

# Avanços Científicos e Tecnológicos nas Ciências Agrárias 5

Júlio César Ribeiro  
(Organizador)



**Atena**  
Editora  
Ano 2020

# Avanços Científicos e Tecnológicos nas Ciências Agrárias 5

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**

Maurício Amormino Júnior

### **Projeto Gráfico e Diagramação**

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremona

Karine de Lima Wisniewski

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. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

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

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira  
**Bibliotecário** Maurício Amormino Júnior  
**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Giovanna Sandrini de Azevedo  
**Edição de Arte:** Luiza Alves Batista  
**Revisão:** Os Autores  
**Organizador:** Júlio César Ribeiro

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

A946 Avanços científicos e tecnológicos nas ciências agrárias 5  
[recurso eletrônico] / 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 978-65-5706-431-3

DOI 10.22533/at.ed.313202809

1. Agricultura. 2. Ciências ambientais. 3. Pesquisa  
agrária – Brasil. I. Ribeiro, Júlio César.

CDD 630

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

**Atena Editora**

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

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

contato@atenaeditora.com.br

## APRESENTAÇÃO

A obra “Avanços Científicos e Tecnológicos nas Ciências Agrárias” é composta pelos volumes 3, 4, 5 e 6, nos quais são abordados assuntos extremamente relevantes para as Ciências Agrárias.

Cada volume apresenta capítulos que foram organizados e ordenados de acordo com áreas predominantes contemplando temas voltados à produção agropecuária, processamento de alimentos, aplicação de tecnologia, e educação no campo.

Na primeira parte, são abordados estudos relacionados à qualidade do solo, germinação de sementes, controle de fitopatógenos, bem estar animal, entre outros assuntos.

Na segunda parte são apresentados trabalhos a cerca da produção de alimentos a partir de resíduos agroindustriais, e qualidade de produtos alimentícios após diferentes processamentos.

Na terceira parte são expostos estudos relacionados ao uso de diferentes tecnologias no meio agropecuário e agroindustrial.

Na quarta e última parte são contemplados trabalhos envolvendo o desenvolvimento rural sustentável, educação ambiental, cooperativismo, e produção agroecológica.

O organizador e a Atena Editora agradecem aos autores dos diversos capítulos por compartilhar seus estudos de qualidade e consistência, os quais viabilizaram a presente obra.

Por fim, desejamos uma leitura proveitosa e repleta de reflexões significativas que possam estimular e fortalecer novas pesquisas que contribuam com os avanços científicos e tecnológicos nas Ciências Agrárias.

Júlio César Ribeiro

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

EFEITO DA APLICAÇÃO DE BIOFERTILIZANTE DE ORIGEM SUÍNA NA PRODUTIVIDADE DA ALFACE

Domingas Pereira Leite  
Nilton Nélio Cometti  
Heloísa Cecília Alves de Moraes  
Gustavo Caldeira Fonseca

**DOI 10.22533/at.ed.3132028091**

### **CAPÍTULO 2..... 7**

FAUNA EDÁFICA EM CULTIVO DE MORANGO ORGÂNICO E CONVENCIONAL NO SUL DE MINAS GERAIS

Jamil de Moraes Pereira  
Marcio Toshio Nishijima  
Elston Kraft  
Carolina Riviera Duarte Maluche Baretta  
Dilmar Baretta  
Luís Carlos Luñes de Oliveira Filho

**DOI 10.22533/at.ed.3132028092**

### **CAPÍTULO 3..... 21**

QUALIDADE FÍSICA, FISIOLÓGICA E SANITÁRIA DE SEMENTES DE AVEIA BRANCA CULTIVADA SOB DIFERENTES DOSES DE REDUTOR DE CRESCIMENTO E NITROGÊNIO

Adriano Udich Bester  
Anael Roberto Bin  
Roberto Carbonera  
José Antônio Gonzalez da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.3132028093**

### **CAPÍTULO 4..... 28**

DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE CAFÉ *CONILON* UTILIZANDO LAMA ABRASIVA COMO FONTE DE ADUBAÇÃO

Gabriel Almeida Pin  
Matheus Torezani Rossi  
Robson Ferreira de Almeida  
Sarah Helmer de Souza  
Laís Gertrudes Fontana Silva  
Lorena Rafaela da Rocha Alcântara  
Sávio da Silva Berilli

**DOI 10.22533/at.ed.3132028094**

### **CAPÍTULO 5..... 41**

AVALIAÇÃO ECONÔMICA DA RENTABILIDADE DA PRODUÇÃO DE ABACAXI (*Ananas comusus* L.) CULTIVAR PÉROLA NO MUNICÍPIO DE MORRINHOS - GOIÁS

Ramon Pereira da Silva

Amanda Aciely Serafim de Sá  
Caio de Oliveira Ferraz Vilela  
Eric José Rodrigues de Menezes  
Jorge Stallone da Silva Neto  
Marcus Vinicius de Oliveira  
Gladstone José Rodrigues de Menezes  
Renato Dusmon Vieira  
Alexandre Fernandes do Nascimento  
Murilo Alberto dos Santos  
Vinicius Mariano Ribeiro Borges  
Romário Ferreira Cruvinel

**DOI 10.22533/at.ed.3132028095**

**CAPÍTULO 6..... 51**

**DIMORFISMO SEXUAL NA FORMA E NO TAMANHO DE *HAETERA PIERA*  
*DIAPHANA* LUCAS, 1857 (LEPIDOPTERA, NYMPHALIDAE, SATYRINAE)**

Marcelo Costa

Diego Rodrigo Dolibaina

**DOI 10.22533/at.ed.3132028096**

**CAPÍTULO 7..... 62**

***IN VITRO* ACTIVITY OF *PURPUREOCILLIUM LILACINUM* ISOLATES AGAINST  
PHYTOPATHOGENIC FUNGI OF SORGHUM**

Cecilia Gortari

Roque Hours

Andrea Astoreca

**DOI 10.22533/at.ed.3132028097**

**CAPÍTULO 8..... 76**

**USO DE DIFERENTES PRODUTOS A BASE DE TRICHODERMA PARA O  
CONTROLE DE MOFO BRANCO**

Alex Danelli

Leonita Beatriz Girardi

Janine Farias Menegaes

Ana Paula Rockenbach

Alice Casassola

Gabriel da Silva Ribeiro

Gean Marcos Tibola

**DOI 10.22533/at.ed.3132028098**

**CAPÍTULO 9..... 87**

**SISTEMA DE AQUAPONIA EM ESTRUTURA ALTERNATIVA DE BAMBU E  
AUTOMAÇÃO DE BAIXO CUSTO PARA A AGRICULTURA FAMILIAR**

Vitor Hugo Moraes de Lima

Nilton Nélio Cometti

**DOI 10.22533/at.ed.3132028099**

<b>CAPÍTULO 10.....</b>	<b>94</b>
FISIOLOGIA REPRODUTIVA BÁSICA DE FÊMEAS OVINAS	
Carla Fredrichsen Moya	
Gabriel Vinicius Bet Flores	
<b>DOI 10.22533/at.ed.31320280910</b>	
<b>CAPÍTULO 11.....</b>	<b>106</b>
EFEITO DO ENRIQUECIMENTO AUDITIVO (MUSICOTERAPIA) NA BOVINOCULTURA LEITEIRA	
Aécio Silveira Raymundy	
Leonardo José Rennó Siqueira	
Danilo Antônio Massafera	
Michel Ruan dos Santos Nogueira	
Giovane Rafael Gonçalves Ribeiro	
Ana Júlia Ramos Capucho	
Gabriel Carvalho Carneiro	
Luiz Pedro Torres Costa	
<b>DOI 10.22533/at.ed.31320280911</b>	
<b>CAPÍTULO 12.....</b>	<b>119</b>
INFLUÊNCIA DO SEXO EM CORRIDAS DE VELOCIDADE COM CAVALOS DA RAÇA QUARTO DE MILHA	
Ricardo Antônio da Silva Faria	
Alejandra Maria Toro Ospina	
Matheus Henrique Vargas de Oliveira	
Luiz Eduardo Cruz dos Santos Correia	
Josineudson Augusto II Vasconcelos Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.31320280912</b>	
<b>CAPÍTULO 13.....</b>	<b>123</b>
CROMOSSOMO Y DOS FUNDADORES PRESENTE NA ATUAL POPULAÇÃO DE CAVALOS DA RAÇA PURO SANGUE LUSITANO	
Ricardo Antônio da Silva Faria	
Antônio Pedro Andrade Vicente	
Rute Isabel Duarte Guedes dos Santos	
Josineudson Augusto II Vasconcelos Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.31320280913</b>	
<b>CAPÍTULO 14.....</b>	<b>128</b>
INFLUÊNCIA DOS CICLOS DE LAVAGEM NA QUALIDADE DE SURIMIS DE MÚSCULO SANGUÍNEO DE TAMBAQUI ( <i>Colossoma macropomum</i> )	
Viktória Caroline Fernanda Gomes de Souza Bruno	
Jonatã Henrique Rezende-de-Souza	
Cleise de Oliveira Sigarini Sander de Souza	
Dione Aparecido Castro	
Edivaldo Sampaio de Almeida Filho	
Janessa Sampaio Abreu	

Marcio Aquio Hoshiba  
Luciana Kimie Savay-da-Silva  
**DOI 10.22533/at.ed.31320280914**

**CAPÍTULO 15..... 143**

**O VALOR CULTURAL DO PÃO DE MILHO DA MERCEARIA DA NICE NA CIDADE DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON**

Rafael Cristiano Heinrich  
Romilda de Souza Lima  
Erica Rodrigues

**DOI 10.22533/at.ed.31320280915**

**CAPÍTULO 16..... 156**

**RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS E EDULCORANTES COMO SUBSTITUTOS TECNOLÓGICOS E NUTRICIONAIS EM BALAS DE GOMA: UMA REVISÃO**

José Vitor Lepre Francisco  
Letícia Rafael Ferreira  
Layne Gaspayme da Silva  
Lucas Martins da Silva  
Cassiano Oliveira da Silva  
Kátia Yuri Fausta Kawase

**DOI 10.22533/at.ed.31320280916**

**CAPÍTULO 17..... 167**

**APORTES ÉTICOS E BIOÉTICOS PARA O DESENVOLVIMENTO RURAL SUSTENTÁVEL: UMA EXPERIÊNCIA EM DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

Alvori Ahlert  
Cinara Kottwitz Manzano Brenzan  
Jean Carlos Berwaldt  
Lacy Maria Riedi  
Liliane Dalbello  
Silvana Filippi Chiela Rodrigues

**DOI 10.22533/at.ed.31320280917**

**CAPÍTULO 18..... 186**

**CRIMINAL COMPLIANCE AMBIENTAL: APLICABILIDADE PELAS COOPERATIVAS RURAIS SUSTENTÁVEIS**

Marcelo Wordell Gubert  
Flavia Piccinin Paz Gubert  
Walkiria Martinez Heinrich Ferrer  
Paula Piccinin Paz Engelmann  
Paulo Reneu Simões dos Santos  
Igor Talarico da Silva Micheletti  
Danilo Hungaro Micheletti  
Marcia Hansen  
Natiele Cristina Friedrich

**DOI 10.22533/at.ed.31320280918**

**CAPÍTULO 19..... 199**

**A PERCEPÇÃO DOS ALUNOS DO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO RURAL SUSTENTÁVEL A RESPEITO DA EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA NA CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO**

Celso José Farias

Andreia Helena Pasini Guareski

Renée Bejamini

Nândri Cândida Strassburger

Wilson Zonin

**DOI 10.22533/at.ed.31320280919**

**CAPÍTULO 20..... 214**

**DOS TERREIROS À FEIRA: MUDANÇA NA VIDA DE MULHERES AGRICULTORAS ATRAVÉS DE PRÁTICAS AGROECOLÓGICAS**

Robinson Santos Silva

Francisco Roberto de Sousa Marques

Montesquieu da Silva Vieira

Virna Lucia Cunha de Farias

Mislene Rosa Dantas

George Henrique Camêlo Guimarães

**DOI 10.22533/at.ed.31320280920**

**SOBRE O ORGANIZADOR..... 226**

**ÍNDICE REMISSIVO..... 227**

# CAPÍTULO 1

## EFEITO DA APLICAÇÃO DE BIOFERTILIZANTE DE ORIGEM SUÍNA NA PRODUTIVIDADE DA ALFACE

Data de aceite: 21/09/2020

Data de submissão: 29/05/2020

### Domingas Pereira Leite

Instituto Federal de Brasília (IFB)  
Planaltina - DF  
<http://lattes.cnpq.br/0702687903833006>

### Nilton Nélio Cometti

Instituto Federal de Brasília (IFB)  
Planaltina - DF  
<http://lattes.cnpq.br/8247753726650305>

### Heloísa Cecília Alves de Moraes

Instituto Federal de Brasília (IFB)  
Planaltina - DF  
<http://lattes.cnpq.br/9272085432750387>

### Gustavo Caldeira Fonseca

Instituto Federal de Brasília (IFB)  
Planaltina - DF  
<http://lattes.cnpq.br/0796062007188228>

**RESUMO:** O presente trabalho teve por objetivo avaliar a eficiência de diferentes tipos de adubações no cultivo da alface (*Lactuca sativa* L.). O trabalho foi conduzido no Instituto Federal de Brasília - IFB *Campus* Planaltina na área da UEP Suinocultura. O experimento foi conduzido com quatro tratamentos: adubação com composto orgânico, adubação química, adubação com biofertilizante de dejetos suínos e testemunha sem adubação, com quatro repetições em blocos totalmente casualizados, com parcelas de 1,50 x 1,0 m<sup>2</sup>. Foi utilizada a alface crespa cultivar

Vanda. Foram analisadas a massa fresca, massa seca, diâmetro da cabeça e número de folhas. Todas as variáveis foram submetidos ao teste Tukey a 5% de probabilidade. Somente massa fresca das folhas mostrou resultado significativo. Os resultados obtidos das variáveis do tratamento com adubação química foram superiores quando comparado ao biofertilizante e a adubação orgânica. O biofertilizante não apresentou resultados satisfatórios comparados aos demais tratamentos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Adubações, alface, biofertilizante.

### EFFECT OF THE APPLICATION OF PIG BIOFERTILIZER ON LETTUCE PRODUCTIVITY

**ABSTRACT:** The present study aimed to evaluate the efficiency of different types of fertilizers in the cultivation of lettuce (*Lactuca sativa* L.). The trial was carried out at the Federal Institute of Brasília - IFB *Campus* Planaltina in the area of UEP Suinocultura. The experiment accomplished four treatments: organic compound fertilization, chemical fertilization, biofertilizer fertilization of swine manure and witness without fertilization, with four reps in totally randomized blocks, with plots of 1.50 x 1.0 m<sup>2</sup>. The green curly lettuce of the variety Vanda was cropped. The variables analyzed were: fresh mass, dry mass, head diameter and number of leaves. All the variables were submitted to the 5% probability Tukey test. Only fresh leaf mass showed significant results. The results obtained from the variables of the treatment with chemical fertilization were superior compared to biofertilizer and organic fertilization.

The biofertilizer did not present satisfactory results compared to other treatments.

**KEYWORDS:** Fertilization, lettuce, biofertilizer.

## 1 | INTRODUÇÃO

De acordo com Altieri e Nicholls (2000), as técnicas agrícolas com o enfoque ecológico ajudam a manter o balanço energético de um ecossistema natural, com o manejo consciente dos sistemas de práticas agrícolas e da preservação da biodiversidade do planeta, ou seja, a diversificação de espécies vivendo em um mesmo local. A agricultura, nos últimos anos vem passando por crises ecológicas, econômicas e sociais. Diante disso, o desenvolvimento de práticas sustentáveis para a agricultura, ainda são vistos como práticas escassas, mas que o planeta necessita com urgência, para evitar a ocorrência da perda consecutiva da fertilidade do solo, perda da biodiversidade e do desequilíbrio hídrico.

A partir dessas preocupações houve a necessidade de desenvolver atividades ecológicas, buscando a redução dos impactos ambientais de forma consciente e economicamente viável. A produção de alimentos com qualidade, suficiência e sem prejudicar o solo e o meio ambiente se torna o principal desafio dos últimos anos. Contudo, é muito importante buscar atividades e soluções que conservem o equilíbrio, a diversidade e a sustentabilidade dos recursos naturais, mesmo com a necessidade de aumento na produção agrícola, buscando meios alternativos que não sejam agressivos ao planeta e ao homem, como por exemplo, a utilização das agriculturas sustentáveis. Sendo assim, uma das práticas ecológicas utilizadas em propriedades é a transformação da matéria orgânica e dejetos de animais em composto orgânico. Os resíduos produzidos são transformados em produtos sustentáveis, visto como uma forma de contribuição para o bem estar do meio ambiente e a sociedade como um todo, dando destinos adequados aos resíduos orgânicos e aos dejetos, produzindo produtos de fertirrigação, contribuindo com a microbiota do solo e a nutrição das plantas (MOISES, 2015).

## 2 | FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O biofertilizante é resultado do processo de fermentação que resulta do trabalho de microrganismos responsáveis pela decomposição da matéria orgânica, principalmente de dejetos de animais. Ele é obtido por meio da mistura da água e esterco de animal ou restos orgânicos derivados de vegetais. É também muito usado para produção de hortaliças, gerando renda para agricultura familiar. É considerado como um produto menos agressivo ao meio ambiente, o que possibilita o desenvolvimento de uma agricultura saudável e fundamental para manter o solo em boas condições. Pode também ser utilizado em pulverizações foliares ou aplicado

diretamente no solo por meio da irrigação, aumentando a resistência da planta devido a enorme diversidade de microrganismos eficientes e funcionando como fonte de controle biológico (NEGREIRO, 2013).

A produção desse subproduto oriundo de biodigestores é considerada como uma tecnologia de ponta na agricultura alternativa (GUAZZELLI, 2012).

A utilização desse produto é um recurso de baixo custo e viável para os agricultores, estabelecendo uma harmonia com o meio vegetal, fazendo o restabelecimento de um solo fértil e substituindo o uso de produtos químicos que diminui a vida dos microrganismos e da microbiota do solo. Ele não resolverá todas as deficiências do solo, mas pode ajudar no restabelecimento do equilíbrio, gerando um ambiente mais apropriado à produção de alimentos de qualidade (GASPAR, 2003).

A alface (*Lactuca sativa* L.) é considerada uma das folhosas mais consumidas no Brasil está entre as principais hortaliças com alta produtividade no que se refere à produção e comercialização, com ótimo valor nutricional, e que apresenta grande consumo em todo o país (COMETTI et al., 2004).

Devido ao seu grande consumo, nos últimos anos os produtores têm buscado desenvolver técnicas para melhorar a qualidade do produto e atender aos consumidores e aos mercados que estão cada vez mais exigentes, utilizando insumos mais eficientes e sustentáveis que não prejudiquem a saúde da população, diminuindo os impactos no meio ambiente e possibilitando o controle parcial das condições ambientais para obtenção de uma produção mais eficiente.

A grande procura pelos consumidores e competições entre os mercados têm levado à busca de novos métodos de cultivo da alface tais como a produção em estufa, consórcio com outras culturas, cultivo hidropônico e produção orgânica, utilizando insumos que não afetem a saúde dos consumidores que estão buscando uma alimentação saudável (BLAT et al., 2011).

### 3 I METODOLOGIA

O trabalho foi conduzido no Instituto Federal de Brasília-IFB *Campus* Planaltina na área da UEP Suinocultura. Antes da instalação do experimento foi realizada a análise química do biofertilizante e do solo com classificação do solo argiloso-arenoso. De acordo com o resultado obtido da análise da fertilidade do solo e por conter alto teor de matéria orgânica, não foi necessário fazer uma correção da fertilidade do solo.

