-Frutos secos	5
3-Folhas glabras, formato elíptico (Fig.06), margem inteira (Fig.16) e limbo foliar de 3 a 5 cm de comprimento	<i>Miconia ligustroides</i>
3-Folhas glabras, formato lanceolado (Fig.05), margem serrada (Fig.17)....	<i>Miconia sellowiana</i>
3-Folhas com formato elíptico (Fig.06) a lanceolado (Fig.05)	4
3-Folhas com formato oval (Fig.10) a elíptico	7
4-Folhas com base levemente cordada, com muitos tricomas; corola brancas, porte arbustivo	<i>Clidemia capitellata</i>
4-Folhas com base aguda a cuneada (Fig.24), redonda, obtusa (Fig. 21) ou cordada (Fig.22)	9
5-Folhas diminutas	6
5-Folhas sem essa característica	8
6-Folhas elípticas (Fig.06) a lanceoladas (Fig.05), cobertas por pelos em ambas as faces, ápice agudo (Fig.25); flores de coloração rosada com estames amarelos; frutos tipo cápsula.....	<i>Microlicia fasciculata</i>

6-Folhas com formato oval (Fig.10), cobertas por pelos em ambas as faces, ápice obtuso (Fig.26); flores de coloração rosa com estames amarelos; frutos tipo cápsula	<i>Microlicia serpyllifolia</i>
7-Folha oval (Fig.10), base cordada (Fig.22); flores brancas; frutos com até 1 cm de diâmetro e verde azulado quando maduro	<i>Miconia albicans</i>
7- Folha oval (Fig.10), com base cordada; flores brancas; frutos com até 5mm de diâmetro, alaranjado quando maduro	<i>Miconia corallina</i>
8-Corola branca ou rosada	11
8-Corola rosada a roxo azulado	13
9-Frutos com até 0,7 cm de diâmetro, globoso, carnoso, tipo baga, indeiscente, sementes com até 1mm de comprimento, muitas por fruto	<i>Leandra sp.</i>
9-Flores triangulares; frutos carnosos com sementes piramidais..	<i>Leandra amplexicaulis</i>
9-Folhas com base cordada (Fig.22); corola branca, presença de muitos estames rosados.....	<i>Leandra lacunosa</i>
9- Flores com estames amarelos destacados	<i>Leandra purpurascens</i>
9-Plantas sem essas características	10
10-Folhas glabras com base obtusa	<i>Miconia cuspidata</i>
10-Folhas com pilosidade ferrugínea, face adaxial de coloração verde escuro e face abaxial verde acinzentada	<i>Miconia ferruginata</i>
11-Margem foliar revoluta; flores curto-pediceladas (1-5 mm compr.); Corola branca; fruto tipo capsula.....	<i>Trembleya parviflora</i>
11-Margem foliar não revoluta; flores longo-pediceladas (6-9 mm compr.); corola rosada; fruto tipo cápsula.....	<i>Trembleya phlogiformis</i>
12-Folhas glabras aproximadamente 2cm de largura, margem serrilhada, aromáticas; inflorescência terminal de coloração púrpura; frutos secos	<i>Eriope macrostachya</i>
12-Folhas ásperas; inflorescência terminal de coloração púrpura; frutos secos.....	<i>Hyptidendron asperrimum</i>
12-Frutos secos	14
12-Frutos Carnosos	15
13-Flores diplostêmones, com estames dispostos em dois ciclos desiguais, ovário súpero revestido por tricomas no ápice, e frutos capsulares.....	<i>Tibouchina sp.</i>
13-Folhas com base obtusa (Fig.21) e muito pilosa	<i>Tibouchina granulosa</i>
14-Frutos tipo cápsula	16
14-Frutos tipo sâmara ou samarídeo	17
15-Frutos tipo baga	18

15-Frutos tipo drupa	19
16-Folhas com 6-11cm de comprimento, ápice agudo (Fig.25), inflorescência branca; frutos com 2-3cm de comprimento; sementes aladas.....	Qualea dichotoma
16-Folhas com 10-14cm de comprimento; inflorescência amarela; frutos com aproximadamente 9 cm de comprimento; sementes aladas	Qualea grandiflora
16-Folhas glabras com ápice emarginado (Fig.27); frutos com aproximadamente de 6,0 cm x 4,0 cm; sementes aladas	Lafoensia pacari
16-Folhas glabras com ápice agudo (Fig.25) a obtuso (Fig.26)	20
17-Folhas glabras; frutos tipo sâmara, coloração vinho	Tetrapterys ambigua
18-Folhas com base cuneada, glabra, ápice obtuso, exalam cheiro agradável... Myrcia guianensis	
18-Folhas com base cuneada (Fig.24), glabra	21
18-Folhas elípticas, com base acunheada (Fig.23), ápice agudo (Fig.25) a obtuso (Fig.26)	22
19-Frutos globosos, vermelho	Eugenia pluriflora
19-Frutos com pedicelo encurvado, sépalas nos frutos	26
20-Flores dispostas em glomérulos, corola branca; folhas com nervura primária na face adaxial, estípulas interpeciolares (Fig.11)	Borreria verticillata
20-Flores com simetria actinomorfa, corola branca	Diplusodon virgatus
21-Folhas com estípulas interpeciolares (Fig.11) e frutos globosos.....	Psychotria sp.
21-Folhas com estípulas interpeciolares; corola branca; frutos globoso... Psychotria sessilis	
22-Folhas sem estípulas interpeciolares; corola branca	23
22-Folhas com estípulas interpeciolares (Fig.11)	25
23-Folhas pilosas na brotação e quando adultas se tornam glabras na face adaxial e velutínea na face abaxial	Campomanesia pubescens
23-Folhas glabras ou tomentosas na face abaxial	24
24-Corola brancas, fruto globoso, carnoso e com sementes de cor verde parecidas com orelha	Blepharocalyx salicifolius
24-Corola branca; frutos com até 2,5 cm de comprimento, amarelo.....	Campomanesia xanthocarpa
25-Folhas com nervuras aprofundadas e bem definidas; corola púrpura; os frutos de cor azul quando maduro; sementes com 1mm de diâmetro.....	Coccocypselum lanceolatum
25-Flores com corola cor creme, frutos globosos de cor roxa com polpa escura quando maduro.....	Cordia sessilis
26-Flores com pétalas amarelas; frutos com coloração verde amarelado quando	

maduro.....	<i>Byrsonima intermedia</i>
26-Flores com pétalas originalmente brancas ou amarelas e tornam-se rosadas com a maturidade.....	<i>Byrsonima variabilis</i>

Chave III – Plantas com folhas simples, filotaxia alterna e filotaxia roseta

1-Folhas em roseta com margens espinhentas	<i>Eryngium sp.</i>
1-Folhas alternas	2
2-Folhas com formato lanceolado (Fig.05), limbo fino coberto por tricomas em ambas as faces, planta subarborescente	<i>Achyrocline alata</i>
2-Folhas com formato trilobado (Fig.15); corola amarela; frutos globosos, com espinhos uncinados.....	<i>Triumfetta semitriloba</i>
2- Folhas ou folíolos com formato elíptico (Fig.06), lanceolado (Fig.05) ou oboval (Fig.07)	3
3-Frutos secos	4
3-Frutos carnosos	5
4-Frutos secos tipo aquênio	6
4-Frutos secos tipo cápsula	7
5-Frutos carnosos tipo baga	8
5-Frutos carnosos tipo drupa	22
6- Caules e ramos verdes triangulares, folhas pouco evidentes.....	<i>Baccharis trimera</i>
6-Plantas sem essa característica	10
7-Folhas ásperas, margem serrada (Fig.17)	<i>Alchornea sp.</i>
7-Folhas espiraladas, glabras, com tricomas na nervura central.....	<i>Brunfelsia pauciflora</i>
7-Folhas glabras em ambas as faces	16
7-Folhas com tricomas	19
8- Folhas elípticas, com pilosidade de cor ferrugínea na face abaxial; flores hermafroditas de cor creme; fruto com 5 a 6mm de diâmetro.....	<i>Ocotea pulchella</i>
8-Folhas com acúleos na face abaxial; flores de cor púrpura em formato de estrela.....	<i>Solanum lycocarpum</i>
8-Plantas sem essa característica	9
9-Folhas com 4 a 9 cm de largura, cobertas por tricomas em ambas as faces; flores podem variar de roxas a brancas; frutos globosos com aproximadamente 1 cm de diâmetro, amarelos quando maduro.....	<i>Solanum mauritanum</i>
9-Folhas com aproximadamente de 14cm de largura, ápice obtuso (Fig.26), esbranquiçadas na face abaxial; frutos cor púrpura, globosos, polpa com cheiro	

forte.....	<i>Solanum cernuum</i>
10-Inflorescência em capítulo, escorpioide.....	<i>Vernonia scorpioides</i>
10-Planta sem essa característica	11
11-Inflorescência composta por sincefalos.....	<i>Eremanthus incanus</i>
11-Inflorescência de cor púrpura	<i>Vernonia cognata</i>
11-Inflorescência de cor branca ou creme	12
12-Folhas com margem inteira (Fig.16) e levemente ondulada.....	<i>Vernonia discolor</i>
12- Folhas sem esta característica	13
13-Folhas pseudopeciolas bem evidentes	<i>Baccharis tridentata</i>
13-Folhas sem essa característica	14
14-Folhas com margem serrada (Fig. 17)	<i>Baccharis punctulata</i>
14-Folhas sem essa característica	15
15-Folhas com margem dentada (Fig.18).....	<i>Baccharis sp.</i>
15-Folhas com margens inteiras (Fig.16) ou dentada com um, três ou mais dentes.....	<i>Baccharis dracunculifolia</i>
16-Folhas com margem inteira (Fig.16); corola branca.....	<i>Kielmeyera coriacea</i>
16-Plantas sem essa característica	17
17-Folhas com margem serrilhada (Fig.19)	<i>Casearia sp.</i>
17-Folhas com margem serrada (Fig.17)	18
18-Folhas com base cuneada (Fig.24); corola branca; frutos globosos de cor alaranjada.....	<i>Casearia decandra</i>
18- Folhas com base acunhada (Fig.23) a cuneada (Fig.24), nervura principal pubescente; brilhantes na face adaxial; corola branca; fruto globoso e negro quando maduro	<i>Casearia sylvestris</i>
19-Inflorescência fasciculada; folhas glabras.....	<i>Casearia grandiflora</i>
19- Inflorescência terminal e/ou axilar	20
20-Corola amarela, planta herbácea	<i>Waltheria americana</i>
20-Corola branca, planta arbórea	21
21-Flor branca, perfumada com muitos estames amarelos; no fruto 6 a 8 sementes por lóculo.....	<i>Gordonia fruticosa var. tomentosa</i>
21-Flor branca com lobos obovados; fruto com cápsula subglobosa triolada com sementes ovais de até 0,4cm de comprimento	<i>Clethra scabra</i>
22-Frutos elipsoide, em torno de 1 cm de comprimento, cobertos em parte pelo cálice, verdes quando maduros	<i>Styrax ferrugineus</i>
22-Frutos globosos ou elípticos	23
23-Folhas com margem dentada (Fig.18); flores tetrâmeras e brancas; frutos com	

aproximadamente 0,5 cm de diâmetro cor vermelha quando maduros	<i>Ilex sp.</i>
23-Folhas com margem inteira (Fig.16)	24
24-Corola branca ou creme; frutos vermelhos quando maduros; semente de até 1 cm.....	<i>Erythroxylum campestre</i>
24-Corola branca; frutos globosos com até 4 mm de diâmetro.....	<i>Myrsine coriacea</i>

5 I CONCLUSÃO

A área de Cerrado encontrada na região de Barbacena representa uma pequena parcela da grande diversidade de espécies vegetais que habitam o bioma Cerrado. O potencial de uso das espécies identificadas é variável e podem gerar renda alternativa, para as comunidades locais e pequenos produtores rurais. Diante de um vasto potencial para consumo humano, medicinal, ornamental e outros; o plantio de pomares de espécies nativas adotado com práticas de manejo adequado e exploração sustentável pode contribuir para a preservação destas espécies e ao mesmo tempo assegurar a recuperação de áreas degradadas. E assim como os solos, a água e a vegetação devem ser preservados, a cultura popular, crenças, costumes, e a culinária também são riquezas patrimoniais que não podem ser desprezadas pela contemporaneidade. Logo, para resguardar a vegetação nativa e a cultura popular envolvida no Bioma Cerrado, é preciso conhecer e identificar suas espécies.

REFERÊNCIAS

- AB'SÁBER, A. N. **Ecosistemas do Brasil**. São Paulo: Metalivros, 2008.
- AGUIAR, L. M. S; MACHADO, R. B; MARINHO FILHO, J. A diversidade biológica do Cerrado: In: AGUIAR, L. M. S; CAMARGO, A.J.A de. **Cerrado: ecologia e caracterização**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2004.
- APG IV. An uptade ot the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. **Botanical Journal of the Linnean Society**, London, 2016.
- ARAUJO, P.O.L.C. **Metodologia para adequação das escolas agrotécnicas à legislação ambiental**. Lavras: UFLA, 2009.
- CÂMARA, I.G. Conservação do cerrado. In: FILHO, L. E. M; AB'SABER, A.N; CÂMARA, I.G; PEIXOTO, A.L; CORADIN, L; BARRIOS, M.A.M; CARAMASCHI, U; TEIXEIRA, D.L.M; LANGGUTH, A; RIBEIRO, B. **Cerrado Vastos Espaços: Flora e fauna do Brasil central**. Rio de Janeiro: edições alubrimento/ livro arte, 1992-93. p.45-51.
- FELFILI, J. M; RIBEIRO, J. F; BORGES FILHO, H. C; VALE, A. T do. Potencial econômico da biodiversidade do cerrado: estágio atual e possibilidades de manejo sustentável dos recursos da flora: In: AGUIAR, L. M. S; CAMARGO, A. J. A de. **Cerrado: ecologia e caracterização**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2004.

FIDALGO, O; BONONI, V.L.R. **Técnicas de coleta, preservação, e herborização de material botânico**. São Paulo: Instituto de botânica, 1984.

FRANZON, R.C. **Fruteiras nativas do cerrado têm potencial para exploração**. Planaltina, DF: Embrapa cerrados, 2009.

KUHLMANN, M. **Frutos e sementes do cerrado atrativos para a fauna: guia de campo**. Brasília: Rede de Sementes do Cerrado, 2012.

MACEDO, J. Os solos da região dos cerrados: In: ALVAREZ V, V. H; FONTES, L.E.; FONTES, M.P.F. **O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentável**. Viçosa, MG: SBCS; UFV, 1996.

MARTINELLI, G; MORAES, M. A. **Livro vermelho da flora do Brasil**. Tradução Flávia Anderson, Chris Hieatt. - 1. ed. - Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2013.

MEDEIROS, J.D. **Guia de campo: vegetação do cerrado 500 espécies**. Brasília: MMA/SBF, 2011.

MEIRA JUNIOR, M. S de; MOTA, S.L.L; MACHADO, E.L.M; PEREIRA, I.M. Distribuição espacial de *Eremanthus incanus* (Less.)Less (Asteraceae) em duas áreas com diferentes níveis de conservação. **Biociência**, Porto Alegre, v.15, n.1, p. 27-31, jan. /mar.2017.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. 2008. Instrução Normativa Nº 06 de 23/09/2008. **Lista Nacional das Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em: 22 fev. 2017.

PEIXOTO, A.L.; CORADIN, L. Vegetação do cerrado. In: FILHO, L. E. M; AB'SABER, A. N; CÂMARA, I. G; PEIXOTO, A. L; CORADIN, L; BARRIOS, M.A.M; CARAMASCHI, U; TEIXEIRA, D.L.M; LANGGUTH, A; RIBEIRO, B. **Cerrado Vastos Espaços: Flora e fauna do Brasil central**. Rio de Janeiro: edições alumbramento/ livroarte, 1992-93. p.157-162.

RODRIGUES, V. E. G; CARVALHO, D. A. Levantamento etnobotânico de plantas medicinais no Domínio do Cerrado na região do Alto Rio Grande-Minas Gerais. **Ciênc. Agrotec**, Lavras, v.25, n.1, p.102-123, jan. /fev., 2001.

SILVA, S. A. **Borreria verticillata (RUBIACEAE): Caracterização nutricional e respostas morfofisiológicas ao arsênio**. Viçosa: UFV, 2013.

APÊNDICE 1 – FIGURAS



Fig.01 Folha composta



Fig.02 Folha pinada



Fig.03 Folha bipinada



Fig.04 Folha simples



Fig.05 Formato lanceolado



Fig.06 Formato elíptico



Fig.07 Formato oboval



Fig.08 Pecíolo alado



Fig.09 Folha trifoliada



Fig.10 Formato oval



Fig.11 Estípulas interpeciolares



Fig.12 Nervuras acródomo



Fig.13 Folha oposta



Fig.14 Folha alterna



Fig.15 Formato trilobado



Fig.16 Margem inteira



Fig.17 Margem serrada



Fig. 18 Margem dentada



Fig.19 Margem serrilhada



Fig.20 Margem crenada



Fig.21 Base obtusa



Fig.22 Base cordada



Fig.23 Base acunheada



Fig.24 Base cuneada



Fig.25 Ápice agudo



Fig.26 Ápice obtuso



Fig.27 Ápice emarginado

Fotos: Ribeiro, S.A.F.

CAPÍTULO 21

MARKETING VERDE DE PRODUTOS FLORESTAIS: UMA PERCEPÇÃO DOS DISCENTES DO CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL NO ESTADO DE ALAGOAS, BRASIL

Data de aceite: 01/10/2020

Data de submissão: 13/08/2020

Amanda Freitas de Oliveira

Universidade Federal de Alagoas
Maceió – AL
<http://lattes.cnpq.br/3599739209929095>

Ewerson Bruno de Albuquerque Costa

Universidade Federal de Alagoas
Maceió – AL
<http://lattes.cnpq.br/9657594735488455>

Jasiel Firmino de Lima

Universidade Federal de Alagoas
Maceió – AL
<http://lattes.cnpq.br/4933864342065175>

Mariana da Silva Leal

Universidade Federal de Alagoas
Maceió – AL
<http://lattes.cnpq.br/6445342841449541>

Aline Evelle da Silva Lima

Universidade Federal de Alagoas
Maceió – AL
<http://lattes.cnpq.br/8218021672278316>

Carolina Rafaela da Silva

Universidade Federal de Alagoas
Maceió – AL
<http://lattes.cnpq.br/2416829595421257>

Andrea de Vasconcelos Freitas Pinto

Universidade Federal de Alagoas
Maceió – AL
<http://lattes.cnpq.br/9783177648517463>

Carlos Frederico Lins e Silva Brandão

Universidade Federal de Alagoas
Maceió – AL
<http://lattes.cnpq.br/6621326598935661>

Mayara Dalla Lana

Universidade Federal Rural de Pernambuco
Recife – PE
<http://lattes.cnpq.br/2920207036414460>

Pollyanna Roberta Santa Cruz Ribeiro

Universidade Federal Rural de Pernambuco
Recife – PE
<http://lattes.cnpq.br/4992889754940271>

Maria José Holanda Leite

Universidade Federal Rural de Pernambuco
Recife – PE
<http://lattes.cnpq.br/9553311470144119>

Diogo José Oliveira Pimentel

Universidade Federal Rural de Pernambuco
Recife – PE
<http://lattes.cnpq.br/9536604835242289>

RESUMO: Atualmente os consumidores estão mais exigentes quanto à produção sustentável, sendo assim, o desejo de comprar produtos ou serviços que minimizem os impactos negativos ao meio ambiente gerou um novo conceito denominado Marketing verde, onde a empresa preocupa-se em não agredir o meio ambiente durante o período de produção, passando para os consumidores informações sustentáveis. As empresas no setor florestal precisam estar atentas às necessidades do mercado, para que haja maior crescimento nesse setor as

empresas precisam criar estratégias que visem destacá-las das demais, uma dessas estratégias seria o uso da certificação florestal e atividades com base na educação ambiental. Sendo assim, as pesquisas apontaram que 56% dos discentes concordam que a certificação florestal é de fato uma excelente estratégia, 85% dos discentes apresentaram preocupação com a degradação do meio ambiente durante os processos de produção, e que 58% dos discentes afirmaram que pagariam mais caro por produtos menos impactantes ao meio ambiente, já que os mesmos se sentem mais comprometidos com os desenvolvimentos sustentáveis. Deste modo, o trabalho teve como objetivo verificar a percepção dos discentes de engenharia florestal sobre as ações de marketing verde sobre a decisão de compra de produtos de origem florestal

PALAVRA-CHAVE: Marketing verde, gestão socioambiental, decisão de compra.

GREEN MARKETING OF FOREST PRODUCTS: A PERCEPTION OF DISCENTS OF THE FOREST ENGINEERING COURSE IN THE STATE OF ALAGOAS, BRAZIL

ABSTRACT: Currently consumers are more demanding about sustainable production, so the desire to buy products or services that minimize negative impacts on the environment has generated a new concept called Green Marketing, where the company is concerned about not harming the environment during the production period, passing sustainable information to consumers. Companies in the forestry sector need to be aware of the market's need, so that there is greater growth in this sector, companies need to create strategies that aim to distinguish them from others, one of these strategies would be the use of forestry certification activities and based on environmental education. As such, surveys pointed out that 56% of students agree that forest certification is indeed an excellent strategy, 85% of students dissipated by the degradation of the environment during production processes, and that 58% of students said they would pay more expensive for products that have less impact on the environment, as they feel more committed to sustainable developments. Thus, the work aims to verify the perception of forest engineering students about green marketing actions on the decision to buy forest products.

KEYWORDS: Green marketing, socio-environmental management, purchase decision.

1 | INTRODUÇÃO

O demasiado crescimento populacional e a expansão produtiva para atender as demandas do mercado, vem despertando a preocupação do consumidor no uso incorreto de recursos naturais que não são ilimitados, sendo assim, atualmente, a busca por produtos e serviços que apresentam minimização nos impactos ambientais, tem sido algo constante entre os consumidores (PEREIRA, 2011).

Ao fazer uma compra, o consumidor passa por um processo de decisão, em que reconhece a necessidade de obter o produto ou serviço, a busca por informações, avaliação das alternativas, decisão de compra e então o comportamento pós compra.

E é isso que a Teoria da Hierarquia das Necessidades de Maslow mostra, que os consumidores se baseiam em comprar produtos e usufruir de serviços que venham a satisfazer seus desejos e necessidades (KOTLER, 2003).

Essa nova exigência do consumidor em querer adquirir produtos e serviços sustentáveis originou o termo “marketing verde, ambiental ou ecomarketing”, que consiste na produção de produtos e serviços onde a empresa visa minimizar ao máximo os impactos negativos causados ao meio ambiente durante os processos produtivos, tendo uma produção mais sustentável e social (SOUZA et al., 2005).

Os produtos verdes apresentam certificação e selos que transfere ao consumidor confiança na veracidade de que seus produtos são menos impactantes ao meio ambiente e mesmo que os produtos apresentem preços que são mais elevados que produtos comuns disponíveis no mercado, isso não interfere no poder de compra dos consumidores, que acreditam estar agindo de forma social, responsável e sustentável (PEREIRA, 2011).

O poder de decisão dos consumidores também está presente no setor florestal, sendo os produtos madeireiros concorrentes de um mercado que apresenta uma ampla variedade de materiais substitutos (HARTIKAINEN, 1994). Entretanto, para que o setor venha a se destacar dos demais, é necessário que exista um bom manejo das florestas, controle técnico no processo de industrialização e responsabilidade social, ambiental e econômica, contrapondo o paradigma convencional das florestas, e dispondo de um desenvolvimento sustentável, de forma que os aspectos sustentáveis venha a causar um impacto positivo na decisão dos consumidores (AUCHINCLOSS, 1994).