O experimento foi conduzido com quatro tratamentos: adubação composto orgânico (ORG), adubação química (QUI), adubação biofertilizante de dejetos suínos (BIO) e testemunha sem adubação (TEST), com quatro repetições em blocos totalmente casualizados, parcelas de 1,50 x 1,0 m<sup>2</sup>. Foi utilizada a recomendação de adubação da cultura da alface (FILGUEIRA, 2008; RIBEIRO et al., 1999) de 30 kg.ha<sup>-1</sup>

de N, 250 kg.ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 65 kg.ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O. Utilizou-se a alface crespa verde da variedade Vanda, considerada uma cultivar de temperaturas amenas.

Foram avaliadas as variáveis de massa fresca das folhas, massa seca das folhas, diâmetro da cabeça, número de folhas, altura de planta, massa fresca e massa seca do caule. Após a pesagem das plantas, as amostras foram secas a 80°C em estufa com ventilação forçada até massa constante. Os dados obtidos foram tabulados e submetidos à análise estatística utilizando o software SigmaStat®.

Para o teste de médias foi utilizado teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

#### 4 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados da análise estatística do experimento são apresentados na Tabela 1. Todos os tratamentos passaram no teste de normalidade e de variância. Não houve diferença significativa entre os tratamentos nas variáveis número de folhas, massa seca de folha, massa fresca e seca do caule, altura e diâmetro de plantas ao nível de 5% de probabilidade. Para a massa seca de folhas, no entanto, a probabilidade do Teste F foi de 5,6%, aproximando-se muito do nível de 5% de significância.

Tratamentos	Número de folhas	Massa seca folha	Massa fresca caule	Massa seca caule	Altura da planta	Diâmetro de planta
<b>Adubação</b>	-----g.planta <sup>-1</sup> -----			----- cm -----		
<b>Química</b>	28,75*	38,39	42,68	27,92	18,56	37,3
<b>Testemunha</b>	24,62	30,14	34,18	23,07	16,75	35,4
<b>Biofertilizante</b>	24,06	22,05	29,37	14,02	17,06	34,5
<b>Orgânico</b>	24,12	20,14	28,37	26,42	16,43	33,5

Tabela-1. Produção de fitomassa pela alface em diferentes tipos de adubações. Planaltina, DF, 2018. \* Não significativa ao teste tukey 5%.

Para a massa fresca de folhas, no entanto, a probabilidade chegou a 1%, havendo diferenças entre os tratamentos (Figura 1). As diferenças entre os tratamentos ocorreram da adubação química para o biofertilizante e o orgânico, porém entre a adubação química e a testemunha não se diferiram ente si. Embora não tenha havido diferença significativa entre esses tratamentos para a massa seca, como a alface é

consumida in natura, é importante salientar que a melhoria na massa fresca pode trazer resultados econômicos positivos para o produtor rural.

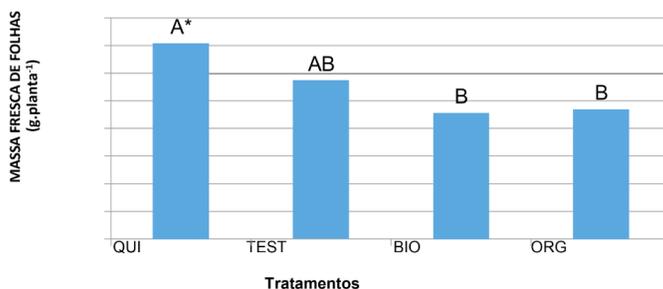


Figura 1. Produção de fitomassa fresca de folhas pela alface cultivada em diferentes tipos de adubações. Planaltina, DF (2018). \* Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 1% de significância.

## 5 | CONCLUSÕES

Conclui-se que o biofertilizante e a adubação com composto orgânico, nas condições desse trabalho, não apresentaram efeito satisfatório para a cultura da alface em relação à adubação química.

## REFERÊNCIAS

ALTIERI, M; NICHOLLS, C. I. **Bases agroecológicas para una agricultura sustentable. In: Agroecologia, Teoría y práctica para una agricultura sustentable Nova metodologia.** 1 ed. México, 2000. Cap.13.

BLAT, S. F; SANCHEZ, S. V; ARAÚJO, J. A. C; BOLONHEZI, D. **Desempenho de cultivares de alface-crespa em dois ambientes de cultivo em sistema hidropônico.** Ribeirão Preto-SP, Horticultura Brasileira, v. 29, n. 1, p.1-3, jan./ mar 2011.

COMETTI, N. N; MATIAS, G. C. S; ZONTA, E; MARY, W; FERNANDES, M. S. **Compostos nitrogenados e açúcares solúveis em tecidos de alface orgânica, hidropônica e convencional.** Brasília-DF, Horticultura Brasileira, v. 22, n. 4, p. 1, out/dez, 2004.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças.** 3º ed. Viçosa:editora UFV, 2008.

GASPAR, R. M. B. D. **Utilização de biodigestores em pequenas e médias propriedades rurais com ênfase na agregação de valor; um estudo de cada região.** Toledo, PR, p. 37-50, 2003.

GUAZELLI, M. J. G; RUPP, L. C. D; VENTURRINI, L. **Biofertilizante.** Publicação técnica de programa de assistência técnica e extensão rural aos agricultores familiares. APL. Serra Gaúcha/RS, p.3-14, Agos/ 2012.

MOISES, M. R. D. **Padronização de formulação e do processo de produção de biofertilizante de sorgo sacarino.** Petrolina-PE, p. 11-23, 2015.

NEGREIROS, K. V. **Estudo comparativo dos efeitos de biofertilizante no crescimento e produção da bananeira nanica em dois ciclos sucessivos.** Campina Grande-PB, UFPB, p. 1-4, mar/ 2013.

OLIVEIRA, P. A. V. **Suinocultura e impactos no solo.** Concórdia- SC, Embrapa Suínos e Aves, p. 1-7, 2015.

RIBEIRO, A. C; GUIMARÃES, P. T. G; ALVAREZ, V. H. V. **Sugestão de adubação para diferentes culturas em Minas Gerais.** Cap. 14, p. 159, Comissão de fertilidade do solo, Viçosa-MG, 1999.

# CAPÍTULO 2

## FAUNA EDÁFICA EM CULTIVO DE MORANGO ORGÂNICO E CONVENCIONAL NO SUL DE MINAS GERAIS

*Data de aceite: 21/09/2020*

*Data de submissão: 31/05/2020*

### **Jamil de Moraes Pereira**

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia  
Inconfidentes – MG  
<http://lattes.cnpq.br/7813082831764202>

### **Marcio Toshio Nishijima**

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia  
Inconfidentes – MG  
<http://lattes.cnpq.br/7400675767981807>

### **Elston Kraft**

Universidade do Estado de Santa Catarina  
Lages – SC  
<http://lattes.cnpq.br/6941042559160156>

### **Carolina Riviera Duarte Maluche Baretta**

Universidade Comunitária da Região de  
Chapecó  
Chapecó – SC  
<http://lattes.cnpq.br/2574306056841630>

### **Dilmar Baretta**

Universidade do Estado de Santa Catarina  
Chapecó – SC  
<http://lattes.cnpq.br/0438610479238720>

### **Luís Carlos Luñes de Oliveira Filho**

Universidade do Estado de Santa Catarina  
Chapecó – SC  
<http://lattes.cnpq.br/0495414449161149>

exige práticas intensas de uso e manejo do solo, além das pulverizações com agrotóxicos, podendo reduzir a qualidade do solo. O objetivo foi estudar o efeito do manejo convencional e orgânico na cultura do morangueiro no Sul de Minas Gerais sobre a comunidade de invertebrados edáficos. Foram selecionadas duas propriedades, sendo uma de cultivo orgânico dividida em áreas com: morangueiro orgânico (MO); pastagem em pousio (PPO) e fragmento de mata (MTO) e outra de cultivo convencional: morango convencional (MC); pastagem em pousio (PPC) e fragmento de mata (MTC). Os invertebrados foram coletados através do uso de dez armadilhas de queda instaladas em cada área, e espaçadas a cada quinze metros entre si. Em cada ponto de coleta da fauna foram retiradas amostras de solo na profundidade de 0-20 cm, para a caracterização dos atributos químicos e físicos. Os invertebrados foram identificados e contabilizados. Determinou-se a densidade de indivíduos por armadilha, além da riqueza, índice de Shannon e índice de Dominância. Os resultados de densidade de indivíduos de cada armadilha, em cada área, foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5%, sendo ainda realizada a Análise de Componentes Principais (ACP). Houve diferença significativa entre as áreas estudadas, sendo que MO proporcionou maior diversidade e densidade da fauna edáfica. Independente do sistema de cultivo verificou-se aumento na diversidade de Shannon e redução do índice de Dominância dos sistemas de manejo mais intensivos para os menos intensivos (Cultivo de morango>Pastagem em Pousio>Fragmento

**RESUMO:** O cultivo convencional do morangueiro

de Mata). O resultado da ACP mostrou que o MC não teve associação a grupos, refletindo as condições de manejo intensivo desse sistema, enquanto as áreas de mata e MO ficaram associadas à maior riqueza de grupos edáficos, apresentando comportamento semelhante ao encontrado nos fragmentos de floresta.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Fragaria x ananassa* Duch., invertebrados de solo, sistemas de manejo.

## EDAPHIC FAUNA IN ORGANIC AND CONVENTIONAL STRAWBERRY CULTIVATION IN SOUTHERN MINAS GERAIS

**ABSTRACT:** Conventional strawberry cultivation requires intense soil use and management practices, in addition to spraying with pesticides, which can reduce soil quality. The objective was to study the effect of conventional and organic management on strawberry cultivation in southern Minas Gerais on the edaphic invertebrate community. Two properties were selected, one of organic cultivation divided into areas such as: organic strawberry (MO); fallow pasture (PPO) and forest fragment (MTO) and another of conventional cultivation: conventional strawberry (MC); fallow pasture (PPC) and forest fragment (MTC). Invertebrates were collected through the use of ten pitfall traps installed in each area, and spaced every fifteen meters from each other. At each fauna collection point soil samples were taken at a depth of 0-20 cm, for the characterization of chemical and physical attributes. Invertebrates were identified and accounted. The density of individuals per trap was determined, in addition to wealth, Shannon and Dominance index. The density results of individuals from each trap, in each area, were subjected to analysis of variance and the averages compared by the Tukey test at 5%, still being carried out the Principal Component Analysis (PCA) w. There was a significant difference between the areas studied, with OM providing greater diversity and density of the edaphic fauna. Regardless of the cultivation system, there is an increase in Shannon's diversity and reduction in the Dominance index from the most intensive to the least intensive management systems (Strawberry cultivation > Pasture in fallow > Forest fragment). The PCA result showed that the MC did not it was associated with groups, reflecting the intensive management of this system, while the forest and MO areas were associated with a greater richness of edaphic groups, presenting a behavior like that found in forest fragments.

**KEYWORDS:** *Fragaria x ananassa* Duch., soil invertebrates, management systems.

## 1 | INTRODUÇÃO

No Brasil o Estado de Minas Gerais é o maior produtor de morango (*Fragaria x ananassa* Duch.) destacando-se a região do Sul de Minas, onde o morangueiro é cultivado por mais de 5,9 mil agricultores, a maioria pequenos produtores, gerando milhares de empregos diretos e indiretos (BOTELHO, 1999; MADAIL, 2016). O pseudofruto do morangueiro é muito apreciado devido ao seu forte aroma e sabor muito característicos, além de seu alto valor nutritivo (GUIMARÃES et al., 2016), sendo consumido principalmente *in natura* e/ou utilizado como matéria prima para

sucos, iogurtes, geleias, passas, doces e sorvetes (GUIMARÃES et al., 2014).

O cultivo do morangueiro exige manejo muito intensivo do solo e, por sua alta produtividade, elevados aportes de calcário, fertilizantes, água e, principalmente, pesticidas para controle de inúmeras pragas e doenças. Segundo relatório apresentado pela Agência de Vigilância Sanitária sobre resíduos de pesticidas (BRASIL, 2018) na cultura do morangueiro foi constatada a presença de resíduos de agrotóxicos acima do limite máximo permitido para alguns princípios ativos, além de resíduos de vários agrotóxicos não autorizados para a cultura.

Neste contexto, uma alternativa seria produzir o morango no sistema orgânico ou integrado, o que reduziria o consumo de fertilizantes e pesticidas na lavoura. O sistema orgânico promove o incentivo aos agricultores para utilizarem compostos orgânicos que favorecem a melhoria da qualidade do solo, além do controle biológico de pragas, com proibição do uso de fertilizantes químicos e pesticidas (POKHREL et al., 2015; TILMAN et al., 2002).

Uma das maneiras de conscientizar os produtores a adotarem o sistema é demonstrar que a produção orgânica permite a melhoria da qualidade do solo, fundamental para conservação da fertilidade e sustentabilidade da lavoura. Isto interfere de forma positiva na biologia do solo, aumentando a diversidade de organismos da fauna, melhorando a qualidade do solo e sustentabilidade do cultivo em longo prazo.

A fauna edáfica é composta por diversos grupos de invertebrados de solo, tais como minhocas (Oligochaeta), aranhas (Araneae), formigas (Hymenoptera: Formicidae), centopeias (Chilopoda), piolho-de-cobra (Diplopoda), besouros (Coleoptera), tatuzinhos (Isopoda), baratas (Blattodea), colêmbolos (Collembola) entre outros (LAVELLE e SPAIN, 2001). Estes grupos desempenham diferentes funções ecológicas, tais como a fragmentação de resíduos orgânicos, abertura de canais e galerias, distribuição da matéria orgânica e de microrganismos, além do controle biológico. Isto, favorece a atividade microbiana do solo, com benefícios na sua aeração, infiltração de água, desenvolvimento de raízes, fertilidade e, conseqüentemente, maior produtividade vegetal (OLIVEIRA-FILHO et al., 2018). Admite-se que o solo sob cobertura vegetal mais conservada promova maior diversidade e abundância de grupos da fauna (GIBSON et al., 2011), enquanto cultivos mais intensivos promova a sua redução (BALIN et al., 2017).

O Morangueiro, no Sul de Minas Gerais é cultivado, tradicionalmente no sistema convencional, com poucas e pequenas áreas no sistema orgânico. Neste sentido, ainda faltam informações a respeito da influência do tipo de manejo na cultura do morangueiro sobre a biologia do solo.

Portanto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do manejo convencional e orgânico na cultura do morangueiro sobre a comunidade de

invertebrados edáficos no Sul de Minas Gerais.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Caracterização das áreas de estudo

O estudo foi realizado em duas propriedades rurais com produção comercial de morango, sendo uma de produção convencional e outra de produção orgânica, localizadas no Sul do Estado de Minas Gerais. O clima da região de acordo com a classificação de Köppen (ALVARES et al., 2013), é considerado úmido com duas estações definidas: sendo uma seca (inverno – abril a setembro), e outra chuvosa (verão – outubro a março), com precipitação pluviométrica média de 1500 mm e temperatura média anual de 18°C.

A propriedade de cultivo de morango convencional está situada no município de Bom Repouso-MG, com altitude de 1.351m, localizada nas coordenadas geográficas 22°26'18.6" S e 46°09'52.7" W (Figura 1). Neste local, foram separadas três áreas distintas adjacentes, designadas como: 1. Cultivo de morango convencional (MC) cultivar 'Albion', conduzida em solo sob túnel baixo e canteiros de 1,2 m de largura por 49 m de comprimento. O preparo do solo é caracterizado como intensivo (revolvimento com implemento agrícola, calagem e adubação mineral), além de tratos culturais com utilização de pesticidas para controle de pragas e doenças; 2. Pastagem em pousio (PPC) com presença de gramíneas; 3. Área de mata (MTC), que se trata de um fragmento florestal remanescente de Mata Atlântica, ambas próximas a MC.



Figura 1. Localização das áreas de cultivo de morango convencional (à esquerda) e orgânico (à direita).

Fonte: Google Earth©, 2020.

A outra propriedade, com o cultivo de morango orgânico, está situada no município de Pouso Alegre-MG, com altitude de 870 m, nas coordenadas geográficas 22°23'32.1" S e 45°57'31.4" W (Figura 1). Nesta, foram selecionadas outras três áreas: 1. Cultivo de morango orgânico (MO) conduzido em solo e túnel baixo, com canteiros de 1,2 m de largura e 49 m de comprimento, também com a cultivar 'Albion', caracterizada por preparo do solo com maquinário; incorporação de matéria orgânica, adubos naturais e controle de pragas e doenças com produtos biológicos; 2. Pastagem em pousio (PPO) caracterizada pela presença de gramíneas para cobertura do solo; 3. Área de mata (MTO), constituído de um fragmento de mata em recuperação, sendo ambas as áreas adjacentes a MO.

## 2.2 Coleta de solo e de invertebrados nas áreas de estudo

As coletas foram realizadas no mês de junho de 2018. A coleta e a avaliação da atividade da fauna edáfica foram realizadas pelo emprego da metodologia de armadilhas de queda. Para isso, em cada área, foram instaladas dez armadilhas, distribuídas e espaçadas de quinze metros entre si (mesmos locais que foram coletados as amostras de solo). As armadilhas consistiram em recipiente de vidro, com 12 cm de altura e 6 cm de diâmetro, os quais foram enterrados no solo, permanecendo com a superfície do frasco aberto ao nível do solo, durante quatro dias. Nas armadilhas, foram adicionados 200 mL de solução de detergente neutro, na concentração de 2,5% (BARETTA et al., 2007). Após esse período, as armadilhas foram retiradas do solo e levadas ao laboratório, onde o conteúdo das armadilhas foi passado em peneira de 0,053 mm (n°270), lavadas em água corrente, coletando-se os invertebrados, cuidadosamente. Em seguida, transferiu-se os organismos para frascos de vidro contendo solução de álcool etílico a 75% para conservação e identificação. Os invertebrados foram separados em grupos taxonômicos, com auxílio de microscópio estereoscópico, contados e identificados com a ajuda de literatura específica (RAFAEL et al., 2012).

## 2.3 Determinação dos atributos químicos e físicos do solo

Em cada área, foram retiradas dez amostras de solo espaçadas de quinze metros entre si, na profundidade de 0-20 cm, com auxílio de um trado. As amostras foram colocadas em sacos plásticos e enviadas para análises químicas. Para determinação de atributos químicos, foi realizada análise composta das áreas, no qual as amostras de cada área foram misturadas, tornando-se uma amostra apenas por área. As amostras de solo foram peneiradas em malha de 2 mm, em seguida, secas a 40 °C. Após, foram enviadas ao Laboratório de Fertilidade do Solo do IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes, onde foram determinados os valores de pH, teor de P, Ca, Mg, K, H+Al, Al, Soma de Bases (SB), Capacidade de Troca de Cátions (CTC) e

matéria orgânica do solo (MO). A metodologia utilizada foi a descrita de acordo com a EMBRAPA (2011). A caracterização química do solo das áreas de coleta se encontra na tabela abaixo (Tabela 1).

Variáveis	Unidade	Convencional			Orgânico		
		MC	PPC	MTC	MO	PPO	MTO
pH <sub>H<sub>2</sub>O</sub>	-	5,2	5,7	4,5	6,4	6,7	4,9
P	mg dm <sup>-3</sup>	15,6	17,8	6,8	19,1	9,0	2,5
K	mg dm <sup>-3</sup>	160	60	41	156	72	17
Al	mg dm <sup>-3</sup>	0,0	0,0	2,3	0,0	0,0	0,8
Ca	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	3,9	2,0	0,9	3,2	2,8	0,3
Mg	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	0,7	0,4	0,1	0,6	0,6	0,1
H+Al	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	2,2	2,7	9,8	0,9	1,3	4,1
SB	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	5,1	2,5	1,1	4,2	3,6	0,4
CTC	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	7,2	5,2	10,9	5,1	4,9	4,5
MO	%	3,3	2,9	4,4	3,9	4,0	1,3

Tabela 1. Características químicas, na profundidade de 0-20 cm, para área de morango convencional (MC), pastagem em pousio (PPC), fragmento de mata (MTC), morango orgânico (MO), pastagem em pousio (PPO) e fragmento de mata (MTO). P: Fósforo; K: potássio; Al: alumínio; Ca: cálcio; Mg: magnésio; H+Al: Hidrogênio+Alumínio; SB: soma de bases; CTC: capacidade de troca de cátions; MO: matéria orgânica.

Nas mesmas amostras de solo, foi determinado o teor de umidade. Para isso, o solo foi passado em peneira de 2 mm sendo pesadas 10 gramas de cada amostra de solo em balança analítica, colocada para secar em estufa de esterilização a 105°C por 24/48 horas (EMBRAPA, 2011). Em seguida, as amostras foram pesadas e a determinação da percentagem de umidade foi calculada.

As análises granulométricas (análise física) foram realizadas de acordo com a metodologia da EMBRAPA (2011) com modificações, tais como o peso da amostra (10 g) e o volume da proveta (500 mL), não interferindo significativamente nos resultados das amostras. A fração areia foi isolada por tamisação, com auxílio da peneira 0,053 mm (n° 270) e as demais frações de silte e argila, foram diluídas por sedimentação. A argila foi determinada pelo método da pipeta e secada em estufas de secagem forçada (105°C) para obtenção de respectivos percentuais. O silte foi determinado pela diferença entre o peso das frações areia e argila. A caracterização física do solo das áreas de coleta se encontra na Tabela 2.

Variáveis	Unidade	Convencional			Orgânico		
		MC	PPC	MTC	MO	PPO	MTO
Umidade	%	25,52	19,91	29,52	37,27	25,37	21,92
Areia	%	43,16	44,64	41,00	45,41	37,89	26,66
Argila	%	25,30	17,90	14,89	9,2	18,66	30,65
Silte	%	31,54	37,46	44,11	45,39	43,45	42,69
Classe textural	-	Franca	Franca	Franca	Franca	Franca argilosa	Franca

Tabela 2. Características físicas do solo para área de morango convencional (MC), pastagem em pousio (PPC), fragmento de mata (MTC), morango orgânico (MO), pastagem em pousio (PPO) e fragmento de mata (MTO).

## 2.4 Análise estatística

Os resultados de riqueza, densidade de indivíduos, índice de diversidade de Shannon e de Dominância, por armadilhas, em cada área, foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey (5%), utilizando o programa Statistica 7.0 (STATSOFT, 2004). A densidade de indivíduos, em cada armadilha, de cada grupo taxonômico, nas diferentes áreas, foi submetida à Análise de Componentes Principais (ACP), usando o programa CANOCO versão 4.0 (TER BRAAK; SMILAUER, 1998).

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Densidade de grupos de invertebrados

Foram encontrados 10 grupos taxonômicos nas áreas de estudo, além de Larvas e o grupo Outros (Tabela 3). De modo geral, os grupos taxonômicos Collembola (colêmbolos) e Hymenoptera: Formicidae (formigas) foram encontrados em maior número em todas as áreas, com exceção de MC, onde houve forte redução de todos os grupos (Tabela 3). Em MO, a quantidade de colêmbolos foi elevada, confirmando a necessidade de condições favoráveis de solo para manter a presença destes invertebrados, tais como matéria orgânica e umidade (ARBEA e BLASCO-ZUMETA, 2001; BARETTA et al., 2011; SILVA, 2014).

Grupos taxonômicos	Convencional			Orgânico		
	MC	PPC	MTC	MO	PPO	MTO
Acari	3	23	23	51	3	14
Araneae	0	8	10	12	4	21
Collembola	3	159	180	4672	363	45
Coleoptera	1	11		24	8	87
Diptera	27	15	120	86	4	78
Formicidae	0	150	3102	50	643	466
Hymenoptera	0	2	0	33	6	16
Hemiptera	0	1	1	8	14	9
Larvas	3	4	13	3	3	1
Opiliones	1	0	18	0	0	0
Orthoptera	0	7	0	0	4	2
Outros*	1	8	6	1	2	4
Total	39	388	3527	4940	1054	743

Tabela 3. Número total de indivíduos por área dos principais grupos taxonômicos da fauna edáfica amostrados pelo método de armadilhas de queda para área de morango convencional (MC), pastagem em pousio (PPC), fragmento de mata (MTC), morango orgânico (MO), pastagem em pousio (PPO) e fragmento de mata (MTO). n=10. Outros\*: Somatório de outros grupos (Blattodea + Isoptera + Diplopoda + Pseudoescorpião + Pulgão + Trípes + Lepidoptera).

O grupo representado pelas formigas está presente em alta densidade nas áreas com exceção de MC, onde não foram encontrados. Estudos ressaltam que este grupo é um excelente indicador de áreas que sofrem por impacto ambiental e ação antrópica, desempenhando vários processos do solo que incluem a decomposição de matéria orgânica e formação do solo (LAVELLE e PASHANASI, 1989).

O grupo Coleoptera esteve presente em todas as áreas estudadas com maiores valores em MTO e MTC. Segundo estudos, este grupo é dividido em predadores, fitófagos e saprófagos, realizando importante função na redução de resíduos de origem animal e vegetal, facilitando a decomposição; transporte de matéria orgânica e controle biológico (COLEMAN; CROSSLEY; HENDRIX, 2004).

O grupo Acari foram mais abundantes em MO, MTC e PPC. Ressalta-se que as modificações físicas do solo, tais como: a compactação, subsolagem e a escarificação podem influenciar diretamente estes indivíduos que habitam os poros do solo, o que pode reduzir a capacidade de criar galerias (MOÇO et al., 2005).

### 3.2 Riqueza e média de indivíduos

Houve diferença significativa para riqueza de grupos da fauna edáfica (GFE) entre as áreas estudadas ( $p < 0,05\%$ ), onde os menores valores foram encontrados na

MC quando comparados às demais áreas (Figura 2).

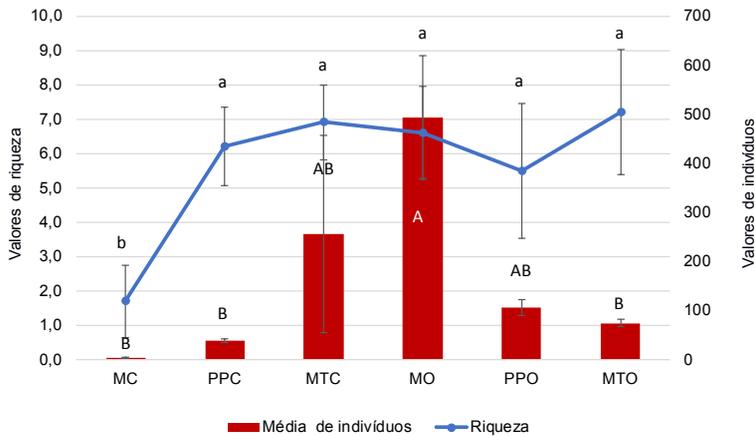


Figura 2. Valores médios de riqueza e densidade de grupos taxonômicos da fauna edáfica em área de morango convencional (MC), pastagem em pousio (PPC), fragmento de mata (MTC), morango orgânico (MO), pastagem em pousio (PPO) e fragmento de mata (MTO). Letras minúsculas representa a comparação de média de riqueza de grupos taxonômicos da fauna edáfica entre os tratamentos. Letras maiúsculas compara a média de densidade de indivíduos da fauna edáfica entre os tratamentos. n=10.

Esses resultados indicam que o manejo mais intensivo do solo e tratamentos culturais adotados em MC tem reflexos negativos sobre a comunidade de GFE, tornando esse ecossistema menos sustentável. Por outro lado, exceto a área MC, as demais áreas apresentaram maior riqueza de GFE (Figura 2), confirmando a importância da conservação de áreas de matas naturais para refúgio e reprodução da fauna do solo. Nesse sentido, ressalta-se a necessidade da manutenção da cobertura vegetal e o manejo mais sustentável do solo como forma de evitar a degradação de habitat para os GFE, de onde podem partir e povoar novas áreas (GIBSON et al., 2011; BALIN et al., 2017).

Práticas de manejo mais sustentáveis, observadas no MO, tais como a contribuição da matéria orgânica, uso de fertilizantes e defensivos naturais tornaram esse sistema favorável aos GFE, comparado ao cultivo MC, onde a utilização de fertilizantes e agrotóxicos é mais intensa e agressiva ao GFE. A área de MO demonstrou maior atividade e densidade de GFE, em relação a MC, PPC e MTO, não diferindo significativamente para MTC e PPO (Figura 2). A maior densidade de GFE em MO pode influenciar positivamente na melhoria da qualidade do solo e equilíbrio biológico, importantes para manter a produtividade e sustentabilidade no cultivo

orgânico (OLIVEIRA FILHO et al., 2018).

### 3.3 Índices ecológicos

Os valores de índice de Dominância da fauna edáfica do solo foram maiores em MO (0,76) em relação à PPC (0,41), MTC (0,34) e MTO (0,43), não diferindo significativamente para MC (0,50) e PPO (0,50) (Figura 3).

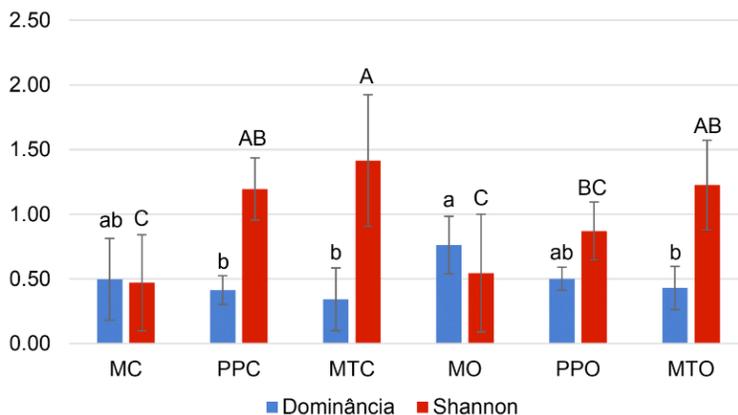


Figura 3. Valores médios de análise de variância da diversidade de grupos taxonômicos, índice de Dominância de Simpson e de diversidade de Shannon da comunidade edáfica amostrados nas áreas do morango convencional (MC), pastagem em pousio (PPC), fragmento de mata (MTC), morango orgânico (MO), pastagem em pousio (PPO) e fragmento de mata (MTO). Letras minúsculas representam a comparação de média de diversidade pelo índice de Dominância entre os tratamentos. Letras maiúsculas comparam a média de diversidade pelo índice de Shannon entre os tratamentos. n=10.

A maior dominância em MO foi representado pelo grupo Collembola. Já, para valores de índice de diversidade de Shannon, o maior valor foi obtido na área MTC (1,41), diferindo significativamente de MC (0,47) e MO (0,55), não diferindo para as demais áreas MTO (1,23), PPC (1,20) e PPO (0,87).

Outros estudos relatados por Baretta et al. (2010) demonstraram maior abundância e diversidade de invertebrados de solo em solo sob floresta nativa quando comparada com áreas onde sofreram algum tipo de intervenção antrópica. Embora haja maior riqueza nas áreas de fragmentos de matas nas duas propriedades, MTC e MTO, em relação aos sistemas de cultivo do morangueiro convencional e orgânico, MC e MO, a maior dominância de alguns grupos pode diminuir, nas áreas de morango, influenciando na diversidade de invertebrados.

### 3.4 Análise de Componente Principal

A Análise de Componentes Principais (ACP) demonstrou que os dois primeiros componentes principais (CP1 e CP2) explicaram 29,4% da variabilidade dos dados, sendo 16,2% explicando pela CP1 e 13,2% pela CP2 (Figura 4).

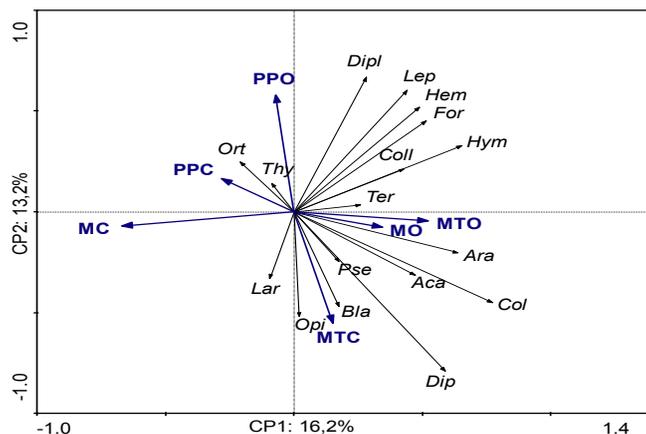


Figura 4. Relação entre a Componente Principal 1 (CP1) e 2 (CP2), discriminando cultivo de morango convencional (MC), pastagem em pousio (PPC), fragmento de mata (MTC), morango orgânico (MO), pastagem em pousio (PPO) e fragmento de mata (MTO), grupos taxonômicos da fauna do solo (em itálico). Col: Coleoptera; Ara: Araneae; Aca; Acari; Bla: Blattodea; Pse: Pseudoscorpionida; Opi: Opiliones; Dip: Diptera; Lar: Larvas; Ter: Termitidae; Ort: Orthoptera; Thy: Thysanoptera; Coll: Collembola; For: Hymenoptera; Formicidae; Hym: Hymenoptera; Hem: Hemiptera; Lep: Lepidoptera e Dipl: Diplopoda.

Os resultados da ACP mostram a separação entre as áreas de estudos, onde os grupos da fauna edáfica ocorreram de forma diferenciada nas áreas (Figura 4). Os grupos Acari, Araneae, Coleoptera, Termitidae, Collembola e Hymenoptera ficaram mais associados a MO e MTO, principalmente indicando que nessas áreas há atributos do solo e/ou ambiental que favorecem esses grupos, tais com matéria orgânica, umidade e cobertura vegetal. Por outro lado, verifica-se que praticamente não houve associação de grupos da fauna edáfica com a área MC, indicando que as condições de solo (manejo) nessa área sejam desfavoráveis a fauna edáfica (Figura 4).

Na ACP, é possível verificar a maior riqueza de grupos de MO sendo o sistema que mais se assemelhou as áreas preservadas de fragmento de mata (MTC e MTO). A riqueza de grupos pode ser afetada por vários fatores, como umidade do solo, temperatura, cobertura vegetal, suprimento de alimentos, entre outros (KRAFT et al., 2021). Esse aumento na diversidade da fauna edáfica pode ter diferentes relações com

os benefícios proporcionados pelos organismos nas funções do solo (BIRKHOFFER et al., 2015). Portanto, o aumento na riqueza de organismos (microrganismos e fauna edáfica) pode promover o aumento da ciclagem de nutrientes, decomposição da matéria orgânica, galerias e estrutura do solo afetando, conseqüentemente, o aumento da produtividade das culturas (BENDER e VAN DER HEIJDEN, 2015) e melhorando a qualidade biológica do solo.

Os resultados obtidos por Bartz et al. (2017), sobre o efeito do manejo do solo e cobertura vegetal na comunidade da fauna do solo assemelham-se ao presente estudo. Ressalta-se a importância da manutenção de áreas de matas naturais para a manutenção da fauna edáfica, verificada pela presença dos grupos Opiliones, Blattodea, Diptera, Pseudoscorpionida e Larvas associadas à MTC.

## 4 | CONCLUSÕES

O sistema de cultivo orgânico do morangueiro propiciou maior riqueza e densidade de grupos em relação ao convencional, refletindo as diferenças de manejo empregadas nesses sistemas.

Em ambos os sistemas de cultivos avaliados há o aumento na diversidade de Shannon e redução do índice de Dominância dos sistemas de manejo mais intensivos para os menos (Cultivo de morango>Pastagem em Pousio>Fragmento de Mata).

Os grupos Acari, Araneae, Coleoptera, Termitidae, Collembola e Hymenoptera tiveram forte presença no cultivo orgânico de morangos. Destaca-se também, que o sistema se assemelhou ao Fragmento de mata apresentando grande riqueza de grupos.

O cultivo convencional de morangueiro apresenta baixa riqueza, densidade e diversidade quando comparado a qualquer outro sistema avaliado, ressaltando há influência negativa do manejo sobre a comunidade da fauna do solo.

## AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela Bolsa de Produtividade em Pesquisa (305939/2018-1). LCIOF é bolsista do CNPq – Brasil (155778/2018-8).

## REFERÊNCIAS

ALVARES, C. A. et al. **Köppen's climate classification map for Brazil**. Meteorologische Zeitschrift, v. 22, p. 711-728, 2013.

ARBEA, J. I.; BLASCO-ZUMETA, J. **Ecología de los Colembolos (Hexapoda, Collembola) em Los Monegros (Zaragoza, España)**. Aracnet 7 – Bol. SEA., 28:35-48, 2001

BALIN, N. M. et al. **Fauna edáfica sob diferentes sistemas de manejo do solo para produção de cucurbitáceas**. Revista Scientia Agraria, 2017, p. 74-84.

BARETTA, D. et al. **Fauna edáfica e qualidade do solo**. In: KLAUBERG-FILHO, O.; MAFRA, A.L.; GATIBONI, L. C. Tópicos em ciência do solo. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2011. p. 141-192.

BARETTA, D. et al. **Potencial da macrofauna e outras variáveis edáficas como indicadores da qualidade do solo em áreas com *Araucaria angustifolia***. Acta Zoológica Mexicana, v. 26, p. 135-150, 2010.

BARETTA, D. et al. **Trap soil monolith sampled edaphic spiders (Arachnida: Araneae) in *Araucaria angustifolia* forest**. Scientia Agrícola, v. 64, n. 4, p. 384-392, 2007.

BARTZ, M. L. C. et al. **The influence of land use systems on soil and surface litter fauna in the western region of Santa Catarina**. Revista Ciência Agronômica, v. 45, n.5 (especial), p. 880-887, 2017.

BENDER, S. F.; VAN DER HEIJDEN, M. G. A. **Soil biota enhance agricultural sustainability by improving crop productivity, nutrient uptake and reducing nitrogen leaching losses**. Journal of Applied Ecology, v. 52, p. 228-239, 2015.

BIRKHOFFER, K. et al. **Land-use effects on the functional distinctness of arthropod communities**. Ecography, v. 38, p. 1-12, 2015.

BOTELHO, J. S. **Situação atual da cultura do morangueiro no estado de Minas Gerais**. Informe Agropecuário, v. 20, n. 198, p. 22-23, 1999.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos – PARA: Relatório de atividades de 2013-2015**. Brasília, 2016. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/>>. Acesso em: 18 jul. 2018.

COLEMAN, D. C.; CROSSLEY Jr., D. A.; HENDRIX, P. F. **Fundamentals of soil ecology**. 2 ed. San Diego. Elsevier Academic Press, 2004. 404p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA SOLOS. **Manual de Métodos de Análise de Solo**. 2 ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 2011. 230p.

GUIMARÃES, A. G. et al. **Qualidade físicas e químicas de morango passa em diferentes embalagens**. Engenharia na Agricultura, v. 22, p. 306-316, 2014.

GUIMARÃES, A. G. et al. **Quality of strawberry grown in Brazilian tropical humid conditions for breeding programs**. Fruits, v. 71, p. 151-160, 2016.

GIBSON, L. T. M. et al. **Primary forests are irreplaceable for sustaining tropical biodiversity**. Nature, v. 478, p. 378-381, 2011.