Para que haja maior crescimento do setor no mercado, é de suma importância investimentos em pesquisa e em desenvolvimento de tecnologias que maximizam o aproveitamento dos recursos naturais e minimizem os desperdícios desses recursos, gerando conseqüentemente produtos com alto valor agregado no mercado (AUCHINCLOSS, 1994) Deste modo, este trabalho teve como objetivo verificar a influência das ações de marketing verde sobre discentes de engenharia florestal na decisão de compra de produtos de origem florestal.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado no Centro de Ciências Agrárias - CECA, no município de Rio Largo, Alagoas, com os discentes do curso de engenharia florestal, da Universidade Federal de Alagoas-UFAL, que estão devidamente matriculados do 1º ao 10º Período.

Para a análise da percepção foi elaborado um questionário com 12 perguntas objetivas de múltipla escolha, entre elas quanto a idade e o período do discente,

conhecimento sobre o termo marketing verde, preocupação com a degradação do meio ambiente durante os processos produtivos, componentes estratégicos na importância do marketing verde nos setores de produção florestal e o fator determinante que dificultaria a compra de produtos florestais verde.

A coleta dos dados consistiu na aplicação de um questionário com perguntas estruturadas, via e-mail pelo sistema *Google Docs*, e pessoalmente entregando aos alunos para que os mesmos viessem a respondê-los, desta forma destaca-se a análise dos dados não é probabilístico. Foram entrevistados 5 alunos por período com exceção do 2º período que optaram em não responder o questionário. Após serem coletados, os dados foram organizados em uma planilha eletrônica por meio do software no Excel 2016, onde foram realizadas as análises e as devidas interpretações dos dados para a realização dos gráficos e da tabela.

3 | RESULTADO E DISCUSSÃO

O processamento dos dados revelou que 65% dos discentes que representaram seus períodos respondendo ao questionário possuem uma faixa etária entre 21 a 25 anos, e que apenas 5% dos entrevistados possuem mais de 30 anos de idade. Isso indica que a maioria são jovens adultos, já que muitos ingressam na universidade nessas faixas etárias

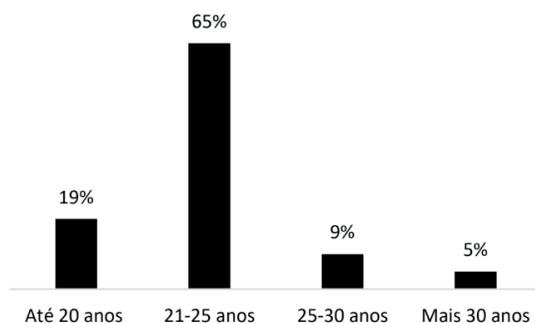


Figura 1. Frequência percentual dos discentes entrevistados por idade do curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Alagoas.

Com relação ao conhecimento dos discentes no conceito de “Marketing Verde”, foi observado que os alunos dos períodos iniciais, sendo eles, do 1º ao 6º período, apresentaram maior conhecimento do termo, se comparado a alunos do 7º ao 10º período (Figura 2).

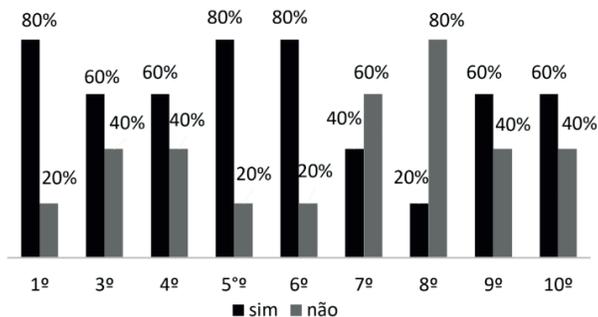


Figura 2. Distribuição percentual dos discentes entrevistados do curso de engenharia florestal em relação ao conhecimento do termo marketing verde.

Uma das razões para explicar essa ocorrência é que os alunos dos períodos iniciais adentram na Universidade com uma faixa etária entre 19 a 25 anos, isso pode explicar o porquê de nos períodos iniciais existir maior conhecimento do termo já que atualmente jovens adultos estão cada vez mais comprometidos em deixar um legado ambiental para gerações futuras, e sentem a necessidade de maior envolvimento em questões ambientais de maneira prática. Segundo Kotler (2002), os consumidores se comportam dessa forma por almejar encontrar qualidade ambiental nos produtos e também como ocorrem os processamentos desses produtos e serviços.

Na Tabela 1, cerca de 85% dos discentes apresentaram preocupação com a degradação do meio ambiente durante os processos de produção, esse alto índice percentual de alunos que se preocupam com o meio ambiente pode ser explicado pelo fato de que os universitários apresentam ter preocupação com a degradação ambiental.

Apenas 15% dos discentes afirmam que não se preocupam com os impactos acusados no meio ambiente durante o processo de produção, 84% também relataram que com a atual degradação do meio ambiente já sentiu o interesse em comprar produtos verdes, certificados e comprometido com o meio ambiente, e que cerca de 58% estariam disponíveis a pagar um pouco a mais nos produtos de consumo, afim de apoiar a empresa, satisfazer o desejo pessoal e contribuir para a sustentabilidade dos recursos naturais, 27% afirmam que talvez pagassem por produtos sustentáveis, mesmo existindo a possibilidade de uso de produtos madeireiros substitutos. De acordo com Schmitz (2014), os alunos de graduação acreditam que são responsáveis por colaborar com a sustentabilidade de alguma forma, entretanto, pouco demonstram em suas atitudes práticas.

Perguntas voltadas a preocupação do consumidor com as questões ambientais	Sim	Não	Talvez
Se preocupa com a degradação do meio ambiente nos processos de produção?	85%	15%	0
A degradação atual do meio ambiente, já te despertou a necessidade de obter produtos verdes?	84%	16%	0
Pagaria mais caro por um produto sustentável, mesmo com produtos de baixo custo, porém que agridem ao meio ambiente?	58%	15%	27%

Tabela 1. Distribuição percentual relacionadas a preocupação dos alunos entrevistados com as questões ambientais.

Quanto aos componentes de estratégias que são relevantes para discentes no marketing, que cerca de 56% dos discentes concordam que a certificação florestal é de fato uma excelente estratégia que passa aos consumidores segurança de como estão sendo produzidos os produtos oriundos de matéria prima florestal, e que 37% acreditam que a maior estratégia de marketing é o uso da educação ambiental, promovendo serviço sustentável e social para a comunidade, através da educação ambiental oferecida a comunidade (Figura 3).

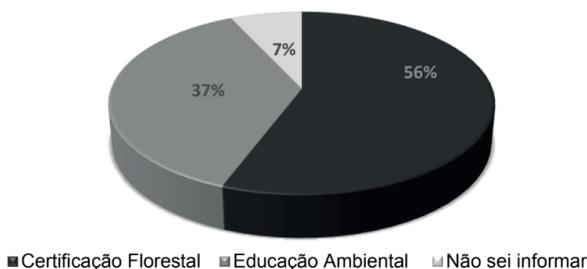


Figura 3. Frequências percentuais dos alunos do curso de engenharia florestal sobre a percepção relacionada aos componentes que são importantes na estratégia de marketing verde no setor madeireiro.

Essa tendência no aumento da demanda por benefícios ambientais, faz com que a utilização da certificação de manejo sustentável de florestas, apresentam como objetivo de diminuir as dúvidas sobre a origem da matéria-prima e reforça ao público a percepção de que os produtos ofertados embutem maior valor ambiental (CWC, 2005b). Já no que diz respeito a estratégia de educação ambiental sobre o uso adequado dos recursos florestais, é uma estratégia bastante impulsionado pelo setor publicitário, informando aos consumidores as vantagens do uso dos recursos florestais devido às suas características naturais, como sequestrar e estocar carbono retirado da atmosfera, por exemplo (CONZAGA, 2005).

No entanto, 54% dos discentes não comprariam produtos verdes por possuírem um de alto valor, se comparado a outros produtos que possam ser substitutos, sendo esse um fato muito importante para os consumidores, outro agente causal que vem a limitar os consumidores em sua compra é a ausência do produto florestais sustentáveis na região e com baixo custo, este fator representa cerca de 44%, na decisão de compra dos consumidores, e se analisarmos ambos fatores, apresentam o resultado similar quanto a razão de não comprar produtos verdes e apenas 2% relataram que nenhum desses fatores dificultariam a compra de produtos sustentáveis (Figura 4). A razão pela qual mais da metade dos resultados mostraram que os discentes não comprariam os produtos pelo preço que possuem, pode ser explicado por Gonzaga (2005) onde relata que os consumidores estão dispostos a pagar pela diferenciação do produto verde de acordo com a utilidade que o mesmo possui, se o produto tiver grande utilidade os consumidores acham válido comprá-los .



Figura 4. Frequências percentuais dos alunos do curso de engenharia florestal sobre os fatores que dificultam a compra de produto florestais.

4 | CONCLUSÃO

A partir dos resultados encontrados, pode-se concluir que a maior parte dos discentes entrevistados demonstraram preocupação com o meio ambiente, e que o uso de estratégias de marketing verde é nitidamente observado pelos consumidores.

A pesquisa também indicou que os discentes reconhecem a importância de minimizar os impactos ambientais no meio produtivo, que existe uma conscientização sobre a importância de produzir e conservar, através de uma valorização das características do produto verde, do mesmo modo, também permitiu identificar a percepção dos discentes sobre as estratégias do marketing verde e como essas

estratégias interferem no comportamento de compra.

REFERÊNCIAS

AUCHINCLOSS, P. S. **Understanding customer needs: a requirement for winning and keeping customers world wide.** In: FOREST PRODUCTS SOCIETY. The globalization of wood: supply, processes, products, and markets. Madison, WI: FPS, 1994, p.153-161.

CANADIAN WOOD COUNCIL. **Certified wood products.** Ottawa: CWC, 2005b, Quick Facts Sustainable Building Series n. 10. Disponível em:< www.cwc.ca>, Acesso em 29 jun. 2019.

GONZAGA, C. A. M. **Marketing verde de produtos florestais: Teoria e prática.** Revista Floresta, Curitiba, v. 35, n. 2, p. 353-368, 2005.

HARTIKAINEN, T. **Future trends for Scandinavian wood products.** In: FOREST PRODUCTS SOCIETY. The globalization of wood: supply, processes, products, and markets. Madison: FPS, 1994, p.188-194.

KOTLER, P. **Marketing para o século XXI.** 12. ed. São Paulo: Futura, 2002.

KOTLER, P.; ARMSTRONG, G. **Princípios de marketing.** 9. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2003

PEREIRA, K. L. B. **A influência do marketing verde no processo de decisão de compra.** São Paulo, 2011. Disponível em: < <http://www.unisaesiano.edu.br/simposio2011/publicado/artigo0030.pdf> >. Acesso em 29 jun. 2019.

SCHMITZ, A.C. **O marketing verde e seus influencias no consumo dos estudantes universitário de Porto Alegre.** Trabalho de conclusão de curso. (Departamento de Ciências Administrativas) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

SOUZA, J.N.S.; BENEVIDES, R.C.A. **Marketing verde: Comportamento e atitudes dos consumidores.** Rio de Janeiro, 2005. Disponível em: < http://www.aedbaja.aedb.br/seget/artigos05/343_Marketing%20verde.pdf >. Acesso em 01 jul. 2019.