KRAFT, E. et al. **Edaphic fauna affects soybean productivity under no-till system**. Scientia Agrícola, v. 78, e20190137, 2021.

LAVELLE, P.; PASHANASI, B. **Soil macrofauna and land management in peruvian Amazonia (Yurimaguas, Loreto)**. *Pedobiologia*, v. 33, p. 283-291, 1989.

LAVELLE, P.; SPAIN, A.V. **Soil ecology**. Amsterdam: Kluwer Scientific, 2001. 678p.

MADAIL, J. C. M. **Panorama econômico**. In: ANTUNES, L. E. C.; JÚNIOR, C. R.; SCHWENGBERG, J. E. *Morangueiro*. (Eds). Brasília: Embrapa, 2016. p.15-34.

MOÇO, M. K.S. et al. **Caracterização da fauna edáfica em diferentes coberturas vegetais na região norte fluminense**. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 29, p. 555-64, 2005.

OLIVEIRA FILHO, L. C. I. et al. **Fauna edáfica em ecossistemas florestais**. In: FORTES, N. L. P.; FORTES NETO, P. (org.). *Ciências Ambientais*. Taubaté: Unitau, 2018. p. 10-48.

POKHREL, B. et al. **Yield, Quality, and Nutrient Concentrations of Strawberry (*Fragaria xananassa* Duch. cv. “Sonata”) Grown with Different Organic Fertilizer Strategies**. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 63, n. 23, p. 5578-5586, 2015.

RAFAEL, J. A. et al. **Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia**. Ribeirão Preto: Holos. 2012.

SILVA, D. C. **Fauna edáfica como indicadora de qualidade do solo em fragmentos florestais e área sob cultivo do cafeeiro**. 2014. 40f. TCC (Graduação) – Curso de Tecnologia em Gestão Ambiental, IFSUDEMINAS, Inconfidentes, 2014.

STATSOFT, INC. **Software Statistica 7.0**. U.S.A, 2004.

TER BRAAK, C.J.F.; SMILAUER, P. C. **Reference manual and user’s guide to Canoco for Windows: Software for canonical community ordination (version 4)**. New York, Microcomputer Power, 1998.

TILMAN, D. et al. **Agricultural sustainability and intensive production practices**. *Nature*, v. 418, n. 6898, p. 671-677, 2002.

# CAPÍTULO 3

## QUALIDADE FÍSICA, FISIOLÓGICA E SANITÁRIA DE SEMENTES DE AVEIA BRANCA CULTIVADA SOB DIFERENTES DOSES DE REDUTOR DE CRESCIMENTO E NITROGÊNIO

Data de aceite: 21/09/2020

**Adriano Udich Bester**

UNIJUÍ  
Ijuí - RS

<http://lattes.cnpq.br/8842251912146599>

**Anael Roberto Bin**

UNIJUÍ  
Ijuí - RS

<http://lattes.cnpq.br/3169520692480582>

**Roberto Carbonera**

UNIJUÍ  
Ijuí - RS

<http://lattes.cnpq.br/6425703459675054>

**José Antônio Gonzalez da Silva**

UNIJUÍ  
Ijuí - RS

<http://lattes.cnpq.br/7034421658733755>

**RESUMO:** O objetivo do presente trabalho foi avaliar os efeitos de diferentes doses de redutor de crescimento e de nitrogênio na qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de aveia branca produzidas em área de sucessão com a cultura do milho. O experimento foi conduzido em duas partes durante o ano de 2019. A primeira parte do trabalho foi conduzido a campo no município de Augusto Pestana-RS, em um sistema de cultivo com alta relação Carbono/Nitrogênio em sucessão milho/aveia (cultivar Barbarasul). Utilizaram-se três doses de nitrogênio (30, 90 e 150 kg ha<sup>-1</sup>) e quatro doses de redutor de crescimento (0, 200, 400,

600 ml ha<sup>-1</sup>), com três repetições. O nitrogênio foi aplicado no estágio fenológico V4 (4ª folha expandida) e o redutor de crescimento em V6/V7. A segunda parte foi conduzida no laboratório de análise de sementes da UNIJUI, após a colheita as amostras foram enviadas para o laboratório para a realização das análises de pureza, de germinação, de vigor (por envelhecimento acelerado) e sanidade. As doses elevadas de redutor comprometeram negativamente a pureza, a germinação e o vigor de sementes de aveia branca. O percentual de sementes puras diminuiu significativamente na dose de 30 kg de N ha<sup>-1</sup>, aumentando o percentual de outras sementes e o número de sementes de azevém. No teste de vigor, o percentual de plântulas normais diminuiu significativamente nas três doses de nitrogênio e nas doses de redutor. Em termos de sanidade, houve elevada incidência de patógenos em todas as doses de nitrogênio e redutor.

**PALAVRAS-CHAVE:** Germinação, patologia de sementes, pureza.

### PHYSICAL, PHYSIOLOGICAL AND SANITARY QUALITY OF WHITE OATS SEEDS CULTIVATED UNDER DIFFERENT DOSES OF GROWTH REGULATOR AND NITROGEN

**ABSTRACT:** The objective of the present work was to evaluate the effects of different doses of growth reducer and nitrogen on the physical, physiological and health quality of white oat seeds produced in succession area with corn. The experiment was conducted in two parts. The first part of the work was carried out in the field in the municipality of Augusto Pestana-RS, in a

cultivation system with a high Carbon / Nitrogen ratio in succession corn / oats (cultivar Barbarasul). Three doses of nitrogen (30, 90 and 150 kg ha<sup>-1</sup>) and four doses of growth reducer (0, 200, 400, 600 ml ha<sup>-1</sup>) were used, with three replications. The nitrogen was applied in the phenological stage V4 (4th leaf expanded) and the growth reducer in V6 / V7. The second part was conducted at the UNIJUI seed analysis laboratory, after the samples were collected, they were sent to the laboratory for purity, germination, vigor (due to accelerated aging) and health analysis. The high doses of reducer negatively compromised the purity, germination and vigor of white oat seeds. The percentage of pure seeds decreased significantly at the dose of 30 kg of N ha<sup>-1</sup>, increasing the percentage of other seeds and the number of ryegrass seeds. In the vigor test, the percentage of normal seedlings decreased significantly in the three nitrogen doses and in the reducer doses. In terms of health, there was a high incidence of pathogens in all doses of nitrogen and reducing agent.

**KEYWORDS:** Germination, seed pathology, purity.

## 1 | INTRODUÇÃO

A aveia branca está entre as principais espécies de inverno cultivadas no Brasil. A área semeada mais que dobrou nos últimos quatro anos, chegando a 340,3 mil ha em todo o país (CONAB, 2018). A ampliação na produção se deve, em especial, à disponibilidade de cultivares com rendimento elevado e ao aumento do consumo humano e animal. Destaca-se por apresentar consideráveis teores de proteínas, vitaminas, minerais e fibras (SILVA e CIOCCA, 2005).

A aveia é uma espécie que responde significativamente a aplicação de nitrogênio. Contudo, o seu uso, aliado às condições climáticas favoráveis, estimula o crescimento vegetativo, favorecendo o acamamento, o que dificulta a colheita, altera a qualidade das sementes e diminui a produtividade (HAWERROTH et al., 2015). O controle do acamamento pode ser realizado pela redução na aplicação de nitrogênio, utilização de cultivares resistentes ou pela aplicação de redutor de crescimento.

Os reguladores de crescimento são substâncias químicas naturais ou sintéticas que alteram os processos vitais ou estruturais, por meio de modificações no balanço hormonal das plantas (POLETTTO et al., 2018). Porém, ainda existem poucas informações sobre os efeitos destes produtos na cultura da aveia.

Diante disso, o objetivo do presente trabalho foi avaliar os efeitos de diferentes doses de redutor de crescimento e de nitrogênio na qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de aveia branca produzidas em área de sucessão com a cultura do milho.

## 2 | METODOLOGIA

O experimento foi conduzido na área experimental do IRDeR, Augusto

Pestana-RS, pertencente ao Departamento de Estudos Agrários, UNIJUÍ, no ano de 2019. Utilizou-se a cultivar Barbarasul, por ter suscetibilidade ao acamamento, em parcelas de cinco linhas, com 5 m de comprimento, espaçamento de 0,20 m, sendo colhidas as três linhas centrais. O trabalho foi conduzido em um sistema de cultivo com alta relação Carbono/Nitrogênio em sucessão milho/aveia.

Utilizou-se o delineamento de blocos ao acaso, em arranjo fatorial 3x4x3 três doses de nitrogênio (30, 90 e 150 kg ha<sup>-1</sup>) e quatro doses de redutor de crescimento (0, 200, 400, 600 ml ha<sup>-1</sup>), com três repetições. O nitrogênio foi aplicado no estágio fenológico V4 (4<sup>o</sup> folha expandia) e o redutor de crescimento em V6/V7, recomendado para a cultura do trigo.

Os atributos físicos foram analisados através da análise de pureza, determinando-se as seguintes variáveis: porcentagem de sementes puras, outras sementes e material inerte, e número de outras sementes por número presentes na amostra. Na análise da qualidade fisiológica foram realizados os testes de germinação e vigor, para porcentagem de plântulas normais, plântulas anormais e sementes mortas.

Por fim, a análise de sanidade identificou a presença de patógenos. As análises de pureza e germinação foram realizadas de acordo com as Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 2009a), e de sanidade seguindo o Manual de Análise Sanitária de Sementes (BRASIL, 2009b). O teste de vigor foi determinado pelo método de envelhecimento acelerado (TUNES et al., 2008). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e ao teste de comparação de médias de Scott e Knott, com auxílio programa GENES.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância observou efeitos significativos ( $p \leq 0,05$ ) para dose de redutor sobre os percentuais de sementes puras, outras sementes e o número de semente de azevém na dose 30 kg de N ha<sup>-1</sup>. Por outro lado, nas doses de 90 kg e 150 kg de N ha<sup>-1</sup> não houve efeito significativo para as variáveis analisadas. O teste de germinação apresentou somente efeito significativo para porcentagem de plântulas anormais na dose de 30 kg de N ha<sup>-1</sup> e sementes mortas na dose de 150 kg de N ha<sup>-1</sup>. No teste de vigor, o percentual de plântulas normais e sementes mortas houve efeito significativo em todas as doses, entretanto não houve efeito no percentual de plântulas anormais.

Quanto ao teste de sanidade, houve efeito somente para *Fusarium* spp., *Alternaria* spp. e *Drechslera* spp., na dose de 30 kg de N e para *Drechslera* spp. na dose de 150 kg. Para as demais variáveis não foi observada diferença significativa. Na Tabela 1, são apresentados os dados dos testes de comparação de médias para

pureza em diferentes doses de redutor de crescimento e de nitrogênio.

Na dose de nitrogênio de 30 kg h<sup>-1</sup>, e nas doses de redutor de 0 e 200, obteve-se maior porcentagem de sementes puras 97.6 e 96.8%, respectivamente, e menor incidência de outras sementes, principalmente, o avevém. Já nas doses de 400 e 600 obtiveram-se as piores médias. Isto se deve ao fato de que o redutor altera a altura das plantas, podendo haver redução de 60% em aveia e redução da área foliar (SCHIAVO, 2012).

Assim, com maior penetração de luz, favorece a germinação de avevém por ser fotoblástica positiva. Nas doses de nitrogênio de 90 e 150 kg/ha não apresentaram diferenças em ralação às variáveis avaliadas. Isso se deve principalmente às maiores doses de nitrogênio que aumentam a estatura da planta, assim diminuindo a presença de plantas invasoras, pela supressão causada pela aveia.

Tratamento	S P (%)	O S (%)	MI (%)	A (%)	AP (%)
30 kg de N ha <sup>-1</sup>					
0	97.6 a	1.9 c	0.5 a	630.3 b	5.3 a
200	96.8 a	2.7 c	0.4 a	894.7 b	6.0 a
400	94.8 b	4.1 b	1.0 a	1743.0 a	1.0 a
600	92.4 c	5.8 a	1.7 a	2136.7 a	1.7 a
90 kg de N ha <sup>-1</sup>					
0	92.7 a	5.2 a	2.0 a	1228.3 a	1.0 a
200	95.5 a	3.7 a	0.8 a	1332.0 a	1.0 a
400	94.5 a	4.6 a	0.9 a	1901.7 a	1.0 a
600	90.2 a	7.5 a	2.3 a	2749.7 a	2.7 a
150 kg de N ha <sup>-1</sup>					
0	94.5 a	4.5 a	0.9 a	1385.7 a	1.0 a
200	97.2 a	1.6 a	1.1 a	505.3 a	2.3 a
400	93.7 a	3.2 a	1.7 a	1176.7 a	1.0 a
600	85.2 a	10.1 a	4.7 a	2566.3 a	2.3 a

Tabela 1. Teste de comparação de médias dos indicadores de pureza em grãos de aveia. Médias seguidas de letras minúsculas na coluna constituem um grupo estatisticamente homogêneo a 5% de probabilidade de erro pelo teste de Scotte Knott. Sementes Puras (SP), Outras Sementes (OS), Material Inerte (MI), Avevem (AZ), Aveia Preta (AP).

Para a qualidade fisiológica de sementes, Tabela 2, as doses de redutor e as doses de adubação não interferiram no percentual de plântulas normais, pelo teste de germinação.

Isso difere dos resultados encontrados por HUTH (2018), em que o aumento na dose do redutor para 600 ml.ha<sup>-1</sup>, ocorreu decréscimo na germinação para 79% de plântulas. O percentual de sementes mortas na dose de 150 kg de N ha<sup>-1</sup>, pelo teste de germinação, aumentou conforme o aumento na dose de redutor. Isso se

deve ao fato de o redutor de crescimento atuar no balanço das giberelinas, reduzindo drasticamente os níveis do ácido giberélico ativos, principal hormônio envolvido na germinação das sementes. Justifica-se, também, o maior percentual de sementes mortas no teste de vigor nas três doses de adubação.

O redutor alterou significativamente o percentual de plântulas normais no teste de vigor. Quanto maior a dose, menor foi o percentual. Isto indica uma pior qualidade da semente, que poderá comprometer a capacidade da semente em suportar condições adversas. Resultados parecidos foram encontrados por Kaspary et al. (2015), em que o redutor interferiu negativamente sobre todas as variáveis de vigor analisadas, pois afeta a capacidade de emergência e estabelecimento da cultura em campo, podendo gerar perdas na produção.

Tratamento	GERMINAÇÃO			VIGOR			SANIDADE		
	N	A	M	N	A	M	FUS	ALT	DRES
30 kg de N ha <sup>-1</sup>									
0	89.5 a	6.3 a	4.2 a	91.7 a	3.9 a	4.4 b	23.0 b	19.9 b	5.2 a
200	93.0 a	3.7 b	3.3 a	91.7 a	3.8 a	4.4 b	24.4 a	23.4 a	0.9 b
400	91.2 a	4.6 b	4.2 a	89.3 b	4.7 a	6.0 b	22.5 b	21.1 b	5.7 a
600	91.7 a	4.1 b	4.2 a	87.5 b	4.2 a	8.2 a	24.0 a	22.7 a	1.8 b
90 kg de N ha <sup>-1</sup>									
0	91.0 a	5.6 a	3.4 a	88.8 a	5.3 a	5.8 b	24.2 a	22.2 a	4.5 a
200	86.4 a	8.4 a	5.2 a	88.8 a	4.8 a	6.3 b	24.1 a	22.7 a	4.2 a
400	87.8 a	8.0 a	4.2 a	84.9 b	6.1 a	9.0 a	24.2 a	23.2 a	2.7 a
600	88.0 a	6.8 a	5.0 a	88.1 a	4.7 a	7.2 b	23.5 a	22.8 a	4.7 a
150 kg de N ha <sup>-1</sup>									
0	88.3 a	7.2 a	4.5 b	91.1 a	3.8 a	5.2 b	23.6 a	21.8 a	7.5 a
200	88.7 a	6.7 a	4.6 b	91.4 a	2.8 a	5.6 b	23.2 a	22.8 a	5.0 b
400	91.8 a	3.6 a	4.6 b	88.4 a	4.4 a	7.2 b	24.3 a	21.9 a	5.4 b
600	86.5 a	5.7 a	7.9 a	83.0 b	5.9 a	10.9 a	23.7 a	22.5 a	5.2 b

Tabela 2. Teste de comparação de médias para qualidade fisiológica e sanitária de sementes de aveia em diferentes doses de redutor e nitrogênio. Normal (N); Anormal (A), Mortas (M), Fusarium (FUS), Alternaria (ALT), Drechslera (DRES).

As amostras de semente de aveia branca apresentaram altas infestações de fungos (Tabela 2). Os principais patógenos encontrados foram Fusarium spp, Alternaria spp. e Drechslera spp. O elevado percentual de infestação das sementes pode ser resultante do alto volume de chuvas, associado a temperaturas médias altas, ocorridas no final do ciclo da cultura, principalmente, nos meses de outubro e novembro.

## 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

As doses elevadas de redutor comprometeram negativamente a qualidade física e fisiológica de sementes de aveia branca. O percentual de sementes puras diminuiu significativamente na dose de 30 kg de N ha<sup>-1</sup>, aumentando o percentual de outras sementes e o número de sementes de azevém. No teste de vigor, o percentual de plântulas normais diminuiu significativamente nas três doses de nitrogênio e nas doses de redutor. Em termos de sanidade, houve elevada incidência de patógenos em todas as doses de nitrogênio e redutor.

## AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da Bolsa Pibic/CNPq e ao Laboratório de Análise de Sementes, UNIJUÍ, pelo apoio na realização das análises.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: MAPA/ACS, 2009a. 365 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Manual de Análise Sanitária de Sementes**. Brasília: MAPA/ACS, 2009b. 200 p.
- CARDOSO, A. M.; MASSAFRA, I.; KRUGER, C. A. M. B.; PRETTO, R.; GZERGORCZINK, M. E. SILVA, J. A. G. **A densidade de semeadura e fracionamento do nitrogênio na produtividade de grãos e supressão do azevém em cultivares de aveia**. 2015.
- CONAB. **Série histórica de safras: aveia**. Brasília: CONAB, 2018.
- CRUZ, C.D. GENES - **A software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics**. Acta Scientiarum, v.35, n.3, p.271-276, 2013.
- DAVIES, P.J. **Plant hormones and their role in plant growth and development**. Netherlands: **Kluwer Academic**. 1987. p.1-23.
- ESPINDULA, M.C.; ROCHA, V.S.; SOUZA, L.T. de; SOUZA, M.A. de; GROSSI, J.A.S. **Efeitos de reguladores de crescimento na elongação do colmo de trigo**. Acta Scientiarum, v.32, p.109-116, 2010.
- HAWERROTH, M.C.; SILVA, J.A.G. da; SOUSA, C.A.; OLIVEIRA, A. C. de; LUCHE, H.S.; ZIMMER, C.M.; HAWERROTH, F.J.; SCHIAVO, J.; SPONCHIADO, J. C. **Redução do acamamento em aveia branca com uso do regulador de crescimento etil-trinexapac**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.50, p.115-125, 2015.

HUTH, C.; ANDRADE, F. F.; MULLER, C. A.; ROSA, C. P.; CONCEIÇÃO, G. M. **Doses de nitrogênio e de regulador de crescimento na qualidade fisiológica de sementes de *Avena sativa* em área pós-cultivo de soja.** In: SILVA, J.A.G.; BIANCHI, C.A.M.; PEREIRA, E.A.; LUCCHESI, O.; CARBONERA, R. Anais da 38. Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Aveia. Ijuí: Editora UNIJUÍ, 2018.