CAPÍTULO 22

AVALIAÇÃO PARCIAL DE INDICADORES DO PROGRAMA DE AGRICULTURA DE BAIXA EMISSÃO DE CARBONO

Data de aceite: 01/10/2020

Siro Paulo Moreira

Universidade Federal de Uberlândia -
UNIASSELVI
Uberlândia - MG

Edson Aparecido dos Santos

Universidade Federal de Uberlândia
Uberlândia - MG

RESUMO: A produção mundial de carne bovina é de 63,62 milhões de toneladas, sendo o Brasil o segundo maior produtor com 10,20 milhões de toneladas. As áreas de pastagem são responsáveis por pouco mais de 97% da alimentação de bovinos no país. Contudo, mais de 80% dessas se mostram sob algum grau de degradação, reduzindo a produtividade, qualidade nutricional e potencial para reduzir as emissões de gases de efeito estufa (GEE). Através de políticas públicas, como o plano ABC, as práticas e tecnologias sustentáveis de produção visando reduzir a emissão GEE no setor agropecuário tem sido foco. Dessa forma, o objetivo do presente trabalho foi discutir a efetividade do Plano ABC como política pública, para a recuperação de pastagens, visando o aumento das áreas recuperadas, a remoção do carbono equivalente e a produtividade das áreas. Para isto foram realizadas pesquisas nas principais instituições e empresas do setor agrário, como Embrapa, Epamig, Emater, Mapa, Senar, dentre outros, a fim de analisar e comparar seus estudos, para o estado de Minas Gerais. Foi

possível observar nos resultados analisados que, o Plano ABC tem sido efetivo para a capacitação e adoção de práticas de manejo e recuperação de pastagens no Brasil e em Minas Gerais, com aumento de assistentes técnicos e a redução de mais de 15 mil hectares de áreas degradadas, até o ano de 2017. Foi observada a redução do efetivo, em densidade de bovinos, constatando uma mudança no cenário entre as regiões produtoras do Norte de Minas, mas com melhoria na qualidade de pastagens.

PALAVRAS-CHAVE: Bovinocultura, áreas degradadas, plano ABC.

PARTIAL EVALUATION OF INDICATORS OF THE LOW CARBON AGRICULTURE PROGRAM

ABSTRACT: World meat production is 63.62 million tons, with Brazil being the second largest producer with 10.20 million tons. Grazing areas represent just over 97% of the livestock feed in the country. However, more than 80% of these are under some degree of degradation, which reduces productivity, nutritional quality and the potential to reduce greenhouse gas (GHG) emissions. Through public policies, such as the ABC plan, sustainable production practices and technologies have been focused on reducing GHG emissions in the agricultural sector. Therefore, the objective of this work is to discuss the effectiveness of the ABC Plan as a public policy for pasture recovery, with the objective of increasing the recovered areas, the elimination of carbon equivalent and the productivity of the areas. For this, research was carried out in the main institutions and companies of the

agricultural sector, such as Embrapa, Epamig, Emater, Mapa, Senar, among others, to analyze and compare their studies for the state of Minas Gerais. It was observed in the analyzed results that the ABC Plan has been effective for training and adoption of pasture management and recovery practices in Brazil, with the increase of technical assistants and the reduction of more than 15 thousand hectares of degraded areas, until 2017. A reduction in the density of the cattle was observed, observing a change in the scenario between the producing regions of the north of Minas, but with an improvement in the quality of the pasture.

KEYWORDS: Cattle farming, degraded areas, ABC plan.

1 | INTRODUÇÃO

A produção mundial de carne bovina é de 63,62 milhões de toneladas, de acordo com a Formigoni (2019). Neste cenário, o Brasil se destaca como o segundo maior produtor mundial, contribuindo com 10,20 milhões de toneladas. Isto é, somente 2,62 milhões de toneladas a menos que os Estados Unidos, atualmente maior produtor (12,72 milhões de toneladas) (FORMIGONI, 2019). A partir deste panorama a pecuária brasileira vem mostrando grande crescimento, fruto dos sistemas utilizados para manejo das criações, bem como a forma de ofertar alimentos para estes rebanhos, que se dá principalmente pelas pastagens (DIAS-FILHO, 2008).

As áreas de pastagem são responsáveis por pouco mais de 97% da alimentação de bovinos no Brasil (ARANTES, 2017). Essa oferta é uma vantagem quanto à nutrição, qualidade do alimento e redução dos custos de produção, quando comparado ao sistema de confinamento (ABIEC, 2012).

Por muito tempo predominou-se a mentalidade de estabelecer os piores terrenos, pobres em fertilidade, com alta declividade, e pedregosos, para a formação de pastagens (MACEDO et al., 2000). E, ainda hoje, a falta de práticas de manejo, adubações, controle de pragas, plantas daninhas, a escolha das forrageiras e das glebas incorretas tem culminado na subutilização e degradação das pastagens. Ou seja, a falta de conhecimento técnico para condução torna-a subutilizada, e gradativamente degradada. Consequentemente, isto afeta em cadeia, a sustentabilidade das práticas agrícolas (MAGALHÃES e BRAGA JÚNIOR, 2013).

Dados da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO) mostraram que 15% dos solos, em todo o planeta encontram-se degradados ou em intenso processo de degradação. E esta observação é mais preocupante nas regiões tropicais, onde a intemperização ocorre mais rapidamente. Com isso, solos expostos, sem cobertura ou com pastagens degradadas são cada vez mais carregados, e levados por vento ou enxurradas, dando início ao seu processo de erosão, eólica ou hídrica, respectivamente (DIAS-FILHO et al., 2008). Como

resultado deste processo, ocorre a abertura de novas áreas, às vezes de maneira irregular, gerando o aumento de pressão sobre áreas de vegetação nativa. Dessa forma, elevam-se os índices de desmatamento, e, por conseguinte, abaixando os coeficientes de sequestro de carbono, pela retirada da vegetação (CONCEIÇÃO et al., 2005).

Através de políticas públicas, o Brasil e outros países têm admitido práticas e tecnologias sustentáveis de produção visando reduzir a emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE) no setor agropecuário. Um dos pontos centrais para este movimento foi a criação do Plano ABC, com intuito de promover a redução das emissões de GEE, de acordo com relatórios da Política Nacional sobre Mudanças do Clima (PNMC) (BRASIL, 2010). A hipótese é de que, melhorando a eficiência no uso de recursos naturais, e aumentando a eficiência dos sistemas produtivos, será possível promover a adaptação do setor agropecuário às mudanças climáticas.

Dessa forma, o objetivo do presente trabalho é discutir a efetividade do Plano ABC como política pública, com foco na recuperação de pastagens, visando o aumento das áreas recuperadas, a remoção do carbono equivalente e a produtividade das áreas recuperadas.

2 I MEDIDAS DO PLANO ABC PARA RECUPERAÇÃO DE PASTAGENS

2.1 Plano ABC

Sabe-se que a agricultura contribui de maneira expressiva com as emissões de gases do efeito estufa, tanto pelo consumo de combustíveis fósseis, quanto pelos próprios processos biológicos de produção, em sistemas alagados e mesmo de resíduos animais (CONCEIÇÃO et al., 2005). Neste contexto, diante da importância do Brasil como produtor mundial de alimentos, o país assumiu voluntariamente, no ano de 2009, o compromisso de redução das emissões de GEE. Este fato se deu durante a 15ª conferência mundial das Nações Unidas, como estratégia de mitigação para o setor agropecuário, não somente em relação à redução das emissões de GEE, mas também à recuperação de áreas degradadas, proteção e melhoria na gestão dos recursos naturais, através do plano ABC (MAPA, 2010).

O plano ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono) foi criado em 2010, com o objetivo de organizar ações para a adoção de tecnologias sustentáveis, a fim de reduzir a emissão de gases que contribuem para intensificação do efeito estufa, chamados de GEE. O plano ABC foi idealizado pelo Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas, por meio da PNMC. O principal programa do Plano ABC voltado para a agricultura foi idealizado referente às ações de adaptação às mudanças climáticas e mitigação dessas, por meio da redução de emissões

e remoção de carbono atmosférico pela biomassa. Por meio dessas medidas a expectativa de melhoria da eficiência no uso de recursos naturais, e, com isto, a adaptação da agricultura às mudanças climáticas (MAPA, 2010).

Como metas físicas, o plano ABC teve por base promover a recuperação de 9 milhões, dos 60 milhões de hectares degradados, além de promover integração entre lavoura, pecuária e floresta em ao menos 4 milhões de hectares, ampliar a prática de plantio direto, ampliar o uso da fixação biológica de nitrogênio, implantar 3 milhões de hectares de florestas plantadas, e tratar mais de 4,4 milhões de m³ de dejetos de animais (MAPA, 2010).

2.2 Recuperação de pastagens pelo plano ABC no Brasil

O Brasil é um país com uma ampla extensão territorial e um clima privilegiado, o que favorece o crescimento de plantas herbáceas, sendo essas, condições ótimas para o desenvolvimento da pecuária. E, uma importante característica da pecuária brasileira é a criação da maior parte de seus rebanhos em pasto (DALEY et al., 2010). Desse modo, a formação de boas pastagens é essencial para a oferta de alimentos aos bovinos, pela sua capacidade nutricional e custos reduzidos (MAPA, 2010). Um dos fatores de influência para este incremento de produção foi a adoção de práticas de recuperação, manejo, e cultivares melhoradas, que ampliaram a capacidade genética de espécies para pastejo, incrementando ganhos quanto à qualidade e produtividade (DIAS-FILHO, 2014).

Em 2009, durante a COP 15, o governo brasileiro assumiu o compromisso de redução das emissões de GEE entre 36,1% e 38,9% até 2020, o que representava 1 bilhão de toneladas a menos. Dentre as ações sugeridas para tal, a recuperação de áreas degradadas de pastagens, aumentando a fixação atmosférica de CO₂. A estrutura do plano ABC compreendia a divulgação das medidas, a capacitação de técnicos e produtores rurais, a facilitação de crédito rural, transferência de tecnologia, regularização ambiental, regularização fundiária, assistência técnica e extensão rural, realização de estudos, pesquisa, desenvolvimento e inovação, disponibilização de insumos, produção de sementes e mudas. Dentro dos subprogramas, a recuperação de 9 milhões de hectares de pastagens degradadas, o que promoveria uma redução estimada em até 104 milhões de toneladas de CO₂ equivalente. As medidas incluídas para desenvolvimento deste subprograma se baseavam no manejo adequado e adubação correta (EMBRAPA, 2015).

Segundo a Embrapa Monitoramento por Satélite, mais da metade das pastagens do cerrado brasileiro se encontra em algum estágio de degradação e, recuperar estas áreas poderia até mesmo triplicar a produção de carne, contribuir para a expansão da agricultura, além de reduzir a emissão de GEE.

O Cerrado é o bioma mais significativo para a produção de carne, sendo a

origem de 55% da produção pecuária. Em estudo, a Embrapa realizou uma análise de imagens do satélite Spot vegetation, aplicando um coeficiente utilizado como referência para a definição de 2 cenários, um muito otimista e outro realista (Figura 1). No cenário otimista, o grau de degradação de pastagens chega aos 12,5 milhões de hectares, ou, 24% do total de pastagens do Cerrado. Já no segundo cenário, realista, foram identificados 32 milhões de hectares degradados, chegando aos 60% do total. A concentração de áreas degradadas pelo país está nos estados de Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, e Minas Gerais, que coincidentemente, possuem também as maiores áreas ocupadas com pastagens (GEOTECNOLOGIA, 2014).

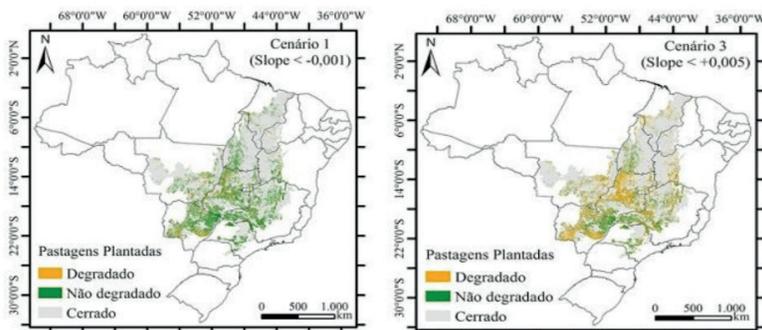


Figura 1. Áreas de pastagens degradadas no Brasil em dois cenários.

Fonte: Embrapa Monitoramento por Satélite (2019).

Assim, pastagem degradada poderia ser definida como área com acentuada diminuição da produtividade agrícola (diminuição acentuada da capacidade de suporte) que seria esperada para aquela área, podendo ou não ter perdido a capacidade de manter a produtividade do ponto de vista biológico (acumular biomassa) (DIAS-FILHO, 2014).

2.3 Dados de áreas recuperadas

Segundo a Athenagro (2019), nos últimos 10 anos a área de pastagens em formação tem reduzido, enquanto a produtividade dessas tem aumentado (Figura 2). Isto se deu principalmente devido ao uso de materiais genéticos melhorados, com capacidade de produção de maior volume de alimento volumoso, fornecido diretamente no pasto. De acordo com o MAPA (2010), em 2004 a curva de crescimento da área desmatada, tanto legal, quanto ilegalmente, alcançou seu ponto máximo com 2,750 milhões de hectares. Contudo, essa curva acompanhava o aumento da produção de gado, com 55 milhões de cabeças. Já em 2014, a produção de gado, passou a ser de 59 milhões de cabeças, mas a área de desmatamento legal

decreceu para 500 mil hectares.

Os dados do Ministério da Agricultura e do IBGE mostram que, a área de pastagens também seguiu uma tendência de decréscimo, ao longo de 28 anos. Desde 1990 até 2018 os estudos mostraram uma redução de 30 milhões de hectares nas áreas de pastagens. No entanto, a produtividade gradativamente, com picos em 2006 e 2014, e queda nos anos que sucederam (IBGE, 2017). A produtividade registrada atualmente é de aproximadamente 4,5 arrobas/ha/ano, sendo superior em mais de 3 arrobas/ha/ano, comparado ao ano inicial do estudo (Figura 2). Estes resultados mostram uma expectativa promissora para a sustentabilidade da pecuária brasileira, que tem obtido maiores produtividades a cada ano.

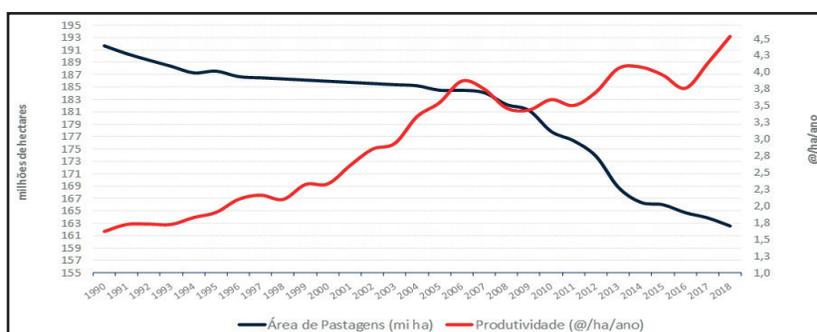


Figura 2. Evolução da área de pastagens x produtividade.

Fonte: Athenagro, dados Agroconsult, Agrosatélite, IBGE, Inpe/Terraclass, Lapig, Prodes, Rally da Pecuária, MapBiomas.

2.4 Recuperação de pastagens pelo plano ABC em Minas Gerais

De acordo com o IBGE (2017), em Minas Gerais, o processo de degradação das pastagens naturais e plantadas, é um processo derivado do preparo incorreto do solo, semente de baixa qualidade, má formação inicial, manejo incorreto, não reposição de nutrientes no solo para plantio da pastagem. A degradação de pastagens é caracterizada como um processo de perda da capacidade natural de recuperação da vegetação. Com esta perde-se em vigor, produtividade e qualidade necessária para suprir a alimentação dos animais. Na medida em que avançam os processos de degradação, reduz-se a cobertura vegetal, matéria orgânica no solo e, por consequência, aumenta-se a emissão de CO₂ para a atmosfera. Isto indica que, de forma clara, a conservação das pastagens não interfere apenas no fornecimento de um alimento volumoso de qualidade, mas também contribui como medida mitigatória de emissão de GEE.

O IBGE realizou em 2014 um estudo geral sobre o estado das pastagens em

Minas Gerais. Neste foi constatado que, mais de 75% das pastagens encontrava-se em estágio de degradação que comprometia severamente a produtividade dos bovinos. Ou seja, dos 180.000 Km² de pastagens, 130.000 km² estavam abaixo da sua capacidade de suporte. Além disso, a evolução histórica de aumento das pastagens plantadas sob as pastagens naturais deve ser destacada. Isto mostra certo impacto de políticas públicas para a atuação em recuperar pastagens em níveis distintos de degradação (IBGE, 2017).

Na Figura 3 é demonstrado o comparativo entre os anos de 2006 e 2017, em relação ao efetivo de rebanhos bovinos no estado de Minas Gerais. Visualmente é possível notar uma mudança na densidade de bovinos nas regiões Noroeste, Nordeste, Vale do Jequitinhonha, Vale do Mucuri e Oeste.

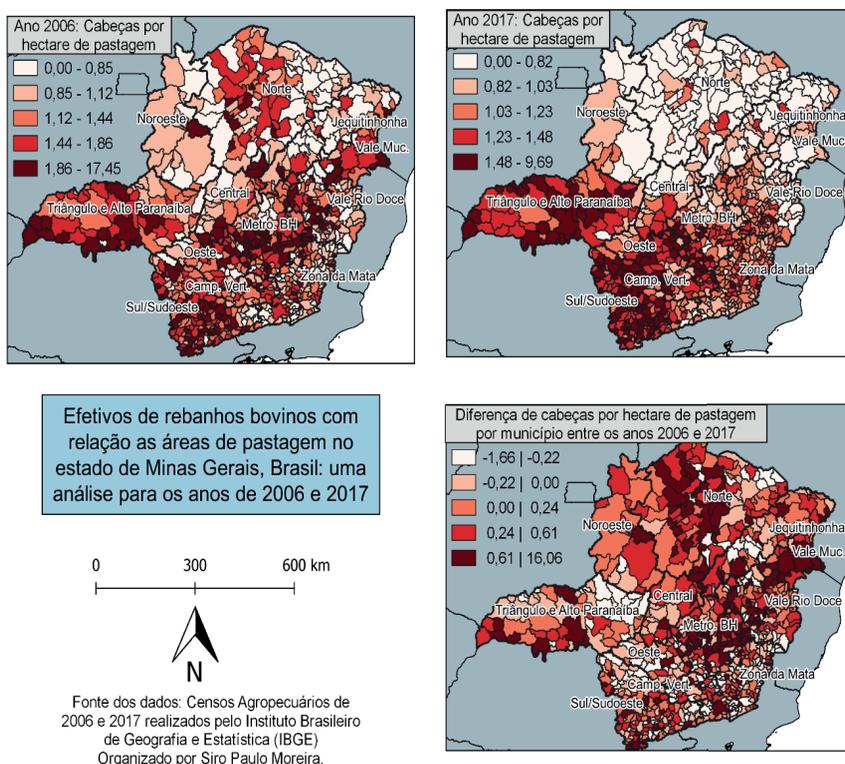


Figura 3. Efetivo de rebanhos bovinos por município do estado de Minas Gerais, Brasil: uma análise para os anos de 2006 e 2017.

Fonte: IBGE (2017).

Em 2006 a densidade de bovinos nessas regiões variava na média dos municípios, entre a densidade de 1,12 a 1,86 de cabeças/ha/ano. Em 2017, este

efetivo de bovinos foi reduzido, determinado pelas baixas densidades de bovinos que variaram na média de 0,82 a 1,03 cabeça/ha/ano. Contudo, desde o ano de 1996 houve um crescimento no número de pastagens plantadas, pelo incentivo financeiro de políticas públicas. Isto foi evidenciado na microrregião de Uberaba, importante produtor de gado de corte, que teve redução nas áreas de pastagem e de seu efetivo, mas melhoria na qualidade dessas.

A região da Zona da Mata, de acordo com Hott et al. (2014), totalizava 1,2 milhão de hectares de pastagem. Segundo o referido autor, esta região apresenta caracteristicamente modificações sutis ao longo dos anos, com um manejo bastante heterogêneo, mas sujeitas ao sobrepastejo, com alta densidade de bovinos. Para evitar essa situação é preciso atentar para os cuidados neste aspecto, optando pelas maiores produtividades, mas também pela qualidade de vida animal. Dessa forma esta região mostra uma sustentabilidade baixa, necessitando de pousio nas áreas, rotação de cultivos e conversibilidade do uso.

No Vale do Rio Doce, foi observada uma mudança considerável, com redução do efetivo de bovinos entre 2006 e 2017 (IBGE, 2017). Segundo Espíndola et al. (2014), após a inauguração da estrada de ferro, em 1942, e abertura da rodovia Rio-Bahia, em 1944, a dinâmica de investimentos em siderurgia e carvoaria se expandiu. Isto resultou numa devastação extensiva, e na degradação de pastagens existentes naquele momento. Favero et al., (2008), considera que houve uma profunda degradação dos solos da região, também devido ao uso inadequado e práticas de manejo incorreto dos mesmos.

2.5 Recuperação de pastagens visando a remoção do carbono

A bovinocultura mineira movimenta mais de 40,6 bilhões de reais, com mais de 400 mil agricultores, familiares e não familiares. Nos últimos 10 anos, a atividade pecuarista teve transformações em relação ao aumento de produtividade e melhoria de qualidade das pastagens, fruto das ações do plano ABC, promulgado em 2010. Em 2017, a Associação Brasileira de Criadores de Zebú (ABCZ) propôs um programa para produção sustentável e integração das atividades pecuárias, agrícolas e florestal na mesma área. O objetivo esperado era o de desenvolver práticas de cultivo consorciado, sucessão ou rotação para recuperar áreas degradadas. Segundo o Instituto Antônio Ernesto de Paula (INAES), MAPA, EMATER-MG, EPAMIG, E EMBRAPA, a rentabilidade da pecuária mineira pode aumentar muito, com a recuperação de quase 75% de pastagens degradadas que constituem a área total.

O estudo da EMBRAPA (2017) revela que, com a implementação da Integração Lavoura, Pecuária e Floresta (ILPF), a taxa de lotação de animais pode aumentar de 0,8 para 3,0 animal por hectare, ganho de peso de 1 kg/animal/dia,

produtividade animal acima de 800 kg de peso vivo/ha/ano, além de melhoria na qualidade de vida animal, redução de custos de produção e maior taxa de remoção de carbono da atmosfera. A ILPF tem sido um programa de sucesso no Brasil, contando com mais de 15 milhões de hectares atualmente. Os estados com maiores áreas de ILPF são Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Rio Grande do Sul e Minas Gerais, sendo estes os estados que tiveram suas terras agricultáveis aumentadas em mais de 6,7% desde 2005 (JOHN DEERE, 2019).

Outro benefício adicional dos sistemas de integração é o aumento da matéria orgânica do solo, com conseqüente melhoria dos seus atributos físicos, químicos e biológicos, bem como o aumento do estoque de carbono no solo; redução da pressão de desmatamento de novas áreas; estabilidade econômica e elevação da renda com a diversificação das atividades; redução de custos a médio e longo prazos; redução da vulnerabilidade aos riscos climáticos (FEMA, 2011).

A pecuária mais eficiente reduziria 30 milhões de toneladas de CO₂ por ano lançados na atmosfera. Isto porque, a recuperação de pastagens tem como potencial a redução de até 1 ano na idade de abate dos bovinos. Com os animais ficando menos tempo em campo, as emissões de gás carbônico equivalente seriam menores, sendo estas de 1,5 toneladas de CO₂ ao ano, por animal. Vale ainda considerar que esta minimização de 30 milhões de toneladas considera apenas a redução de emissão pelos animais, e assim, deve-se relevar também que, a qualidade alta de pasto pode aumentar significativamente a retenção de gás carbônico no solo e vegetação.