KASPARY, T. E.; LAMEGO, F. P.; BELLÉ, C.; KULCZYNSKI, S. M.; PITTOL, D. **Regulador de crescimento na produtividade e qualidade de sementes de aveia branca.** Planta Daninha, Viçosa, MG, v. 33, n. 4, p. 739-750, 2015.

KRYSCZUN, J.K.; SILVA, J.A.G.; MAROLLI, A.; TRAUTMANN, A.P.B; LUCIO, A.D.L.; CARBONERA, R. **Growth regulator on oat yield indicators.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.21, n.12, p.828-833, 2017.

LOPES, S. J.; SILVA, J. A. G.; SCHIAVO, J.; LIMA, C. S.; CEOLIM, C. **Doses de nitrogênio e de regulador de crescimento na qualidade fisiológica de sementes de *Avena sativa* em área pós-cultivo de soja.** In: SILVA, J.A.G.; BIANCHI, C.A.M.; PEREIRA, E.A.; LUCCHESI, O.; CARBONERA, R. Anais da 38. Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Aveia. Ijuí: Editora UNIJUÍ, 2018.

POLETO, K.O.; SORDI, E.; BASSO, S.M.S.; LÂNGARO; M.C.; KARLINSKI, J. **Efeito do regulador de crescimento trinexapac-ethyl em caracteres morfológicos relacionados ao acamamento de aveia branca.** In: SILVA, J.A.G.; BIANCHI, C.A.M.; PEREIRA, E.A.; LUCCHESI, O.; CARBONERA, R. Anais da 38. Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Aveia. Ijuí: Editora UNIJUÍ, 2018. p.184-186.

ROSO, R. ***Echium plantagineum* L. (BORAGINACEAE): Superação da dormência, resposta á temperatura, luz e profundidade de semeadura 2017.** Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS.

SCHIAVO, J. **Produção e qualidade de sementes de aveia branca: efeito de cultivares, sistema de cultivo sucessor e doses de nitrogênio.** 2015. 94 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS.

SILVA, L.P.; CIOCCA, M.L.S. **Total, insoluble and soluble dietary fiber values measured by enzymatic-gravimetric method in cereal grains.** Journal of Food Composition and Analysis, v.18, p113-120, 2005.

TUNES, L.M. de; OLIVO, F.; BADINELLI, P.G; CANTOS, A.; BARROS, A.C.S.A. **Teste de vigor em sementes de aveia branca.** Revista FZVA, v.15, n.2, p.94-106, 2008.

# CAPÍTULO 4

## DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE CAFÉ CONILON UTILIZANDO LAMA ABRASIVA COMO FONTE DE ADUBAÇÃO

Data de aceite: 21/09/2020

### **Gabriel Almeida Pin**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo – IFES, *Campus Itapina*  
Colatina – ES

### **Matheus Torezani Rossi**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo – IFES, *Campus Itapina*  
Colatina – ES

### **Robson Ferreira de Almeida**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo – IFES, *Campus Itapina*  
Colatina – ES

### **Sarah Helmer de Souza**

UFES *Campus Alegre*  
Alegre – ES

### **Laís Gertrudes Fontana Silva**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo – IFES, *Campus Itapina*  
Colatina – ES

### **Lorena Rafaela da Rocha Alcântara**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo – IFES, *Campus Itapina*  
Colatina – ES

### **Sávio da Silva Berilli**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo – IFES, *Campus Itapina*  
Colatina – ES

**RESUMO:** O setor de beneficiamento de rochas ornamentais tem sua grande importância econômica para o estado do Espírito Santo. Entretanto, as atividades industriais produzem grande quantidade de resíduos e seus reusos apresentam-se como um modo de promover a sustentabilidade dos processos produtivos. O aproveitamento desses resíduos na agricultura como fontes de nutrientes para plantas é um processo que requer estudos que identifiquem suas influências no crescimento vegetal e nos atributos do solo. Dessa forma, o aproveitamento da lama abrasiva na agricultura apresenta-se como uma solução tecnicamente viável, devido às quantidades significativas de nutrientes minerais disponíveis na lama, como o potássio, fósforo, cálcio e magnésio. Objetivou-se, com este trabalho, avaliar a influência de diferentes concentrações de lama abrasiva desidratada no desenvolvimento de mudas de café conilon utilizando-se lama abrasiva desidratada como componente do substrato, para a produção de mudas de café conilon. O experimento foi montado na forma de blocos casualizados composto de sete tratamentos (T-0, T5, T10, T15, T20, T30 e T-R), sendo o T-0; o tratamento controle (terra de barranco + esterco bovino + MAP). Os tratamentos T5; T10; T15; T20 e T30 o que corresponde às proporções de 5%, 10%, 15%, 20%, 30% de lama abrasiva ao substrato juntamente com a adição de fosfato monoamônio (MAP) com uma dosagem de 5 g por litro de substrato. Em relação ao tratamento T-R, este corresponde a uma proporção de 10% de lama ao substrato, porém sem adição de MAP. Para este experimento, foram avaliadas

as características biométricas das mudas, sendo observado que o tratamento T-R apresentou melhor desenvolvimento na maioria dos parâmetros avaliados em relação aos demais tratamentos, demonstrando assim seu potencial de uso no substrato de mudas de café conilon.

**PALAVRAS-CHAVE:** Sustentabilidade, *Coffea canephora*, nutrição, lama abrasiva, adubação alternativa.

## DEVELOPMENT OF CONILON COFFEE PLANTS USING ABRASIVE MUD AS A FERTILIZER SOURCE

**ABSTRACT:** The sector of ornamental stone processing has its great economic importance for the state of Espírito Santo. However, industrial activities produce large sustainability of productive processes. The use of these residues in agriculture as sources of nutrients for plants is a process that requires studies that identify their influence on plant growth and soil attributes. Thus, the use of abrasive sludge in agriculture is a technically feasible solution due to the significant amounts of mineral nutrients available in the sludge, such as potassium, phosphorus, calcium and magnesium. The objective of this work was to evaluate the influence of different concentrations of dehydrated abrasive sludge on the development of conilon coffee plants using dewatering abrasive sludge as a component of the substrate for the production of conilon coffee seedlings. The experiment was set up a randomized block designer consisting of seven treatments (T-0, T5, T10, T15, T20, T30 and T-R). The control treatment (ravine soil + bovine manure + MAP). T5 treatments, T10, T15, T20 and T30 which corresponds to the proportions of 5%, 10%, 15%, 20%, 30% of abrasive slurry to the substrate together with the addition of monoammonium phosphate (MAP) at a dosage of 5 g per liter of substrate. Regarding the T-R treatment, this corresponds to a 10% sludge ratio to the substrate, but without addition of MAP. For this experiment, the biometric characteristics of the seedlings were evaluated. It was observed that the T-R treatment showed a better development in most of the evaluated parameters in relation to the other treatments, thus demonstrating its potential of use in the substrate of conilon coffee plants.

**KEYWORDS:** Sustainability, *Coffeacanephora*, nutrition, abrasive mud, alternative fertilization.

## 1 | INTRODUÇÃO

O beneficiamento (serragem e polimento) de rochas ornamentais é uma atividade de grande importância econômica no estado do Espírito Santo, visto que este tem grande foco na exportação do produto e sozinho, representa 79,37% do faturamento do país no setor de rochas (SINDIROCHAS, 2019). Assim, como consequência, o processo de beneficiamento gera um resíduo chamado de lama abrasiva. O descarte deste rejeito gera impacto ambiental negativo, pois a etapa de beneficiamento gera o acúmulo de grandes quantidades de resíduos finos, que se lançados no ambiente, podem ocasionar o assoreamento de rios e córregos da região

onde estão instalados teares e talha-blocos (VIDAL, 2003) aumentando a turbidez da água, afetando a fauna e a flora da região, causando problemas respiratórios nos seres vivos bem como uma grande poluição visual. É importante ressaltar que, cada tear trabalhando em sua capacidade máxima, pode gerar 5 ton.dia<sup>-1</sup> desse resíduo, ou seja, um alto valor de resíduo gerado por dia, sem contar com uma vasta quantia de empresas beneficiando ao mesmo tempo, conseqüentemente gerando uma alta quantia de resíduos.

Do ponto de vista mineralógico, o granito é constituído basicamente por quartzo, feldspatos, mica e calcita (MENEZES et al., 2002). Assim, devido à sua mineralogia, demonstra-se a possibilidade de que o resíduo de beneficiamento de rochas ornamentais possa conter teores significativos de alguns nutrientes, como K, P, Ca, Mg, considerando que a formação de determinadas rochas possuem tais elementos em sua composição. Neste sentido, a utilização do resíduo de beneficiamento de rochas ornamentais como fertilizante para uso na agricultura é uma alternativa viável.

Alguns autores, como Vasconcelos (2001), Rosen (2002) e Theodoro e Rocha (2005), observaram efeitos positivos desse resíduo e reportaram sua possível utilização na agricultura como fertilizante. Devido ao fato do granito ser uma rocha plutônica, é de se esperar, também, que a liberação dos nutrientes seja lenta, como observado por Bolland e Baker (2000), o que, para uma cultura perene como o café Conilon, pode trazer benefícios em relação à perda de nutrientes. Por outro lado, o café é uma planta que exsuda, na rizosfera, ácidos orgânicos de baixo peso molecular como o ácido cítrico, podendo acelerar a solubilização da lama abrasiva e, conseqüentemente, aumentar a absorção de nutriente (NOGUEIRA et al., 2001).

Objetivou-se no presente estudo avaliar o desenvolvimento de mudas de café Conilon utilizando-se lama abrasiva como componente do substrato de produção.

## 2 | METODOLOGIA

O estudo foi realizado no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo - Campus Itapina (IFES-Campus Itapina). O experimento foi conduzido em viveiro de propagação de mudas de café conilon irrigado no qual foi montado como delineamento em blocos casualizados, sendo 7 tratamentos que correspondem a diferentes proporções de lama abrasiva de rochas ornamentais. O experimento contou com 7 repetições na forma de blocos casualizados, sendo que cada tratamento contou com 10 mudas por parcela dentro do bloco.

Os tratamentos seguiram as diferentes misturas de substratos descritos na Tabela 1, onde foram dimensionados os substratos com os tratamentos constando de seis concentrações diferentes da mistura com a lama abrasiva desidratada, sendo estes: T-0; o tratamento controle (terra de barranco + esterco bovino + MAP).

Os tratamentos T5; T10; T15; T20 e T30 o que corresponde às proporções de 5%, 10%, 15%, 20%, 30% de lama ao substrato juntamente com a adição de fosfato monoamônio (MAP) com uma dosagem de 5 gramas por litro de substrato. Em relação ao tratamento T-R, este corresponde a uma proporção de 10% de lama ao substrato, porém sem adição de MAP.

Tratamentos	Componentes da mistura solo-lama abrasiva
T-0	0% de pó de rocha + 85% de solo + 15% de esterco curtido bovino+ MAP;
T-5	5% de pó de rocha + 80% de solo + 15% de esterco curtido bovino+ MAP;
T-10	10% de pó de rocha + 75% de solo + 15% de esterco curtido bovino+ MAP;
T-15	15% de pó de rocha + 70% de solo + 15% de esterco curtido bovino+ MAP;
T-20	20% de pó de rocha + 65% de solo + 15% de esterco curtido bovino+ MAP;
T-30	30% de pó de rocha + 55% de solo + 15% de esterco curtido bovino+ MAP;
T-R	10% de pó de rocha + 75% de solo + 15% de esterco curtido bovino

Tabela 1. Descrição dos tratamentos contendo as diferentes proporções de lama abrasiva e adubação química (**MAP** – Fosfato monoamônio).

Para a realização do experimento, foram utilizadas mudas de café conilon (*Coffea canephora* Pierre), do cultivar clonal Vitória Incaper 8142 (clone 8), produzidas a partir de estacas obtidas do tecido adulto de ramos ortotrópicos, sendo estas retiradas de lavouras com bom aspecto fitossanitário e nutricional.

Após a retirada dos ramos das plantas mãe, os mesmos foram encaminhados para a casa de vegetação. Em seguida foi realizado a padronização das estacas, com 6 a 8 cm de altura, folhas com 1/3 do limbo foliar, ramos plagiotrópicos e acima da inserção do par de folha com 1 cm. As estacas foram plantadas assim que prontas em sacolas de polietileno de 600 ml previamente enchidas com os substratos com 30 dias de antecedência ao plantio.

O solo utilizado no experimento foi classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico proveniente do próprio IFES-Campus Itapina.

A avaliação dos atributos químicos do solo foi realizada pelo Laboratório de Solos do IFES-Campus Itapina, na qual apresentou as seguintes características descritas na Tabela 2.

pH	P	K	P rem	Ca	Mg	Al	H+Al	MO	SB	T	t	m	V
	--mg/dm <sup>3</sup> --	mg/ml	mg/ml	-----mmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> -----				g/dm <sup>3</sup>	---	mmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> ----			%
5,3	4,0	52,0	20,0	11,6	9,3	0,5	14,0	1,5	22,2	36,2	22,7	2,2	61,4

Tabela 2. Características químicas do solo usado como componente do substrato das mudas. P rem: fósforo remanescente; MO: matéria orgânica; SB: soma de bases; t: capacidade de troca de cátions efetiva; T: capacidade de troca de cátions a pH 7; P: fósforo; K: potássio; Ca: cálcio; Mg: magnésio; H+Al: acidez potencial; Al: alumínio; m: saturação de alumínio; V%: porcentagem de saturação por bases.

A lama abrasiva foi fornecida pela empresa Granitos Ágape LTDA ME, situada próxima ao bairro Columbia, ColatinaES. Após o beneficiamento dos blocos de rochas, a lama é liberada na forma sólida-concentrada, na qual foi utilizada no experimento. A análise da composição da lama foi realizada junto ao Laboratório de Análise Agronômica e Ambiental–FULLIN, situado em Linhares-ES no qual os resultados dos componentes químicos estão apresentados na Tabela 3.

Parâmetros	Unidade de medida	Lama Abrasiva
P Total	%	0,005
K Total	%	29,24
Ca Total	%	0,025
Mg Total	%	0,0062
S Total	%	0,063
Zn Total	%	0,01
Cu Total	%	0,004
Mn Total	%	0,05
B Total	%	0,008
Ni Total	%	0,006
Cr Total	%	0,05

Tabela 3- Características químicas da lama abrasiva utilizada no substrato das mudas.

Resultados: P: Fósforo total; K: Potássio total; Ca: Cálcio total; Mg: Magnésio total; S: Enxofre total; Zn: Zinco total ; Cu: Cobre total ; Mn: Manganês total ; B: Borototal;Ni: Níquel total, Cr: Cromo total.

Algumas características avaliadas, como o número de folhas (NF), altura da planta (AP), diâmetro da copa (DCO) e diâmetro do caule (DCA), foram feitas mensalmente a partir do segundo mês de avaliação (momento em que a primeiras folhas expandidas estão presentes nas estacas). Ao final de 4 meses (120 dias), além das análises descritas anteriormente, foram realizadas análises gravimétricas

como massa fresca da parte aérea (MFPA), raiz (MFR) e planta inteira, massa seca da parte aérea (MSPA) e raiz (MSR) e planta inteira sendo utilizada estufa de circulação forçada a 70 °C para secagem das mesmas até atingirem peso constante.

Para as medições de altura, foi utilizada régua graduada e contabilizado desde a base da muda até o ponto mais alto. Para o diâmetro do caule e da copa, foi utilizado um paquímetro digital, sendo que o diâmetro da copa foi considerado somente a partir das primeiras folhas iniciais, desconsiderando as duas folhas originais das estacas. O número de folhasse iniciou após a emergência das primeiras folhas, sendo desconsideradas as folhas iniciais das estacas do plantio.

A partir dos dados de desenvolvimento das mudas, foi calculado o índice de qualidade de Dickson (IQD), através da fórmula descrita abaixo (DICKSON et. al, 1960).

$$IQD = \frac{PMST}{\frac{H}{D} + \frac{PMSPA}{PMSR}}$$

Onde:

**IQD** - Índice de Qualidade de Dickson;

**PMST**- Peso da Matéria Seca Total;

**H** - Altura;

**D**- Diâmetro;

**PMSPA** - Peso da Matéria Seca da Parte Aérea

**PMSR** - Peso da Matéria Seca da Raiz

Os dados de desenvolvimento foram submetidos ao teste F e quando significativo foram realizadas regressões, com o auxílio do programa estatístico R (R core team, 2016).

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise estatística dos dados permitiu verificar diferenças significativas entre os tratamentos testados para as características avaliadas, podendo ser observadas nos Gráficos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9 (Figura 1), em resposta aos tratamentos, contendo diferentes teores (%) de lama abrasiva na composição do substrato nas referidas mudas de café Conilon aos 120 dias após o plantio.

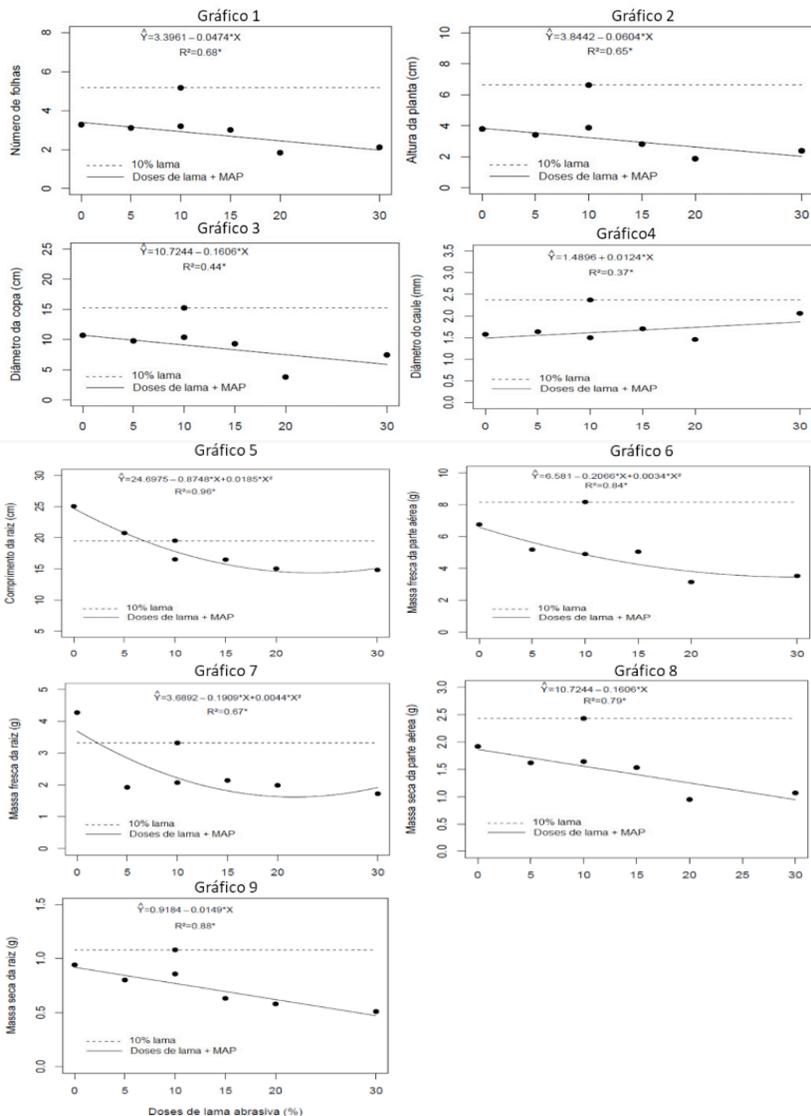


Figura 1. Gráficos de Número de Folhas (1), Altura da Planta (2), Diâmetro de Copa (3), Diâmetro de Caule (4), Comprimento de Raiz (5), Massa Fresca da Parte Aérea (6), Massa Fresca de Raiz (7), Massa Seca da Parte Aérea (8), Massa Seca de Raiz (9) de mudas de café conilon, desenvolvidas em substratos com diferentes doses de lama abrasiva aos 120 dias de cultivo.