De acordo com o SENAR (2018), no estado de Minas Gerais, as ações do plano ABC já recuperaram 15 mil hectares de pastagens degradadas desde 2016. Em média são recuperados 47 hectares por propriedade assistida, com o amparo e orientação técnica para tomada de decisões e manejos corretos. O ABC Cerrado em Minas Gerais têm apostado muito no retorno pela capacitação do produtor, que participa de cursos e acaba sendo seu próprio gestor. Além de recuperar as áreas degradadas, são observados avanços importantes na gestão das propriedades, que ajudam no aumento da produtividade, na geração de renda para os produtores rurais, nos índices de reprodução do rebanho.

O plano ABC estima que, com estas práticas e assistência, manejo, e recuperação de pastagens e solos, somente o estado de Minas Gerais deixou de emitir mais de 7 milhões de toneladas de carbono por ano, com recuperação e aumento de produtividade animal. Mas, atualmente, a produtividade média brasileira e de Minas Gerais está em torno de 45 quilos de carne por hectare. Com sistemas recuperados e melhorados ainda maiores e mais eficientes, essa produtividade avança facilmente para 120 kg por hectare, em sistemas de cria-recria e engorda (ciclo completo). Isto mostra que, a produtividade pode triplicar, num cenário

bastante otimista, mas viável.

3 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Plano ABC tem sido efetivo para a capacitação e adoção de práticas de manejo e recuperação de pastagens no Brasil e em Minas Gerais. Com destaque para o desenvolvimento de metodologias para recuperação de áreas degradadas, que desde 2016 reduziram significativamente no Estado de Minas Gerais, com recuperação de 15 mil hectares, até o ano de 2017. Além disso, foi observada a redução do efetivo, em densidade de bovinos, dentre o mesmo intervalo, constatando uma mudança no cenário entre as regiões produtoras do Norte. Estas apresentaram redução no efetivo, devido à diversificação de atividades agrícolas, mas apresentaram também uma melhoria na qualidade de pastagens que foram mantidas. Vale destacar também o pacote tecnológico da Integração Lavoura Pecuária e Floresta, que tem potencial para minimizar a emissão de mais de 30 milhões de toneladas de carbono por ano, e tem sido empregado com sucesso no Brasil.

REFERÊNCIAS

ARANTES, A. E. **Caracterização biofísica e potencial à intensificação sustentável da pecuária brasileira em pastagens**. 2017. 136 p. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade Federal de Goiás, Cidade de Goiás, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNES (ABIEC). **Pecuária Nacional**. São Paulo. Disponível em: <http://www.abiec.com.br/3_pecuaria.asp>. Acesso em: 14 dezembro 2019.

ATHENAGRO. “**A evolução da área de pastagens no Brasil**”. 2019. Disponível em: <<http://www.rallydapecuaria.com.br/node/1366>>. Acesso em: 15 dezembro 2019.

BRASIL. Decreto no 7.390, de 9 de dezembro de 2010. **Regulamenta os arts. 6o, 11 e 12 da Lei no 12.187, de 29 de dezembro de 2009. Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), e dá outras providências**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 10 dez. 2010. Seção 1, p. 4.

CONCEIÇÃO, P.C.; AMADO, T.J. C.; MIELNICZUK, J.; SPAGNOLLO, E. **Qualidade do solo em sistemas de manejo avaliada pela dinâmica da matéria orgânica e atributos relacionados**. Revista Brasileira de Ciência Solo, 29: 777-788, 2005.

DALEY, C. A.; ABBOTT, A.; DOYLE, P. S.; NADER, G. A.; LARSON, S. **A review of fatty acid profiles and antioxidant content in grass-fed and grain-fed beef**. Nutrition Journal, v.9, n. 10, 2010. Disponível em: <<http://www.nutritionj.com/content/9/1/10>>. Acesso em: 12 dezembro 2019.

DIAS-FILHO, M. B.; SERRÃO, E. A. S.; FERREIRA, J. N. **Processo de degradação e recuperação de áreas degradadas por atividades agropecuárias e florestais na Amazônia brasileira.** In: ALBUQUERQUE, A. C. S.; SILVA, A. G. da (Ed.). Agricultura Tropical: quatro décadas de inovações institucionais e políticas. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. v. 2, p. 293-305.

DIAS-FILHO, M. B. **Diagnóstico das pastagens no Brasil.** – Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2014.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Pecuária mais eficiente pouparia atmosfera de 30 milhões de toneladas de CO2 por ano.** Minas Gerais - MG, Disponível em: < <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/7545578/pecuaria-mais-eficiente-pouparia-atmosfera-de-30-milhoes-de-toneladas-de-co2-por-ano>>. Acesso em: 15 dezembro 2019.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Sistemas agropecuários integrados favorecem o aumento da produtividade.** Minas Gerais - MG, Disponível em: < <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/25289359/sistemas-agropecuarias-integrados-favorecem-o-aumento-da-productividade>>. Acesso em: 14 dezembro 2019.

ESPÍNDOLA, H. S. et al. **Território e Fronteira em Minas Gerais na primeira metade do Século XX.** Disponível em <<http://diamantina.cedeplar.ufmg.br/2014/site/arquivos/territorio-e-fronteira-em-minas-gerais.pdf>>. Acesso em 14 de dezembro 2019.

FAVERO, C.; LOVO, I. C.; MENDONÇA, E. S.. **Recuperação de área degradada com sistema agroflorestal no Vale do Rio Doce, Minas Gerais.** Rev. Árvore, Viçosa, v. 32, n. 5, Out. 2008.

FORMIGONI, I. **Dados da produção mundial de carne bovina e por país produtor.** 2019. Disponível em: <<http://www.farmnews.com.br/mercado/pproducao-mundial-de-carne-bovina/>>. Acesso em: 15 dezembro 2019.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. **Avaliação de impactos de mudanças climáticas sobre a economia mineira: relatório resumo.** Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente, 2011. 46p.: il.

GEOTECNOLOGIA E GEOINFORMAÇÃO. **Coleção 500 perguntas e 500 respostas.** Disponível em <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/107363/1/500P-Geotecnologias-e-geoinformacao-ed012014.pdf>. Acesso em 10 dezembro de 2019.

HOTT, M. C. et al. **Cenário de Áreas de Preservação Permanentes na Mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba em Minas Gerais.** Disponível em <<http://www.cileite.com.br/content/cenario-de-areas-de-preservacao-permanentes-na-mesorregiao-do-triangulo-mineiro-e-alto-parana>>. Acesso em 15 dezembro 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA.** Disponível em <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em 10 de dezembro 2019.

JOHN DEERE. **ILPF (Integração Lavoura, Pecuária e Floresta)**. Disponível em <<https://www.deere.com.br/pt/a-nossa-empresa/sustentabilidade-e-responsabilidade-social/ilpf/>>. Acesso em 10 de dezembro 2019.

MACEDO, M. C. M.; KICHEL, A. N.; ZIMMER, A. H. **Degradação e alternativas de recuperação e renovação de pastagens**. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2000. 4p.

MAGALHÃES, M. M.; BRAGA JÚNIOR, S.S. **Evolução recente e potencial da Agricultura de baixo carbono**. Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista, v.9, nº 8, p. 100-118, 2013.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). **Plano agrícola e pecuário 2010-2011**. Brasília: Mapa/SPA, 2010. 48 p.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL (SENAR). **Projeto recupera pastagens em Minas Gerais**. Minas Gerais - MG, Disponível em:<<http://www.sistemafaemg.org.br/Noticia.aspx?Code=16642&Portal=2&PortalNews=2&ParentCode=73&ParentPath=None&ContentVersion=R>>. Acesso em: 15 dezembro 2019.

HORTA ORGÂNICA COMO INSTRUMENTO PARA EDUCAÇÃO AMBIENTAL E INCLUSÃO SOCIAL

Data de aceite: 01/10/2020

Data de submissão: 06/07/2020

Vânia Silva de Melo

Universidade Federal Rural da Amazônia
Belém – PA
<http://lattes.cnpq.br/4864970060942832>

Dandara Lima de Souza

Universidade Federal Rural da Amazônia
Belém-PA
<http://lattes.cnpq.br/5576307967366617>

Eduardo Luiz Raiol Padilha

Universidade Federal Rural da Amazônia
Belém – PA
<http://lattes.cnpq.br/2722751162320763>

Jonathan Dias Marques

Universidade Federal Rural da Amazônia
Belém – PA
<http://lattes.cnpq.br/9638005957964191>

Simon da Cunha Tenório

Estácio Belém
Belém - PA
<https://www.linkedin.com/mynetwork/>

Mário Lopes da Silva Júnior

Universidade Federal Rural da Amazônia
Belém – PA
<http://lattes.cnpq.br/2220699289355930>

RESUMO: O trabalho foi desenvolvido a partir de atividades do projeto “Educação Ecoeficiente: Escola, Sociedade, Meio Ambiente

e Sustentabilidade” O qual é desenvolvido pela Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), por meio do Instituto de Ciências Agrárias (ICA) e do Núcleo Amazônico de Acessibilidade, Inclusão e Tecnologia (ACESSAR), com apoio financeiro da Empresa Navegações Unido Tapajós (Unitapajós). A ação foi realizada junto a usuários da Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais (APAE) de Barcarena-PA, que atende atualmente 83 pessoas, dos quais 44 participaram das atividades de horticultura. O estudo teve como objetivo, realizar por meio de ações de educação ambiental, atividades lúdicas que envolvem produção de hortaliças, práticas sustentáveis, consumo de produtos orgânicos e auxílio no desenvolvimento intelectual e social. Diante disto, a aplicação das atividades obteve resultados satisfatórios sobre o ensino da educação ambiental e o cultivo de alimentos orgânicos, assim como quanto a inclusão social destas pessoas que necessitam de uma atenção maior e um incentivo para que desenvolvam também as suas habilidades sensoriais e cognitivas. Por fim, foi notório que este tipo de prática, como a horta orgânica, é de suma importância para o aprendizado de pessoas com deficiência, pois oferece uma interação entre o indivíduo e o meio ambiente e também com outras pessoas, o que estimula o convívio social e reduz o estresse e desenvolve a atividade cognitiva.

PALAVRAS-CHAVE: Horticultura, sustentabilidade, pessoas com deficiência.

ORGANIC VEGETABLE GARDEN AS AN INSTRUMENT FOR ENVIRONMENTAL EDUCATION AND SOCIAL INCLUSION

ABSTRACT: This work was developed from the activities of the project “Eco-Efficient Education: School, Society, Environment and Sustainability” Which is developed by the Federal Rural University of the Amazon (UFRA), through the Institute of Agricultural Sciences (ICA) and the Amazon Center for Accessibility, Inclusion and Technology (ACCESS) with financial support from Navegações Unido Tapajós company (Unitapajós). The action was filed with users of the Association of Parents and Friends of The Exceptional (APAE) of Barcarena-PA, which currently serves 83 people, of whom 44 participated in horticulture activities. The study aimed to carry out, through environmental education actions, recreational activities involving horticulture production, sustainable practices, consumption of organic products and assistance in intellectual and social development. In view of this, the of the activities obtained satisfactory results on the teaching of environmental education and the cultivation of organic foods, as well as regarding the social inclusion of these people who need greater attention and an incentive to develop their sensory and cognitive skills as well. Finally, it was notorious that this type of practice, such as the organic garden, is of paramount importance for the learning of people with disabilities, because it offers an interaction between the individual and the environment and also with other people, which stimulates social interaction and reduces stress and develops cognitive activity.

KEYWORDS: Horticulture, sustainability, disabled people.

1 | INTRODUÇÃO

A educação ambiental (EA) é um instrumento interdisciplinar que permeia várias vertentes sociais, por isso é recomendada e classificada como uma ferramenta no combate as problemáticas socioambientais, a qual desenvolve noções de sustentabilidade e mostra eficácia no desenvolvimento sensorial e cognitivo de pessoas com necessidade especiais (OLIVEIRA et al., 2018). Logo, incentivar a prática de educação ambiental a pessoas com deficiência é uma alternativa de inclui-os socialmente.