De um modo geral, pode-se observar que as curvas de regressão apontam certo padrão de resposta para todas as características avaliadas, notadamente, há uma redução no desenvolvimento das plantas para cada característica na medida em que se aumentou concentração de lama abrasiva nos tratamentos, exceto no parâmetro diâmetro do caule (Gráfico 4) que sofreu aumento de acordo com aumento

da concentração de lama abrasiva.

Entretanto, foi observado melhor desenvolvimento das mudas para o tratamento T-R, no caso 10% de lama abrasiva ao substrato sem adição de adubação química (MAP- Fosfato monoamônio), se diferenciando dos resultados obtidos pelos outros tratamentos, sendo observado melhor desenvolvimento das mudas como é mostrado em todos os Gráficos presentes no trabalho, em exceção ao comprimento das raízes e massa fresca das raízes respectivamente Gráficos 5 e 7, que constam um resultado superior ao tratamento T-R.

### 3.1 Análise das medidas de crescimento das plantas

Em relação ao número de folhas descrita no Gráfico 1, nota-se que o tratamento 10% lama sem MAP (T-R) obteve um número de folhas próximo a 6 folhas, quando comparado ao restante dos tratamentos o maior valor relacionado ao número de folhas está próximo de 4, ou seja inferior ao T-R 10% sem MAP.

A quantidade de folhas é de extrema importância no desenvolvimento das plantas, sendo elas responsáveis pela fotossíntese culminando no crescimento das mesmas, ou seja, uma quantidade maior de folhas resulta em um potencial maior de crescimento das mudas.

Quanto à altura das plantas observadas no Gráfico 2, houve um decréscimo a partir do aumento das doses de lama chegando ao máximo de 4 cm, o tratamento T-R apresentou uma altura no tamanho das plantas em torno de 7 cm. Este aspecto se faz de grande importância pelo fato de ser uma característica fundamental para efetuar o plantio das mudas no campo.

Uma das principais características a serem observadas pelos viveiristas e produtores de café Conilon, a fim de determinar o ponto de comércio é a altura das plantas (BERILLI et al., 2014). De acordo com Tatagiba et al. (2010), ao avaliarem diferentes níveis de sombreamento em mudas clonais de café Conilon, obtiveram alturas variando de 14 a 21 cm aos 120 dias após o plantio, bem como Berilli et al. (2014), ao estudarem a eficiência do lodo de curtume desidratado como substrato na produção de mudas clonais de café Conilon, não obtiveram altura de mudas superior a 8,5 cm.

Para o diâmetro da copa das plantas, observa-se no Gráfico 3 que também houve uma redução no diâmetro da copa com o aumento da concentração de lama abrasiva como retrata os tratamentos de 0 a 30% de lama com adição de MAP, sendo que o T-R nota-se um valor superior sendo este um pouco acima de 15 cm.

Do mesmo modo Berilli et al. (2014), ao estudarem a eficiência do lodo de curtume desidratado como substrato na produção de mudas clonais de café Conilon, obtiveram uma média de 15,34 cm para o diâmetro da copa.

Com relação aos valores referentes ao diâmetro do caule das plantas descritos

no Gráfico 4, nota-se que estes apontam um crescimento gradativo a partir do aumento das doses de lama abrasiva com adição de MAP, encontrando-se um valor próximo de 2 mm com uma dose de 30% de lama+MAP, em contra partida observa-se que o tratamento T-R se destacou com cerca de 2,5 mm no diâmetro do caule.

Outros autores não encontraram diferenças para a variável diâmetro do caule em mudas de café Conilon, como Braun et al. (2007), que avaliaram diferentes níveis de sombreamento e recipientes respectivamente. Desta forma, pode-se dizer que esta variável é uma característica alterável pela planta, e, portanto, sofrendo alteração de fontes de variações.

Em relação ao comprimento das raízes das plantas apresentado pelo Gráfico 5 podemos perceber que o tratamento controle apresentou um maior desenvolvimento para esta característica, chegando o mesmo a um comprimento de 25 cm. Entretanto, ficou evidenciado que o aumento na concentração das doses de lama abrasiva+MAP proporcionou uma redução no crescimento radicular das mudas, ficando o tratamento T-R com um comprimento de raiz de aproximadamente 20 cm. O comprimento radicular é também um parâmetro muito importante nas mudas, pois se faz se grande importância na absorção de nutrientes e água que são elementos fundamentais ao desenvolvimento das mesmas.

Segundo Partelli et al. (2006a) e DaMatta et al. (2007), o desenvolvimento do sistema radicular do café conilon varia de acordo com o método de propagação e com o clone em estudo, apresentando grandes diferenças em diversas características (extensão, distribuição, arquitetura, profundidade, dentre outras).

### **3.2 Análise das massas frescas das plantas**

Para o índice de massa fresca da parte aérea (MFPA) descrita no Gráfico 6, observa-se uma queda acentuada quando aumentadas as doses de lama abrasiva+MAP, contudo, o tratamento T-R se manteve superior aos demais tratamentos apresentando aproximadamente 8 g de MFPA. Quando comparados esses resultados aos resultados de Braun et al. (2007), onde foram analisadas plantas crescidas sob diferentes luminosidades, durante 165 dias, onde obtiveram médias da massa fresca da parte aérea bem inferiores às obtidas nesse experimento, com valor máximo de 3,3 g, percebe-se que nenhum de seus tratamentos, com diferentes níveis de luminosidade, alcançaram ou se aproximaram dos tratamentos deste experimento, mostrando o considerável porte das mudas testadas nos tratamentos que se refere a esse trabalho.

Verifica-se, nesse estudo, que a massa fresca da raiz (MFR) observada no Gráfico 7 obteve uma melhor performance no tratamento controle, sendo caracterizado por 0% de lama ao substrato, nota-se que este obteve um valor um pouco acima de 4 g. No tratamento T-R, constata-se que a MFR obteve valor um pouco acima de 3 g. Já

em relação aos demais tratamentos os mesmos apresentaram decréscimo na MFR na medida em que houve aumento das doses de lama abrasiva sob os mesmos.

Azevedo et al. (2002), apresentaram trabalho sobre efeitos de substratos orgânicos no crescimento de mudas de café, onde relataram que a massa do sistema radicular não apresentou diferenças significativas entre os substratos orgânicos testados.

### 3.3 Análise das massas secas das plantas

Nos parâmetros massa seca da parte aérea (MSPA) descritas no Gráfico 8 e massa seca da raiz (MSR) contidas no Gráfico 9, pode-se observar um maior valor de ganho de massa tanto na parte aérea quanto na raiz no tratamento T-R, que apresentou valores de 2,5 g na parte aérea e acima de 1g na raiz.

Em relação aos demais tratamentos, quando as doses de lama abrasiva foram sendo aumentadas gradativamente os valores dos parâmetros tiveram um resultado oposto, ou seja quanto maior a concentração de lama abrasiva menor foi o desempenho se tratando destas variáveis mencionadas.

Neste contexto, os valores encontrados no presente trabalho para massa seca da parte aérea e massa seca das raízes estão próximas chegando a ser maiores aos resultados encontrados pelos experimentos realizados por alguns autores, como expressa alguns resultados como, para massa seca da parte aérea, de 2 a 2,4g e 0,2 a 0,4g para massa seca das raízes (BRAUN et al., 2007; TATAGIBA; PEZZOPANE e REIS, 2010; TATAGIBA; SANTOS e PEZZOPANE, 2010).

O índice de qualidade Dickson (IQD) é um bom indicador, pois na sua interpretação é considerada a robustez e o equilíbrio da distribuição da biomassa na muda, ponderando os resultados de vários parâmetros importantes, empregados na avaliação da qualidade das mudas (FONSECA, 2002).

Para o índice de qualidade de Dickson (IQD) é possível verificar que os valores estão entre 0,48 a 0,69 sendo representado pela Tabela 4.

Tratamentos	IQD
T-0	0,63 a
T5 – 5% + MAP	0,59 b
T10 – 10% + MAP	0,57 b
T15 – 15% + MAP	0,53 b
T20 – 20% + MAP	0,53 b
T30 – 30% + MAP	0,48 b
T- R –10% + 0 MAP	0,69 a

Tabela 4. Índice de qualidade de Dickson de mudas de café Conilon, desenvolvidas em substratos com diferentes doses de lama abrasiva aos 120 dias de cultivo. Médias seguidas de letras distintas entre si na coluna diferem estatisticamente pelo teste Scott-Knott ao nível de 5% ( $p < 0,05$ ).

De acordo com resultado gerado pelo teste estatístico de scoot-knott, verificou-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos T5%, T10%, T15%, T20% e T30%.

Em relação ao tratamento controle compreendido de 0% de lama ao substrato quando comparado com o Tratamento T-R o teste nos repassa que não houve diferença significativa entre eles, mas pode-se observar que o maior valor para o índice de qualidade das mudas foi atingido com utilização do substrato do tratamento T-R sendo o mesmo superior aos demais tratamentos.

Segundo Gomes (2001), quanto maior o valor do IQD, melhor será o padrão de qualidade das mudas. A partir desta afirmação, podemos considerar que as mudas produzidas no tratamento T-R 10% sem adição de MAP, resulta em mudas de melhor qualidade e que possivelmente melhor se adaptarão ao plantio no campo.

## 4 | CONCLUSÕES

As mudas de café Conilon produzidas a partir de estacas em substrato com adição de 10% de lama abrasiva sem adição de MAP (Fosfato monoamônio) apresentaram melhor padrão de desenvolvimento em grande maioria dos parâmetros avaliados.

A aplicação de doses crescentes de lama abrasiva proveniente do beneficiamento de rochas ornamentais, acima de 10%, ocasionou um decréscimo no desenvolvimento das mudas.

De modo geral, conclui-se que a lama abrasiva possui uma composição mineralógica que apresenta potencial como uma fonte de fertilizante, podendo ser utilizada como componente de substratos na produção de mudas de café Conilon.

## REFERÊNCIAS

AZEVEDO, J. A. F.; TAVARES, J. E. J.; FAZUOLI, L. C.; PEDRO, M. J. J.; THOMAZIELLO, R. A. **Efeitos de Substratos Orgânicos no Crescimento de Mudas de Café**. In: II Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil. Anais... 2002. p. 1749 - 1755.

BERILLI S. da S. et al. **Utilização de lodo de curtume como substrato alternativo para produção de mudas de café conilon**. Coffee Science, Lavras, v. 9, n. 4, p. 472 - 479, out./dez. 2014.

BOLLAND, M. D. A.; BAKER, M. J. **Powdered granite is not an effective fertilizer for clover and wheat in sandy soils from Western Australia**. Nutrient Cycling in Agroecosystems, v. 56, n. 01, p. 59-68, 2000.

BRAUN, H. et al. **Produção de mudas de café conilon propagadas em diferentes níveis de sombreamento**. Idesia, Taparacá, v. 25, n. 3, p. 85-91, 2007.

DAMATTA, F. M.; RONCHI, C. P.; MAESTRI, M.; BARROS, R. S. **Ecophysiology of coffee growth and production**. Brazilian Journal Plant Physiology, v. 19, n. 4, p. 485-510, 2007.

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

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

GOMES, J.M. **Parâmetros morfológicos na avaliação de mudas de *Eucalyptusgrandis*, produzidas em diferentes tamanhos de tubete e de dosagens de N-PK**. 126p. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG. 2001.

MENEZES, R.R.; FERREIRA, H.S.; NEVES, G. de A. **The use of granite wastes as ceramic raw materials**. Cerâmica, São Paulo, v.48, n.306, p.92-101, 2002.

NOGUEIRA, F.D.; SILVA, F.A.M.; GUIMARÃES, P.T.G.; SILVA, E.B.; GODINHO, A.; MALTA, M.R. **Respostas de mudas de cafeeiro à aplicação de fosfato natural e ácido cítrico**. In: II Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil, 2001, Vitória, 2001. 1 CD-ROM.

PARTELLI, F. L.; VIEIRA, H. D.; SANTIAGO, A. R.; BARROSO, D. G. **Produção e desenvolvimento radicular de plantas de café 'Conilon' propagadas por sementes e por estacas**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 41, n. 6, p. 949-954, 2006a.

R Core Team. R: **A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2016. Disponível em <<http://www.Rproject.org/>>. Acesso em 20 de março de 2019.

ROSEN, C. **Agricultural use of rock fines as a sustainable soil amendment**. In: minnesota department of agriculture (ed.). greenbook. st.paul: minnesotadepartmentofagriculture, 2002. p. 49-51.

SINDIROCHAS. **Estima expectativas para o setor de rochas ornamentais**. 2019. Disponível em: <<http://www.sindirochas.com/>>. Acesso em: 29 de abril de 2019.

TATAGIBA, S. D. et al. **Mudas de *Coffea canephora* cultivadas sombreadas e a pleno sol**. Engenharia na Agricultura, Viçosa, v. 18, n. 3, p. 219-226, 2010.

TATAGIBA, A. S. D.; PEZZOPANE, E. F. R.; REIS, E. F. **Crescimento vegetativo de mudas de café arábica (*Coffea arabica*L.) submetidas a diferentes níveis de sombreamento**. Coffee Science, Lavras, v. 5, n. 3, p. 251-261, 2010.

THEODORO, S. H.; ROCHA, E. L. **Rochagem: equilíbrio do solo e vigor para as plantas**. In: CONGRESSO BRASILEIRO E SEMINÁRIO ESTADUAL DE AGROECOLOGIA, 3., 2005, Florianópolis. Anais... Florianópolis: EPAGRI/UFSC, 2005. Disponível em: <[http://www.agroecologiaemrede.org.br/upload/arquivos/P484\\_2005-11-30\\_134703\\_100.pdf](http://www.agroecologiaemrede.org.br/upload/arquivos/P484_2005-11-30_134703_100.pdf)>. Acesso em: 26 maio. 2019.

VASCONCELOS, A. C. F.; CHAVES, L. H. G.; LUNA, J. G. **Uso agrícola da lama de serragem de blocos de granito: efeito na fertilidade do solo.** Agropecuária Técnica, v. 24, n. 01, p. 23-30, 2003 a.

VASCONCELOS, A. C. F.; CHAVES, L. H. G.; LUNA, J. G. **Uso agrícola da lama de serragem de blocos de granito: efeito no crescimento e estado nutricional do milho.** Agropecuária Técnica, v. 24, n. 02, p. 139-145, 2003b.

VIDAL, F.W.H. **Aproveitamento de Rejeitos de Rochas Ornamentais e de Revestimento.** p. 221-229. Anais IV Simpósio Brasileiro de Rochas Ornamentais, novembro 2003. Fortaleza.

# CAPÍTULO 5

## AVALIAÇÃO ECONÔMICA DA RENTABILIDADE DA PRODUÇÃO DE ABACAXI (*Ananas comusus* L.) CULTIVAR PÉROLA NO MUNICÍPIO DE MORRINHOS - GOIÁS

Data de aceite: 21/09/2020

Data de submissão: 03/06/2020

### **Ramon Pereira da Silva**

Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos  
Morrinhos – GO  
<http://lattes.cnpq.br/8274838912197513>

### **Amanda Aciely Serafim de Sá**

Universidade Estadual de Goiás - Campus  
Sudeste  
Morrinhos – GO  
<http://lattes.cnpq.br/8235138628178617>

### **Caio de Oliveira Ferraz Vilela**

Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos  
Morrinhos – GO  
<http://lattes.cnpq.br/6604653030790377>

### **Eric José Rodrigues de Menezes**

Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos  
Morrinhos – GO  
<http://lattes.cnpq.br/0377517410591336>

### **Jorge Stallone da Silva Neto**

Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos  
Morrinhos – GO  
<http://lattes.cnpq.br/0552899062978697>

### **Marcus Vinicius de Oliveira**

Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos  
Morrinhos – GO  
<http://lattes.cnpq.br/4265254264261506>

### **Gladstone José Rodrigues de Menezes**

Universidade Estadual de Goiás - Campus  
Sudeste  
Morrinhos – GO  
<http://lattes.cnpq.br/4576201888912744>

### **Renato Dusmon Vieira**

Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos  
Morrinhos – GO  
<http://lattes.cnpq.br/3518833411546578>

### **Alexandre Fernandes do Nascimento**

Universidade Estadual de Goiás - Campus  
Sudeste  
Morrinhos – GO  
<http://lattes.cnpq.br/8080572866609410>

### **Murilo Alberto dos Santos**

Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos  
Morrinhos – GO  
<http://lattes.cnpq.br/1525680808604825>

### **Vinicius Mariano Ribeiro Borges**

Universidade Federal de Uberlândia – UFU  
Uberlândia – MG  
<http://lattes.cnpq.br/6450472764446708>

### **Romário Ferreira Cruvinel**

Universidade Estadual de Goiás - Campus  
Sudeste  
Morrinhos – GO  
<https://orcid.org/0000-0002-0396-6711>

**RESUMO:** O abacaxizeiro é um autêntico fruto da região tropical e subtropical e é muito consumido em todo o mundo. O custo de produção deste fruto se faz necessário na região de Morrinhos-GO, uma vez que a região possui deficiência na condução da produção e no controle gerencial da propriedade. Desse modo, decidiu-se avaliar a viabilidade econômica da produção da cultura do abacaxi na região. Foi utilizada uma planilha de custos dos coeficientes técnicos para produção

do fruto, bem como fórmulas matemáticas da taxa interna de retorno (TIR) e também do valor presente líquido (VPL) para analisar a viabilidade da produção deste fruto. Contudo, podemos afirmar que a implantação da cultura do abacaxi no município de Morrinhos-GO é viável economicamente, pois tanto a TIR como VPL proporcionaram valores positivos, confirmando que a atividade é viável na região.

**PALAVRAS - CHAVE:** *Ananas comusus* L., rentabilidade, viabilidade econômica.

## ECONOMIC EVALUATION OF THE PROFITABILITY OF THE PRODUCTION OF PINEAPPLE (*Ananas comusus* L.) CULTIVATING PEARL IN THE MUNICIPALITY OF MORRINHOS – GOIÁS

**ABSTRATCT:** The pineapple is an authentic fruit from the tropical and subtropical region and is widely consumed worldwide. The cost of producing this fruit is necessary in the region of Morrinhos-GO, since the region has a deficiency in the conduct of production and management control of the property. Thus, it was decided to evaluate the economic viability of the production of pineapple culture in the region. A cost spreadsheet of the technical coefficients for fruit production was used, as well as mathematical formulas of the internal rate of return (IRR) and also of the net present value (NPV) to analyze the feasibility of producing this fruit. However, we can affirm that the implantation of pineapple culture in the municipality of Morrinhos-GO is economically viable, since both IRR and NPV provided positive values, confirming that the activity is viable in the region.

**KEYWORDS:** *Ananas comusus* L., profitability, economic viability.

### 1 | INTRODUÇÃO

O abacaxi (*Ananas comusus* L.) pertence à família Bromeliaceae, tendo sua origem na América do Sul, mais precisamente nas regiões do Brasil Central e Sul, Norte da Argentina e Paraguai (MELO et al., 2004). Este fruto é um autêntico produto de regiões tropicais e subtropicais, e é muito consumido em todo o mundo. É uma planta semi-perene, em que o seu ciclo de produção pode variar entre 14 e 24 meses, e este período depende muito das condições climáticas, da época de plantio, das práticas culturais e também do tipo das mudas que vão ser transplantadas (PONCIANO et al., 2006).

O fruto é caracterizado por um aglomerado de centenas de pequenos frutos (gomos) em torno de um eixo central, e cada aglomerado possui um fruto verdadeiro que cresceu a partir de uma flor, que se fundem, e forma a chamada infrutescência e no topo forma-se a coroa. Deste modo apresenta o formato tipo cônico, casca pouco colorida, hastes frutíferas e folhas longas com espinhos (SILVA e TASSARA, 2001; GONÇALVES, 2000; MARIN et al., 2008).

A produção mundial de abacaxi em 2010 foi de aproximadamente 19,7 milhões de toneladas (FAO, 2010). O Brasil é o maior produtor mundial de abacaxi, com

produção de 1.580.795 toneladas (FAO, 2013). A produção no Brasil está distribuída nas regiões Norte, Nordeste e Sudeste, e os principais estados produtores do país são: Pará, Paraíba, Minas Gerais, Bahia e Rio Grande do Norte. A região Centro-oeste é a quarta maior produtora de abacaxi, sendo o estado de Goiás o maior produtor, com produção de 57.530 toneladas. (IBGE, 2013).

O abacaxi tem uma grande aceitação por parte dos consumidores, devido ao seu sabor e aroma característico. Esse fruto pode ser consumido tanto *in natura*, bem como sob a forma de doces cristalizados, enlatados, congelados, em calda, geleias, sorvetes, cremes, gelatinas, pudins, dentre outros produtos industrializados (MATSUURA e ROLIN, 2002). O cultivo e produção de abacaxi são destinados, em sua maioria, para o mercado interno (menos de 1 % é exportado). O crescimento das exportações brasileiras deste fruto pode ser favorecido pelo aperfeiçoamento dos sistemas produtivos realizados no país, com o uso de tecnologias que promovam a melhoria na qualidade e quantidade deste fruto, e também pela regularidade dos preços competitivos no mercado internacional (EMBRAPA, 2000).

No Brasil, o abacaxi é produzido em quase todas as regiões e estados, e tanto a produção quanto a área colhida deste produto varia muito no contexto do país. Dentre as variedades produzidas no Brasil, se destaca a variedade Pérola, que é a mais produzida no país. A cultivar pérola também conhecida por nomes de Pernambuco ou branca de Pernambuco, caracteriza-se por apresentar plantas eretas, folhas longas com espinhos, pedúnculos longos, numerosos filhotes e poucos rebentões. O fruto é do tipo cônico com casca amarelada, polpa branca, pouco ácida, suculenta, saborosa, com peso médio entre 1,0 e 1,5 Kg, e também apresenta coroa grande (EMBRAPA, 2005). Esta variedade é muito apreciada no mercado Brasileiro devido ao seu sabor exótico e ao seu alto valor nutricional. Em decorrência da maior parte deste fruto ser consumido na forma *in natura*, a variação dos preços dos frutos de abacaxi é importante tanto para os consumidores tanto para os produtores, que esta relacionada com o custo de produção (MARIN et al., 2008).

Os estudos dos custos de produção são importantes, pois podem planejar os investimentos a serem realizados que se fizerem necessários, bem como relacionar todos os custos de produção que existem em uma propriedade produtora de abacaxi, desde o início da produção até a comercialização do fruto (TAKAGUI et al., 1996). Os custos de produção podem ser definidos como um conjunto de procedimentos que registram os gastos e fatores de produção. Deste modo todos os gastos de produção como, por exemplo, Mão de obra, insumos, aluguel, depreciação de máquinas, dentre outros fatores agrícolas, são considerados custos (MARION et al., 2009).

Deste modo, este trabalho tem como objetivo avaliar a rentabilidade da cultura do abacaxi no Município de Morrinhos-GO, de acordo com os custos de produção realizados por meio de cálculos que permitem avaliar a viabilidade econômica e com

isso fazendo com que o produtor tenha noção dos custos, tanto gastos como ganhos, e assim ele possa definir a sua tomada de decisão quanto ao cultivo desta cultura.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

Neste Trabalho foram coletados dados reais de uma propriedade rural situada na rodovia GO 049, a 14 Km do Município de Morrinhos-GO. Essa propriedade possui plantados 2,0 hectares de abacaxi, em que a produção é destinada para comerciantes das cidades de Caldas Novas-GO, Goiatuba-GO, para o CEASA (Centrais de Abastecimento) de Goiânia-GO e para Morrinhos- GO, onde é comercializado em frutarias e feiras livres.

As informações relacionadas a preço foram coletadas em entrevista com o produtor, em empresas e casas agropecuárias da cidade de Morrinhos-GO e região. Para organização e explanação dos produtos e tanto gastos como lucros deste trabalho, foi produzido uma planilha de dados para demonstrar todos os custos reais relacionados à produção da cultura do abacaxi. Assim, os valores dos itens tabelados foram multiplicados pela quantidade necessária para produção de 2,0 hectares da cultura do abacaxi, para determinar o valor (saídas) de cada item de acordo com o tamanho da área. Realizou-se ainda, a avaliação de uma safra (aproximadamente dois anos de acordo com o ciclo da cultura) para verificação dos custos totais de produção.

O custo de produção é uma ferramenta muito importante para o controle e monitoramento das atividades produtivas, capaz de gerar informações imprescindíveis para subsidiar à tomada de decisão dos produtores rurais. Pode ser definido como a soma de valores de todos os recursos utilizados ao longo do processo produtivo (REIS, 2007). A metodologia para avaliação do custo de produção segue duas vertentes analíticas: o custo total de produção e o custo operacional de produção.

O custo total de produção é dividido em custos fixos e variáveis. Os custos fixos são aqueles que independem da quantidade produzida, sendo representados pela depreciação, custo de oportunidade, mão-de-obra permanente, administração, impostos e taxas (NORONHA 1987).

A depreciação representa a perda de vida útil dos elementos resultante do desgaste pelo uso, ação da natureza ou provocada pela evolução tecnológica. Existem alguns métodos de se calcular, em que o mais simples e comumente utilizado é o método de depreciação linear. A depreciação é resultante da subtração do valor inicial do bem pelo valor residual do mesmo, dividido pela sua vida útil em anos (NORONHA 1987).

O custo de oportunidade constitui potenciais encaixes de dinheiro, os quais deixam de se realizar devido às circunstâncias particulares de uma decisão. Em outras

palavras, seria o retorno do capital investido na melhor alternativa de sua utilização. Como geralmente não é possível indicar qual o melhor uso, costuma-se calcular o retorno que o capital teria se fosse aplicado no mercado financeiro. Esse custo é resultante da soma do valor inicial com o valor residual dividido por dois e multiplicado pela taxa anual real de juros, que foi considerada a taxa de 6% ao ano. O custo de oportunidade da terra é obtido pela multiplicação do seu valor de mercado pela taxa anual real de juros (NORONHA 1987).

Os custos variáveis são aqueles que variam conforme a quantidade produzida. Esse custo é representado pelos valores de mercado de mudas, sementes, fertilizantes, defensivos, frete, energia elétrica e operações mecanizadas. O capital circulante é o capital que é totalmente consumido durante o processo produtivo. Se esse capital permanecer empatado por um determinado período haverá um custo de oportunidade associado a sua imobilização. Esse custo pode ser expresso pelo valor do capital dividido por dois e multiplicado pela taxa anual real de juros (NORONHA 1987).

O custo operacional de produção pode ser dividido em custo operacional efetivo e custo operacional total. O custo operacional efetivo (COE) é o somatório dos gastos que implicam em desembolso do produtor durante o processo produtivo, tais como mudas, sementes, fertilizantes, defensivos, frete, energia elétrica, mão-de-obra, operações mecanizadas, administração, impostos e taxas. Já o custo operacional total (COT) é o somatório do COE com as depreciações (ARRUDA 2013).

A partir dos custos podem-se calcular a margem bruta, renda líquida operacional ou lucro operacional e renda líquida total ou lucro, que são indicadores econômicos que permitem uma análise das condições financeiras da empresa.

A margem bruta é o resultado da subtração da renda bruta (valor monetário pago pela produção) pelo custo operacional efetivo. Deve-se ter cuidado na análise desse indicador, pois ele não contempla todos os custos de produção como custo de oportunidade e depreciação. O lucro operacional é o resultado da subtração da renda bruta pelo custo operacional total. Já a renda líquida total ou lucro é o resultado da subtração da renda bruta pelo custo total de produção (ARRUDA 2013).

A avaliação da viabilidade econômica foi realizada por meio da construção de fluxos de caixa, que são os valores monetários que representam as entradas e saídas dos recursos de produção em determinados períodos de tempo (NORONHA 1987). Utilizou-se também como indicadores o valor presente líquido (VPL) e a taxa interna de retorno (TIR).

O VPL é o valor presente do fluxo de caixa ao longo do projeto. Com isso, consegue-se transferir para o presente instante todas as variações de caixa esperadas no futuro. É calculado pela equação (eq. 1), em que  $VPL$  é o valor presente líquido;  $I$  é o investimento de capital na data zero;  $FC_t$  representa o retorno na data  $t$  do fluxo de caixa;  $n$  prazo de análise do projeto; e  $k$  taxa mínima de atratividade para realizar o

investimento ou custo de capital do projeto de investimento (NORONHA 1987):

$$VPL = -I + \sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1+K)^t} \quad \text{Eq. [1]}$$

A taxa mínima de atratividade (TMA) é uma taxa de juros anual que representa o mínimo que o investidor se propõe a ganhar quando faz o investimento. Não existe uma fórmula para o cálculo dessa taxa. É considerada pessoal, pois deve ser determinada conforme o risco do investimento e o custo de oportunidade.

A TIR é a taxa interna de retorno, ou seja, a taxa hipotética que zera o VPL. É representada pela equação (eq. 2), onde *TIR* é a taxa interna de retorno; *I* é o investimento de capital na data zero; *FC<sub>t</sub>* representa o retorno na data *t* do fluxo de caixa; *n* prazo de análise do projeto (NORONHA, 1987):

$$0 = -I + \sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1+TIR)^t} \quad \text{Eq. [2]}$$

Na produção agrícola, vários elementos podem variar e afetar o orçamento, como a produtividade e o preço de insumos e serviços, por exemplo. A análise de sensibilidade consiste em estudar o efeito que a variação de um determinado dado do projeto pode influenciar nos resultados esperados, podendo alterar sua rentabilidade (MACIEL e MASSA 2012). Essa avaliação se faz através de simulações nos dados do projeto que são consideradas isoladamente, e quando alteradas implicam consequentemente a alteração do VPL, sendo possível medir, em termos de porcentagem, a sensibilidade do mesmo a elas (BUARQUE, 1991). Feito isso se pode determinar o risco, definindo qual coeficiente mais pode contribuir negativamente causando dano econômico.

### 3 I RESULTADOS E DISCUSSÃO

A planilha de custos nos mostra todos os custos assumidos pelo produtor, durante todo o processo produtivo da Cultura do abacaxi para 2,0 ha em uma safra, em que estes dados serviram para realizar os cálculos dos indicadores econômicos.

Os dados de coeficientes técnicos e os dados de preço utilizados no fluxo de caixa foram obtidos a partir de levantamento junto ao produtor rural na região do Município de Morrinhos-GO. Com as informações dos coeficientes técnicos e preços foi confeccionada planilha para o cálculo dos preços unitários dos produtos e custos totais com a finalidade de organizar e mostrar a importância do planejamento e acompanhamento da geração de resultados de produção. A planilha de custos contempla todos os itens de dispêndio que são assumidos pelo produtor desde a fase inicial de preparo do solo até a fase de colheita e comercialização do fruto. Deste modo, os custos foram obtidos por meio de multiplicação dos coeficientes técnicos

pelos valores unitários dos produtos a serem utilizados em toda produção, sendo assim os dados apresentados na Tabela 1.

Todos os itens apresentados na Tabela 1 foram mencionados de acordo com a entrevista com o produtor rural, que citou todos os itens de produção que foram necessários para a produção de 2,0 ha da cultura do abacaxi. Com relação ao preço de venda do fruto, este foi mencionado pelo produtor de R\$ 1,50, sendo este um valor médio.

ESPECIFICAÇÃO	UNIDADE	V. UNT.	CHOQUE	V. UNT.	QDE	ANO1	QDE	ANO2
<b>SAÍDAS</b>					115243 18	10413 71	54045 00	18145 93
<b>1. MUDAS</b>	MIL	0,10	10,00	0,11	60000,0	6.600,00	0,0	0,00
<b>2. FERTILIZANTES</b>								
NITROGÊNIO (SALITO)	SACO 50 KG	54,73		54,73	8,0	437,84	0,0	0,00
CALCÁRIO	T	120,00		120,00	6,0	720,00	0,0	0,00
CLORETO DE POTÁSSIO	SACO 50 KG	75,57		75,57	8,0	604,56	0,0	0,00
SUPER FOSFATO SIMPLES	SACO 50 KG	50,75		50,75	8,0	406,00	0,0	0,00
ADUBAÇÃO DE COBERTURA (20-00-20)	SACO 50 KG	69,25		69,25	16,0	1.108,00	0,0	0,00
<b>3. DEFENSIVOS</b>								
FORMICIDAS	kg	3,50		3,50	3,0	10,50	0,0	0,00
INSETICIDAS								
PARACAP 450 CS	L	17,65		17,65	7,2	127,08	0,0	0,00
DECIS	L	35,59		35,59	3,0	106,77	0,0	0,00
FUNGICIDAS								
SCORE	L	154,53		154,53	1,0	154,53	0,0	0,00
CERCOBIM	KG	24,10		24,10	14,0	337,40	0,0	0,00
ACTARA 250 WG	KG	110,00		110,00	3,0	330,00	0,0	0,00
HERBICIDAS								
DIURON	L	30,00		30,00	8,0	240,00	0,0	0,00
<b>4. OUTROS INSUMOS E SERVIÇOS</b>								
ENERGIA	KWH	0,44		0,44	1200,0	531,43	45,0	19,93
INDUÇÃO FLORAL (ETHREL)	L	210,00		210,00	1,0	210,00	0,0	0,00
ANÁLISE DE SOLO	UID	35,00		35,00	1,0	35,00	0,0	0,00
FRETES	VIAGEM	325,00		325,00	2,0	650,00	0,0	0,00
<b>5. OPERAÇÕES MACANIZADAS</b>								
CALAGEM	D/H	150,00		150,00	1,0	150,00	0,0	0,00
GRADAGEM / NIVELAMENTO	D/H	150,00		150,00	1,0	150,00	0,0	0,00
<b>6. MÃO-DE-OBRA</b>								
AUXILIAR DE PLANTO	H/MIL MUDAS	40,00		40,00	20,0	800,00	0,0	0,00
AUXILIAR DE ADUBAÇÃO	H/T	240,00		240,00	5,0	1.200,00	0,0	0,00
AUXILIAR DE CALAGEM	D/H	80,00		80,00	1,0	80,00	0,0	0,00
AUXILIAR DE INDUÇÃO FLORAL	D/H	80,00		80,00	4,0	320,00	1,0	80,00
AUXILIAR PARA ACIONAR IRRIGAÇÃO	D/H	30,00		30,00	15,0	450,00	5,0	150,00
AUXILIAR DE COLHEITA	D/H	80,00		80,00	0,0	0,00	20,0	1.600,00
<b>7. TAMPAGEM DO FRUTO</b>								
JORNAL	KG	1,00		1,00	240,0	240,00	0,0	0,00
GRAMPOS	CAIXA	4,90		4,90	24,0	117,60	0,0	0,00
MAO DE OBRA	D/H	80,00		80,00	24,0	1.920,00	0,0	0,00
<b>8. EQUIP. DE IRRIGAÇÃO</b>	KIT	18.000,00		18.000,00	1,0	18.000,00	0,0	0,00
<b>9. OUTROS</b>								
ADMINISTRAÇÃO	%	3,00%		3,00%	27000,0	810,00	27000,00	10200,00
IMPOSTOS E TAXAS	%	2,30%		2,30%	27000,0	621,00	27000,00	7866,00
<b>ENTRADAS</b>								
1. RECEITA BRUTA ESPERADA	FRUTOS	1,50		1,50		0,00	54.000,00	81.000,00
FLUXO DE CAIXA						-37.467,71		81.024,07

Tabela 1. Planilha de custos dos coeficientes técnicos na cultura do Abacaxi para 2,0 ha (2015).

Sabemos que a produção de frutos não é toda homogênea, então teremos frutos maiores que serão vendidos com preço mais alto, e frutos menores que consequentemente serão vendidos por preços menores, e também de acordo com a época do ano da venda dos frutos.

Com relação ao número total de frutos comercializados, foram descontados do total de mudas plantadas, 10% da produção, devido a intempéries como pragas, doenças, perdas na pré e pós-colheita.

De acordo com a Tabela 1, obtemos um valor inicial para implantação da cultura do abacaxi no Município de Morrinhos-GO no valor de R\$ 37.467,71 sendo este negativo na Tabela, pois este será um investimento do produtor e nesse momento não entrou lucro, somente a saída. Com relação ao valor da terra, essa não é propriedade alugada ou arrendada, é própria do produtor rural por isso não foi contabilizado o custo da terra na planilha.

Os valores no fluxo de caixa relacionada a entradas podem aferir que serão apenas com a venda dos frutos de abacaxi. Desse modo, já com o valor de 10% de perdas descontado, foram totalizados 54.000 frutos aptos para venda, e este multiplicado pelo valor médio mencionado pelo produtor que é o valor de R\$ 1,50 totalizando a entrada com a venda dos frutos de R\$ 81.000,00.

Desse modo, obteve-se um fluxo de caixa no valor de R\$ 61.024,07 no ano de 2015. Também, vale ressaltar as saídas e as entradas nesse período de 2 anos: obteve-se uma despesa bruta total de R\$ 57.442,93 e uma receita bruta de R\$ 81.000,00, obtendo no final dos 2 anos uma receita líquida de R\$ 23.557,07. Por meio desses valores calculou-se o VPL, considerando a taxa de atratividade nos valores de 2%, 6%, 8%, 10% e 12 %. Com isso obtivemos os seguintes valores: R\$ 22.359,74 a 2%, R\$ 20.102,10 a 6%, 19.035 a 8%, 18.008,72 a uma taxa de 10% e 17.018,07 trabalhando com taxa de 12% de lucratividade, de acordo com os dados demonstrados na Tabela 1.

Na Tabela 2 também são apresentados os indicadores econômicos da cultura do abacaxi VPL e TIR. Os indicadores do valor presente líquido (VPL) para a cultura do abacaxi apresentaram – se favoráveis, ou seja, foram positivos para todas as taxas de desconto consideradas, indicando que a produção de abacaxi é uma atividade agrícola viável economicamente para a região do município de Morrinhos-GO. A taxa interna de retorno (TIR) apresentou positiva e favorável para produção da cultura do abacaxi no Município de Morrinhos-GO, sendo assim confirmando sua viabilidade econômica.

Em ambas as taxas de atratividade esperadas, o VPL se mostrou positivo. Isso significa que o projeto é rentável, pois consegue cobrir todos os custos de produção e ainda sobra um valor adicional (lucro).

TAXA	VPL	TIR
2,00%	22.359,81	62,87%
6,00%	20.102,17	
8,00%	19.036,06	
10,00%	18.008,72	
12,00%	17.018,07	

Tabela 2. Indicadores econômicos da cultura do abacaxi em 2015

## 4 | CONCLUSÃO

Com todos esses resultados, podemos concluir que o investimento na produção de abacaxi no Município de Morrinhos-GO mostrou-se economicamente viável, uma vez que o resultado do valor presente líquido foi positivo, bem como a taxa interna de retorno, confirmando que a atividade é viável na região. Dessa forma, é muito importante o produtor estar sempre atento aos custos de produção de sua propriedade, para que ele possa estar sempre no controle para obter um melhor gerenciamento como uma opção de estratégia para melhorar a eficiência e produção de sua atividade agrícola.