Baseado no que diz Lopes et al. (2015), a abordagem desse tipo de desenvolvimento e aprendizagem dentro da educação especial trata-se de uma forma de mudar a concepção educacional que caracterizavam a sociedade do passado. Tendo em vista que hoje em dia é notável a capacidade de pessoas com deficiência em aprender e desenvolver outras habilidades para suprir as limitações que possuem, dessa forma são capazes de assimilar e disseminar a EA dentro do seu convívio social.

Nesse contexto, a utilização de medidas que facilitam o aprendizado e atraíam a atenção para as práticas sustentáveis são maneiras de auxiliar na educação. De acordo com Cribb (2018), o cultivo de horta é uma atividade que contribui para

despertar a consciência ambiental e, conseqüentemente, tenham a responsabilidade pela preservação do meio ambiente e aproximem o contato com a natureza por meio das práticas de cultivo de horta, assim como, incentivar o trabalho em equipe e as interações sociais. Além disso, para Silva et al. (2020), a educação ambiental aplicada em práticas coletivas desenvolve a inclusão social seja em pessoas com dificuldade de comunicação ou alguma necessidade especial.

No cenário educacional atual, é necessário atentar para a diversidade existente entre as pessoas, em especial, alguns que requerem uma adaptação nas atividades e metodologias de ensino para que este não se sinta excluído e participe de todas as atividades. Por conta disto, é necessário adotar medidas que os envolvam não só quanto a sua capacidade intelectual, mas que despertem seus interesses e motivações (CARVALHO e SILVA, 2014).

O cultivo das hortaliças dentro das atividades da EA é uma grande oportunidade para abordar temas importantes sobre algumas problemáticas ambientais, tais como: descarte inadequado de resíduos, uso excessivo de agrotóxicos e a importância de se preservar o solo, devido serem um tipo de atividade que geralmente são diferentes da rotina comum destas pessoas, como também agir como terapia agregando conhecimento e novas habilidades, despertando novos interesses e capacidades, (SANTOS et al., 2019).

Diante disto, esse estudo teve objetivo de realizar por meio de ações de educação ambiental, atividades lúdicas que envolveram produção de hortaliças, práticas sustentáveis, consumo de produtos orgânicos e auxílio no desenvolvimento intelectual e social dos usuários da Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais (APAE), em Barcarena-PA.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi desenvolvido a partir de atividades do projeto “Educação Ecoeficiente: Escola, Sociedade, Meio Ambiente e Sustentabilidade”. O qual é desenvolvido pela Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), por meio do Instituto de Ciências Agrárias (ICA) e do Núcleo Amazônico de Acessibilidade, Inclusão e Tecnologia (Acessar), com ações no Município de Barcarena – PA. Ativo desde 2014, o projeto atende pessoas com deficiência em parceria com a Empresa Navegações Unidas Tapajós (Unitapajós) e no trabalho em questão, as atividades foram realizadas junto a usuários da Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais (APAE) de Barcarena. Contando com uma equipe multidisciplinar na área de Ciências agrárias formadas por Agrônomos, Engenheiros Florestais e Ambientais, além dos profissionais da APAE (Psicólogo, Terapeuta Ocupacional e Pedagogo). Atualmente existem 83 usuários da APAE, dos quais 44 participaram das atividades

de horticultura.

Para realização da atividade, primeiramente realizou-se a produção das mudas no Centro de Educação Ambiental (CEA), localizado dentro da Empresa Unitapajós. Foram escolhidas as seguintes espécies: cheiro verde (*Coriandrum sativum*), chicória (*Eryngium foetidum*), cebolinha (*Allium schoenoprasum*), alface (*Lactuca sativa*), feijão de corda (*Vigna unguiculata*), e pimentão (*Capsicum annum*). Após a germinação e crescimento foram transportadas para a unidade de APAE em Barcarena, onde o grupo recebeu orientações sobre como seria efetuada a prática e porque fariam, falando sobre os benefícios da alimentação saudável e da importância da preservação do meio ambiente, em seguida com o acompanhamento dos colaboradores, as mudas foram transplantadas pelos usuários da associação em uma atividade em grupo (Figura 1).



Figura1. Plantio das mudas pelos usuários da APAE.

Fonte: Autores, 2019.

Para a criação da horta junto aos participantes, foram usadas as ferramentas básicas, sendo elas: enxada, ancinho, colher de transplante, gadanho, carrinho de mão, escavadeira, linha de nylon, trena para medir os espaços entre as leiras e regador manual.

Durante a prática os participantes do projeto e da APAE orientaram os grupos para que manuseassem corretamente as ferramentas, afim de evitar quaisquer acidentes. O Grupo era constantemente informado lúdica sobre os processos do crescimento das plantas, e a importância da atividade que realizavam, assim como estimulados a tocar o solo, sentir a textura na hora de fazer o plantio. Como

ferramenta de inclusão a atividade foi estimulada a ser realizada em grupo, de modo que ocorresse de forma simultânea para todos e nenhum membro ficasse excluído ou atrasado (Figura 2).

O plantio foi realizado em um local com cobertura e construído especialmente para receber a horta, a qual foi plantada em canteiros com dimensões de largura de aproximadamente 0,8 m e 1,2 m e alturas entre 0,20 e 0,30 m. O solo foi preparado e fertilizado com compostos orgânicos previamente, para que os usuários da APAE transplantassem as mudas sem maiores dificuldades permitindo que a atividade se tornasse algo prazeroso e terapêutico.



Figura 2. Atividade em grupo dos usuários da APAE-Barcarena.

Fonte: Autores, 2019.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Do total de pessoas que participaram da atividade, 35,9% são do sexo feminino e do sexo masculino 64,1% (Figura 3).

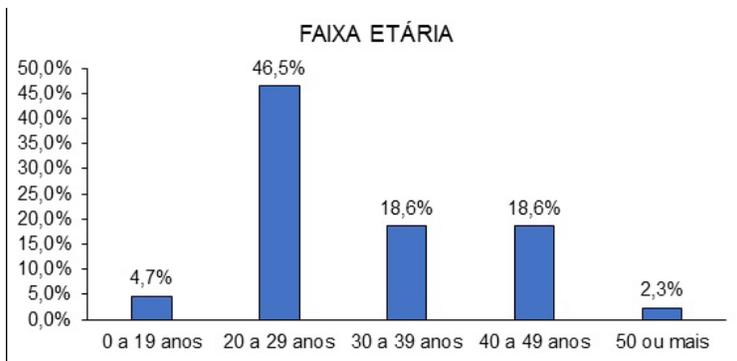


Figura 3. Percentual de pessoas do sexo feminino e masculino.

Fonte: Autores, 2019.

A respeito da idade dos participantes, teve-se um maior número de pessoas presentes na atividade, entre a faixa etária de “20 a 29 anos” (46,5%), seguindo das faixas etárias de “30 a 39 anos” e 40 a 49 anos” que tiveram o mesmo percentual sendo 18,6%, para aqueles com idade abaixo de 20 anos, participaram um quantitativo de 4,7% e a menor quantidade de pessoas que participaram foram aquelas com idade igual ou superior a 50 anos havendo um percentual de 2,3% (Figura 4).

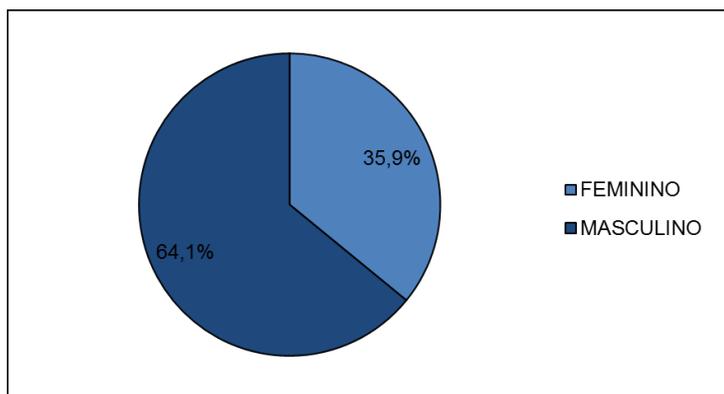


Figura 4: Faixa etária dos participantes da atividade horta orgânica.

Fonte: Autores, 2020.

Os participantes da atividade da horta orgânica apresentavam, Deficiência Auditiva (DA), Deficiência Intelectual (DI) e Deficiência Múltipla associado ao Transtorno do Espectro Autista (TEA). Sendo o percentual de participação para cada tipo de 5,1%; 71,8% e 23,1% respectivamente (Figura 5). Os quais todos

apresentaram bom entendimento do que estava sendo explicado e solicitado para fazer, o que demonstra que independente da deficiência que a pessoa apresenta, quando trabalhado de forma correta, todas elas conseguem realizar várias atividades.

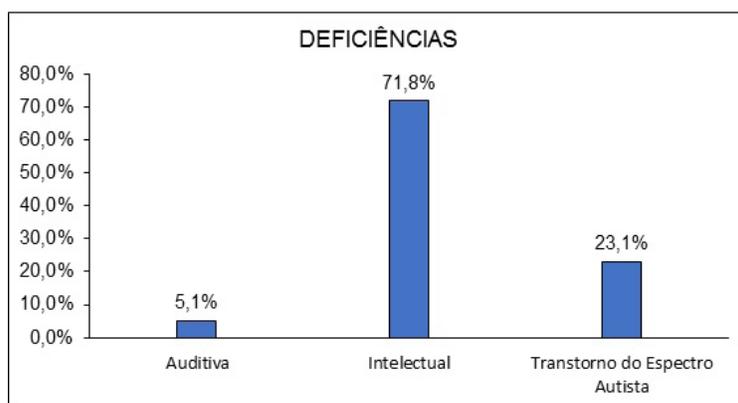


Figura 5. Percentual de participantes para cada deficiência.

Fonte: Autores, 2020.

Diante disso, observa-se que a aplicação dessa atividade teve uma resposta satisfatória, uma vez que os resultados alcançaram o que foi proposto no estudo, promovendo a inclusão e participação das pessoas, fazendo interagirem com o meio ambiente, e servindo como objeto de aprendizagem e exercício mental.

Desse modo, foi possível notar que por meio do incentivo e orientação sobre o plantio e manejo da horta, houve um entusiasmo e um interesse exacerbado por parte dos mesmos ao realizar a atividade. O desejo e a curiosidade de aprender foram estimulados de maneira espontânea, na qual participaram atentamente de todo o processo. E em concordância a isto, Arruda et al. (2017), relatam que este envolvimento e disposição são umas das características consequentes da utilização da horta, aplicada a uma prática educativa. Uma vez que essa atividade cria um senso de responsabilidade socioambiental e comprometimento. Com enfoque na educação especial, essa prática pode promover a sensação de capacidade aos participantes e estimular o desenvolvimento de novas habilidades. Nesse sentido, Casadei et al. (2016), afirmam que o cultivo de horta pode ser classificado facilmente como uma ferramenta da EA, tendo em vista a capacidade de instigar valores que permeiam a sustentabilidade e responsabilidade social, como: preservação do meio ambiente, reutilização de resíduos. Utilização de adubos orgânicos, alimentação saudável, assim como a interação e inclusão social.

Com a implantação dessa ação do projeto “Educação Ecoeficiente: Escola,

Sociedade, Meio Ambiente e Sustentabilidade” e colaboração dos profissionais da APAE, notou-se uma melhoria no convívio dos usuários que ansiavam pela chegada dos orientadores do projeto para mais uma atividade e festejavam todas as vezes quando recepcionavam os mesmos, diante disto é possível perceber a eficácia da EA no contexto educacional de pessoas com deficiência, a qual é de grade relevância e deveria ser comumente explorada. Para isto, como afirma Karpinski e Sopelsa (2009), é necessário um modelo educacional preparado para atender a demanda específica que cada deficiência exige, assim desenvolvendo o ensino e aprendizagem multivariada para promover a assimilação de todos independente da limitação que possuem.

De acordo com o que diz Silva e Arruda (2004), as pessoas com necessidade especiais devem ser estimuladas e sensibilizadas tanto quanto as pessoas que não possuem nenhuma limitação, além do que o indivíduo deficiente consegue desenvolver novas habilidades que acabam compensando as que não possuem e assim foi observado na prática de manejo e cultivo da horta que os estimulou em vários sentidos como: se movimentar, utilizar as ferramentas de jardinagem, segurar a muda e colocar na cova de plantio, incentivando a criatividade nas diferentes formas de superar suas limitações, além interagir com os outros colegas, fazendo com que se sentiram incluídos socialmente.

Sobretudo a EA, além de ensinar valores socioambientais que contribuem para o desenvolvimento sustentável e preservação ambiental, foi utilizada também com o objetivo de contribuir para o desenvolvimento social e intelectual das pessoas com deficiência, que resultou em uma atividade bastante prazerosa e participativa, na qual era facilmente notável a satisfação dos mesmos ao realizar a ação do projeto, como pode ser observado na Figura 6.



Figura 6. Envolvimento e satisfação dos usuários da APAE na atividade em grupo.

Fonte: Autores, 2019.

Em concordância a isto, Kraetzig (2008), afirma que a inclusão de pessoas com deficiência por meio da educação ambiental é possível. Uma vez que esse tipo de metodologia envolve ações que fazem parte do cotidiano, seja urbano ou rural. Logo, torna-se um assunto de fácil assimilação, pois trabalham valores já conhecidos socialmente e podem ser associados a atividades do dia-a-dia, assim como as que foram abordadas neste trabalho, como: alimentação saudável, reutilização de resíduos para plantio de horta orgânica. Nesse contexto, semelhante ao resultado que Camargo et al. (2015), no qual também foi observado a melhoria cognitiva e intelectual de pessoas, utilizando o cultivo de horta como ferramenta inclusiva e terapêutica. Tal como na atividade em questão, a qual se mostrou eficaz no auxílio ao tratamento terapêutico e contribuiu para a inclusão dessas pessoas que só necessitam de uma atenção para apresentarem suas habilidades e superar ou amenizar suas limitações.

Desse modo, nota-se, que realizar práticas que envolvam o meio ambiente para estimular o aprendizado de pessoas com alguma forma de deficiência é eficaz, havendo inúmeros pontos positivos o que gera um bem-estar intelectual, ensina de forma didática a importância ambiental, e de forma geral promove a qualidade de vida. Ainda, outros aprendizados podem ser gerados com essas atividades, como exemplo: o estímulo a produção das hortaliças para o consumo (Figura 7), incentivando o consumo de alimentos saudáveis em vez de alimentos que causam problemas sérios de saúde.



Figura 7. Hortaliças produzidas pelo projeto para o consumo.

Fonte: Autores, 2019.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base na atividade realizada, foi notório que atividades como a horta

orgânica, é de suma importância, para o aprendizado de pessoas com deficiência, a qual propõe uma interação entre o indivíduo e o meio ambiente e também com outras pessoas, o que estimula o convívio social e reduz o estresse e desenvolve a atividade cognitiva.

Diante disso, observa-se que realizar a prática com hortas são ferramentas excepcionais para promover o bem-estar das pessoas com quaisquer tipos de deficiência, pois é uma ferramenta didática que concilia a prática com a teoria. Dessa forma, faz necessário o uso dessas atividades e outras que envolvam o meio ambiente para auxiliar no aprendizado de jovens e adultos. Ainda, são necessários mais estudos nessa área, afim de criar novas formas de aprendizagem e práticas de inclusão social.

REFERÊNCIAS

ARRUDA, R. F. et al. **Implantação de Horta Escolar Utilizando Materiais Recicláveis Como Alternativa de Ensino de Educação Ambiental.** Interdisciplinary Scientific Journal, v. 4, n. 3, p. 158-176, 2017

CRIBB, S. L. de S. P. **Educação Ambiental através da horta escolar: algumas possibilidades.** Revista Educação Ambiente em Ação, n. 62, 2018

CAMARGO, R. et al. **Uso da Hortoterapia no Tratamento de Pacientes Portadores de Sofrimento Mental Grave.** Enciclopédia Bioesfera, Goiânia, v. 11, n. 22, p. 3634-3643, 2015

CARVALHO, Santos de Almeida Carvalho; SILVA, Carlos Alberto Figueiredo. **Educação Inclusiva para Surdos.** Editora Arara Azul, n. 13, Mario, 2014

CASADEI, L. de O. et al. **Horta Escolar: Uma Prática Sustentável a Ser Aplicada.** UNISANTA Humanitas, v.5, n. 2, p. 174-185, 2016.

KARPINSKI, C.S.W.; SOPELSA, O. **A inclusão social e o desenvolvimento da aprendizagem dos alunos com necessidades especiais nas classes regulares.** Actas do X Congresso Internacional Galego-Português de Psicopedagogia. Braga: Universidade do Minho, 2009.

KRAETZIG, J. M. **Educação ambiental e inclusão de alunos com necessidades educacionais especiais: uma prática possível.**

LOPES, C. L.; CHAGAS, J. M. A.; NETO, M. C. **Educação Ambiental com Alunos da APAE.** In: Congresso de Extensão Universitária da UNESP, agosto, 2015.

OLIVEIRA, F. R. **Horta Escolar, Educação Ambiental e a Interdisciplinaridade.** Revista Brasileira de Educação Ambiental, v. 13, n. 2, p. 10-31, 2018.

SILVA, M. C. de O. et al. **Perspectiva da educação para a sustentabilidade.** Atena Editora, v. 2, n 1, p 1-11,2020.

SANTOS, R. A. **Sustentabilidade: A Horta Escolar Como Estratégia de Educação Ambiental.** Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas)- Universidade Federal de Sergipe, São Cristovam –SE, 2019.

SILVA, A. **O Papel do Professor diante da Inclusão Escolar.** Revista Eletrônica Saberes da Educação – Volume 5 – nº 1, 2014.

SOBRE O ORGANIZADOR

JÚLIO CÉSAR RIBEIRO - Doutor em Agronomia (Ciência do Solo) pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ); Mestre em Tecnologia Ambiental pela Universidade Federal Fluminense (UFF); Engenheiro-Agrônomo pela Universidade de Taubaté-SP (UNITAU); Técnico Agrícola pelo Centro Educacional Limassis (Fundação ROGE). Possui experiência na área de Agronomia com ênfase em ciclagem de nutrientes, nutrição mineral de plantas, cultivos em sistemas hidropônicos, fertilidade e poluição do solo, e tecnologia ambiental voltada para o aproveitamento de resíduos da indústria de energia na agricultura. E-mail para contato: jcragronomo@gmail.com

ÍNDICE REMISSIVO

A

Adubação fosfatada 39, 40, 41, 43, 45, 47, 48
Alelopatia 32, 33, 37
Amazônia 16, 39, 40, 45, 48, 49, 50, 85, 173, 178, 179, 180, 187, 188, 196, 227, 229, 231
Áreas degradadas 7, 9, 195, 201, 206, 217, 219, 220, 221, 224, 225, 226, 227
Atmosfera modificada 98, 99, 100, 102
Atributos biológicos 12, 15
Atributos químicos 7, 8, 9, 13, 15, 16, 18
Aviário 159, 164, 165
Avicultura de postura 160

B

Biomassa 12, 13, 18, 24, 94, 188, 220, 221
Bovinocultura 217, 224
Bovinos 104, 105, 114, 166, 217, 218, 220, 223, 224, 225, 226
Buva 31, 32, 33, 34, 36, 37, 79, 81

C

Campo nativo 104, 105, 116
Carvão vegetal 11, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194
Compensado 181
Compostagem 20, 21, 22, 23, 24, 26, 27, 28
Conservação 8, 9, 14, 98, 102, 196, 197, 207, 222
Construção de madeira 167
Controle microbiano 86, 89, 90
Cultivares 39, 41, 42, 43, 45, 46, 48, 58, 66, 68, 100, 220

D

Densidade básica 174, 175, 176, 177, 179, 180, 192

E

Educação ambiental 210, 214, 229, 230, 231, 232, 237, 238, 239
Energia 56, 61, 64, 118, 122, 124, 125, 126, 128, 132, 180, 187, 188, 189, 193, 240
Ensino superior 167, 170

Estresse salino 51, 53, 57, 58
Estresse térmico 160, 166
Estruturas 10, 33, 64, 90, 120, 125, 129, 167, 169, 170, 171, 172, 179
Extratos aquosos 31, 34, 35, 94

F

Ferrugem asiática 67, 69, 71, 72, 73, 74, 83
Fisiologia 37, 38, 51, 58, 117, 166
Fisiologia da germinação 51
Forrageiras 39, 43, 45, 46, 48, 49, 106, 108, 218
Fósforo 25, 39, 40, 41, 43, 49, 50
Fungos entomopatogênicos 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94

G

Ganho de peso 104, 106, 109, 113, 114, 115, 120, 126, 132, 143, 161, 224
Germinação de sementes 21, 25, 31, 33, 35, 54, 55, 57, 58

H

Herbicidas 33, 75, 76, 77, 78, 79, 81, 82, 83, 92
Horta 20, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 239
Horta orgânica 20, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 229, 234, 237

I

Índices bioclimáticos 160, 161, 162

L

Líquido pirolenhoso 188, 190, 191, 192, 193

M

Manejo de pragas 29, 86, 88, 94
Material de construção 167
Matéria seca 23, 48, 104, 105, 106, 109, 110, 111, 112, 113, 115
Metabolismo 31, 38, 41, 117, 118, 119, 124, 128, 129, 131, 132, 134, 135
Morfologia 60, 126, 158

N

Nutrição 14, 20, 22, 26, 27, 30, 49, 50, 90, 92, 117, 118, 121, 122, 129, 135, 136, 137, 138, 140, 143, 218, 240
Nutrientes funcionais 117, 118, 134

O

Olericultura 51, 58, 66

P

Pirólise 188, 189, 190, 192, 193

Plantas daninhas 24, 30, 31, 33, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 83, 218

Plantas indesejáveis 104

Plantio direto 75, 76, 220

Pós-colheita 98, 99

Pós-emergência 75, 76, 78

Potencial forrageiro 104, 106, 107, 115

Potencial osmótico 51, 52, 55, 56

Preservação 128, 195, 206, 207, 227, 231, 232, 235, 236

Produtividade 12, 14, 15, 28, 29, 30, 32, 36, 48, 53, 60, 61, 67, 68, 70, 72, 73, 77, 159, 161, 182, 185, 186, 217, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 227

Propriedades físicas 14, 173, 174, 175, 179

Proteção de plantas 86, 92, 93, 94

Q

Qualidade 4, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 25, 28, 29, 39, 40, 47, 51, 52, 53, 54, 57, 58, 61, 65, 66, 67, 68, 98, 99, 102, 104, 105, 159, 160, 161, 163, 165, 166, 171, 174, 178, 181, 182, 183, 185, 193, 194, 213, 217, 218, 220, 222, 224, 225, 226, 237

Qualidade de sementes 28, 51, 58

Questão agrária 1, 5, 6

R

Resiliência 1

Resistência genética 67, 68, 69, 73

Retratibilidade 173, 174, 182

S

Secagem 62, 66, 178, 179, 181, 182, 183, 184, 185, 186

Sistemas de manejo 7, 15, 16, 17, 18, 226

Soja 21, 24, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 62, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 106, 126, 127, 162

Sombreamento 11, 59, 61, 62, 63, 64, 65, 66

Sustentabilidade 1, 2, 9, 11, 12, 14, 20, 21, 22, 24, 27, 30, 32, 50, 82, 213, 218, 222,

224, 228, 229, 230, 231, 235, 236, 238, 239

T

Tela 60, 61, 65, 161

Terra 1, 2, 4, 9, 21, 23, 25, 26, 48, 172, 201

DESENVOLVIMENTO SOCIAL E SUSTENTÁVEL

DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

 **Atena**
Editora

Ano 2020

DESENVOLVIMENTO SOCIAL E SUSTENTÁVEL

DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

 **Atena**
Editora

Ano 2020