A cultura do abacaxi possui alto potencial de expressão econômica, pois é uma atividade remunerada praticamente de mão de obra familiar. Na produção ocorrem vários fatores que podem prejudicar o seu desenvolvimento, gerando um aumento do custo de produção e conseqüentemente no lucro final. Sendo assim, é de suma importância que se faça um manejo adequado do controle de doenças e pragas da cultura, utilização racional com relação ao uso de produtos químicos, além de estar atento às novidades no que diz respeito ao melhoramento das variedades e principalmente obter êxito na gerência de propriedade para obter lucratividade no final do ciclo da cultura.

## REFERÊNCIAS

ARRUDA, L. **Administração e economia rural**. São Paulo: Instituto formação, 5p. 2013.

BUARQUE, C. **Avaliação econômica de projetos**. 6. ed. 266p. Rio de Janeiro: Campus, 1991.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Aspectos Técnicos para Produção de Abacaxi**. Brasília. 2000.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Aspectos Técnicos para Produção de Abacaxi**. Brasília. 2005.

FAO. FAOSTAT. Disponível em < <http://faostat.fao.org> > Acesso em: 27/04/2015

GONÇALVES, N. B. **Abacaxi: pós-colheita**. Brasília: Embrapa-SCT, 45 p. (Frutas do Brasil, 5). 2000.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento sistemático de produção agrícola – pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras no ano civil**. 26. v., 4. n. p.6. Rio de Janeiro. 2013.

MACIEL, P; MASSA, R. **Análise de sensibilidade**. Recife: UFP. 90p. 2012.

MARIN J.O. B.; CARVALHO, S. P.; PRADO, L.A; PEREIRA J. M. **Panorama geral da produção de abacaxi no Brasil e comportamento sazonal dos preços do abacaxi “pérola” comercializados em Goiás**. Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural. UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS GOIÂNIA - GO – BRASIL Rio Branco – Acre, 20 a 23 de julho de 2008.

MARION,G.J; MARION,J.C.; SEGATTI,S. **Administração de custos na agropecuária**, 4ªed. São Paulo: Atlas, 2009.

MATSUURA, F. C. A. U; ROLIM, R. B. **Avaliação da adição de suco de acerola em suco de abacaxi visando à produção de um “blend” com alto teor de vitamina C**. Revista Brasileira de Fruticultura. Jaboticabal. vol.24, n.1, p. 138-141. 2002.

MELO, A.S. de; MÉLO, D.L.F.M. de; COSTA, L.A.; GÓES, M.P.P.; VIÉGAS, P.R.A. **Rendimento, qualidade da fruta e lucratividade do abacaxizeiro cv. Pérola em diferentes espaçamentos**. Revista de Ciências Agrárias, n.41, p.185-192, 2004.

NORONHA, J. F. **Projetos agropecuários: administração financeira, orçamento e viabilidade econômica**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1987. 269p.

PONCIANO, N.J.; CONSTANTINO, C.O.R.; SOUZA, P.M; DETMANN, E. **Avaliação econômica da produção de abacaxi (*Ananas comosus* L.) cultivar Pérola na região Norte Fluminense**. Revista Caatinga, Mossoró-PB, v.19, n.1, p. 82-91, jan-março/2006.

REIS, R. P. **Fundamentos de economia aplicada**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2007.

SILVA, S.; TASSARA, H. Abacaxi. In: SILVA, S.; TASSARA, H. **Frutas no Brasil**. P-25-27, São Paulo: Nobel, 2001.

TAKAGUI, C.M.; TARSITANO, M. A. A.; BOLIANI, A. C. **Custo de produção e análise econômica da cultura do abacaxizeiro (*Ananas comosus* L. Merril cv. Smooth cayenne) em Guaraçai-SP**. Revista Brasileira de Fruticultura, Cruz das Almas-BA, v.18, n.2, p.219 – 224, 1996.

## DIMORFISMO SEXUAL NA FORMA E NO TAMANHO DE *HAETERA PIERA DIAPHANA* LUCAS, 1857 (LEPIDOPTERA, NYMPHALIDAE, SATYRINAE)

Data de aceite: 21/09/2020

Data de submissão: 12/06/2020

**Marcelo Costa**

Universidade Estadual do Centro-Oeste –  
UNICENTRO  
Guarapuava – PR  
<http://lattes.cnpq.br/1247278692963354>

**Diego Rodrigo Dolibaina**

Universidade Federal do Paraná – UFPR  
Curitiba – PR  
<http://lattes.cnpq.br/2267781609550598>

**RESUMO:** Investigamos o dimorfismo sexual na forma e no tamanho das asas de *Haetera piera diaphana* Lucas, 1857 utilizando técnicas de morfometria geométrica. Foram inseridos 23 marcos anatômicos na asa anterior e 15 na asa posterior de machos e fêmeas provenientes do Sul da Bahia e Norte do Espírito Santo. Para analisar o dimorfismo no tamanho das asas foram realizados Teste t de Student com o tamanho do centroide logaritimizado. O dimorfismo da forma das asas foi analisado por funções discriminantes e teste de permutação utilizando a distância de Procrustes. Fêmeas de *H. piera diaphana* são maiores que machos tanto na asa anterior (fêmea=3,01 ± 0,19 cm, macho=2,79 ± 0,11 cm,  $t=5,34$ ;  $GL= 45,9$ ,  $P<0,001$ ) quanto na asa posterior (fêmea=2,31 ± 0,15 cm, macho=2,15 ± 0,08 cm,  $t=4,89$ ;  $GL= 41,7$ ,  $P<0,001$ ). Machos e fêmeas diferem também em relação à forma da asa anterior (distância de Procrustes =

0,036,  $P<0,001$ , classificação correta de 72%) e posterior (distância de Procrustes = 0,0121;  $P<0,05$ ; classificação correta de 57%). As fêmeas possuem asas anteriores mais largas e curtas e asas posteriores com a base mais estreita e a porção distal mais alongada que os machos. O fato de ocorrer dimorfismo sexual do tamanho e da forma em ambas as asas indica que o processo evolutivo que atua na diferenciação de machos e fêmeas ocorre de forma global e está possivelmente relacionado com diferentes papéis reprodutivos que os sexos desempenham no ambiente. Nesse cenário, o dimorfismo do tamanho da asa de *H. piera diaphana* pode estar relacionado com a seleção de fecundidade nas fêmeas e um consequente efeito de compensação do aumento corpóreo, enquanto o dimorfismo sexual da forma da asa deve estar relacionado aos diferentes padrões de voo entre os sexos, principalmente em relação a dispersão das fêmeas a procura de sítios de oviposição.

**PALAVRAS-CHAVE:** Análise generalizada de Procrustes, Mata Atlântica, morfometria geométrica, seleção sexual.

### SEXUAL DIMORPHISM IN SHAPE AND SIZE OF *HAETERA PIERA DIAPHANA* LUCAS, 1857 (LEPIDOPTERA, NYMPHALIDAE, SATYRINAE)

**ABSTRACT:** We investigated the shape and size sexual dimorphism in the wings of *Haetera piera diaphana* Lucas, 1857 using the geometric morphometric techniques. Twenty-three landmarks were inserted in the fore and 15 in the hindwings of 29 males and females. The dimorphism in size was analyzed using a

t-test with the centroid size normalized. The dimorphism in shape was analyzed with discriminant function and permutation test using generalized Procrustes analysis. Females of *H. piera diaphana* are larger than males in both fore (female=3.01 ± 0.19 cm, male=2.79 ± 0.11 cm,  $t=5.34$ ; GL= 45.9,  $P<0.001$ ) and hindwings (female=2.31 ± 0.15 cm, male=2.15 ± 0.08 cm,  $t=4.89$ ; GL= 41.7,  $P<0.001$ ). We also found sexual dimorphism in shape of both fore (Procrustes distance = 0.036,  $P<0.001$ , correct classification of 72%) and hindwings (Procrustes distance = 0.0121;  $P<0.05$ ; correct classification of 57%). Forewings of females are wider and shorter and hindwings have the base narrower and distal portion more elongated than males. The existence of shape and size sexual dimorphism in the wings of *Haetera piera diaphana* suggests that the evolutionary process acts globally for the differentiation of males and females, which may be related to distinct reproductive roles played by the sexes. In this scenario, the dimorphism of the wing size of *H. piera diaphana* could be related to the selection of fertility in females, while the sexual dimorphism of the wing shape might be related to the different flight patterns between the sexes, mainly on the dispersion of females to search oviposition sites.

**KEYWORDS:** Atlantic Forest, generalized Procrustes analysis, morphometric geometric, sexual selection.

## 1 | INTRODUÇÃO

Em muitas espécies animais os processos de seleção sexual resultam num dimorfismo no tamanho (sexual size dimorphism – SSD) e na forma do corpo causado pelos diferentes papéis reprodutivos que cada um dos sexos desempenha (CARBER et al., 2007). Nos insetos em geral, as fêmeas tendem a serem maiores que os machos, o que pode estar ligado à fecundidade, pois fêmeas maiores são capazes de produzir e acomodar mais ovos em seu abdome (TENDER, 2014). Por outro lado, há uma seleção positiva em relação a machos maiores, principalmente em arenas sexuais onde há disputa de machos por cópula ou por território (FAIRBAIRN, 2007). Dessa forma, o tamanho do corpo é uma característica que está relacionada diretamente com o valor adaptativo tanto de machos quanto de fêmeas, o que gera uma forte pressão seletiva nessa característica.

Em membros da ordem Lepidoptera (borboletas e mariposas) é notável a extensa diversidade de variação fenotípica e comportamental intraespecífica entre os sexos (ALLEN et al., 2010). Tais diferenças são reconhecidas como dimorfismo sexual e podem ser resultado de seleção natural ou sexual. O dimorfismo sexual mais comumente associado ao grupo talvez seja aquele do padrão de coloração alar. Em certas espécies, machos e fêmeas diferem tão drasticamente a ponto de serem historicamente tratados como espécies distintas (ver, por exemplo, NAKAHARA et al., 2018). Tais diferenças podem estar relacionadas a diversos fatores incluindo mimetismo, crípse, etc.

Outro dimorfismo sexual amplamente presente no grupo, embora menos evidente, é a mudança no tamanho e na forma das asas, estruturas supostamente relacionadas a mudanças corpóreas associadas a diferentes funções reprodutivas desempenhadas por machos e fêmeas (BREUKER et al., 2007). Nestes insetos, impera o tamanho corporal maior em fêmeas (ALLEN et al., 2010; STILLWELL et al., 2010), que conseqüentemente tendem a possuir asas maiores que machos como uma possível reposta compensatória. Além disso, a forma da asa de machos e fêmeas tende a diferir por diferenças comportamentais.

O dimorfismo sexual intraespecífico na forma da asa destes insetos é ainda pouco estudado, embora diferenças entre machos e fêmeas sejam frequentemente reportados em estudos taxonômicos e de morfologia, normalmente empregando-se medidas lineares. Sobre esta ótica, a variação da forma alar entre os sexos pode ser investigada através da morfometria geométrica, na qual uma estrutura é analisada através de uma configuração de marcos anatômicos (MONTEIRO e REIS, 1999). Essa técnica permite a análise estatística dos dados e também a construção gráfica das características geométricas da estrutura analisada (KLINGENBERG, 2011).

Entre os lepidópteros esta metodologia tem sido usada na discriminação de espécies (BARÃO et al., 2014; AZRIZAL-WAHID et al., 2016), de populações sob diferentes gradientes ambientais (BAI et al., 2015) ou mesmo na evolução fenotípica das asas entre mímicos (ROSSATO et al., 2018). Contudo, poucas são as investigações do dimorfismo sexual no tamanho e na forma das asas (BREUKER et al., 2007; CAMARGO et al., 2015).

A tribo Haeterini (Nymphalidae, Satyrinae) constitui um grupo natural de borboletas de médio a grande porte, com cinco gêneros e cerca de duas dezenas de espécies exclusivamente neotropicais (LAMAS, 2004; PENZ et al., 2016; ZACCA et al., 2016). A característica mais marcante nestas borboletas é o aspecto transparente de suas asas, há exceção do gênero *Pierella* Westood, 1851. As espécies de Haeterini habitam tipicamente o sub-bosque denso e úmido de florestas tropicais, onde os adultos apresentam voo próximo ao solo. A maior diversidade do grupo está concentrada na América do Sul, principalmente na bacia Amazônica, e apenas *Haetera piera diaphana* Lucas, 1857 possui distribuição disjunta, sendo endêmica da metade norte da Mata Atlântica brasileira, podendo ser facilmente encontrada nas florestas de tabuleiro do Sul da Bahia e Norte do Espírito Santo.

Machos e fêmeas de *H. piera diaphana* não apresentam dimorfismo no padrão cromático das asas. Em geral suas asas anteriores são completamente translúcidas, exceto por uma estreita faixa castanho escura ao longo das margens costal e externa. Já as asas posteriores apresentam leve aspecto amarelo âmbar na metade distal, às vezes ausente, uma estreita e completa banda castanha pós-discal que se conecta ao longo de  $M_3$  a uma estreita faixa castanho avermelhada disposta na margem externa

da asa, dois ocelos completos dispostos junto à margem externa nos espaços  $M_1$ - $M_2$  e  $CuA_1$ - $CuA_2$  (o segundo menor que o primeiro), e duas pequenas manchas brancas submarginais entre  $M_2$ - $M_3$  e  $M_3$ - $CuA_1$ . A coloração das manchas das asas posteriores é mais realçada na face ventral, justamente a área exibida enquanto a borboleta permanece em repouso com as asas fechadas sobre o eixo do corpo.

Apesar do dimorfismo sexual alar em borboletas ser comumente relatado, principalmente em relação ao padrão de coloração dos adultos, ainda há poucos estudos que investiguem esse padrão dimórfico no tamanho e na forma das asas. Sendo assim, o presente estudo teve como objetivo descrever o padrão de dimorfismo sexual no tamanho e na forma das asas de *H. piera diaphana* através de técnicas de morfometria geométrica.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

Para a análise do dimorfismo sexual em *H. piera diaphana* (Figura 1A, B), foram utilizadas imagens da asa anterior e posterior direita de 29 machos e 29 fêmeas depositados na Coleção de Lepidoptera do Departamento de Zoologia da Universidade Federal do Paraná (DZUP), provenientes de localidades no sul da Bahia e principalmente do norte do Espírito Santo.

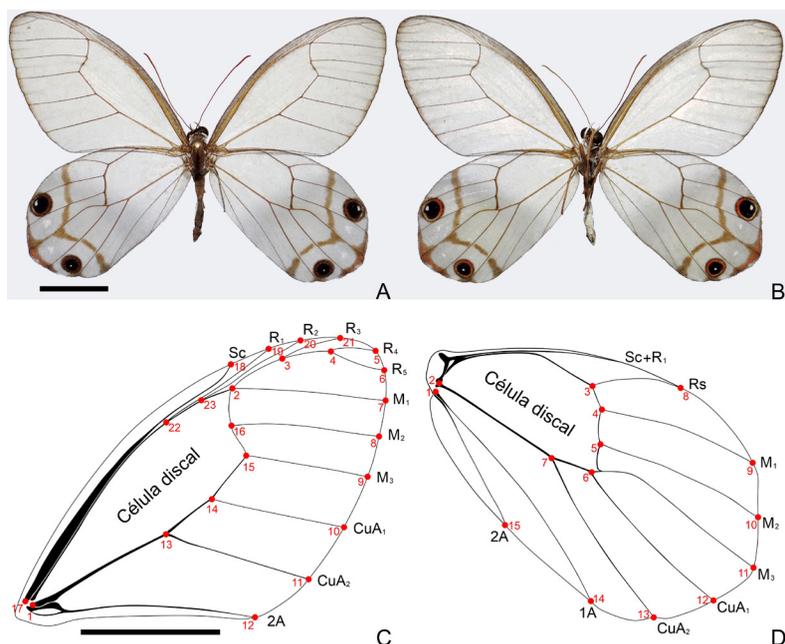


Figura 1. *Haetera piera diaphana*, macho de Camaçan, Bahia, Brasil em vista dorsal (A) e ventral (B), e a respectiva venação da asa anterior (C) e posterior (D) demonstrando a posição dos marcos anatômicos utilizados na análise de morfometria geométrica.

Escala 1 cm.

Os exemplares foram fotografados com uma máquina digital Canon PowerShot SX20 IS com uma lente Zoom Lens 20x IS 5.0 – 100.0mm fixada a um tripé a uma distância fixa dos exemplares. Foram inseridos 23 marcos anatômicos nas imagens da asa anterior (Figura 1C) e 15 marcos anatômicos nas imagens da asa posterior (Figura 1D) utilizando o programa TPSDig 2.31 (Rohlf, 2015). A definição morfológica de cada marco anatômico encontra-se na Tabela 1. Para avaliar o erro de marcação os pontos foram marcados duas vezes pela mesma pessoa em dias distintos.

	<b>Marco anatômico</b>	<b>Descrição</b>
Asa anterior	1	Base de Cubital Anterior (CuA)
	2	Ponto proximal de Média 1 (M <sub>1</sub> )
	3	Ponto proximal de Radial 3 (R <sub>3</sub> )
	4	Ponto proximal de Radial 4 e 5 (R <sub>4</sub> e R <sub>5</sub> )
	5	Ponto distal de Radial 4 (R <sub>4</sub> )
	6	Ponto distal de Radial 5 (R <sub>5</sub> )
	7	Ponto distal de Média 1 (M <sub>1</sub> )
	8	Ponto distal de Média 2 (M <sub>2</sub> )
	9	Ponto distal de Média 3 (M <sub>3</sub> )
	10	Ponto distal de Cubital Anterior 1 (CuA <sub>1</sub> )
	11	Ponto distal de Cubital Anterior 2 (CuA <sub>2</sub> )
	12	Ponto distal de Anal 2 (2A)
	13	Ponto proximal de Cubital Anterior 2 (CuA <sub>2</sub> )
	14	Ponto proximal de Cubital Anterior 1 (CuA <sub>1</sub> )
	15	Ponto proximal de Média 3 (M <sub>3</sub> )
	16	Ponto proximal de Média 2 (M <sub>2</sub> )
	17	Base de Subcostal (Sc)
	18	Ponto distal de Subcostal (Sc)
	19	Ponto distal de Radial 1 (R <sub>1</sub> )
	20	Ponto distal de Radial 2 (R <sub>2</sub> )
	21	Ponto distal de Radial 3 (R <sub>3</sub> )
	22	Ponto proximal de Radial 1 (R <sub>1</sub> )
	23	Ponto proximal de Radial 2 (R <sub>2</sub> )
Asa posterior	1	Base de Anal 1 (1A)
	2	Base de Cubital Anterior (CuA)
	3	Ponto proximal de Radial Posterior (Rs)
	4	Ponto proximal de Média 1 (M <sub>1</sub> )
	5	Ponto proximal de Média 2 (M <sub>2</sub> )
	6	Ponto proximal de Cubital Anterior 1 (CuA <sub>1</sub> )
	7	Ponto proximal de Cubital Anterior 2 (CuA <sub>2</sub> )
	8	Ponto distal de Radial Posterior (Rs)
	9	Ponto distal de Média 1 (M <sub>1</sub> )
	10	Ponto distal de Média 2 (M <sub>2</sub> )
	11	Ponto distal de Média 3 (M <sub>3</sub> )
	12	Ponto distal de Cubital Anterior 1 (CuA <sub>1</sub> )
	13	Ponto distal de Cubital Anterior 2 (CuA <sub>2</sub> )
	14	Ponto distal de Anal 1 (1A)
	15	Ponto distal de Anal 2 (2A)

Tabela 1. Definição morfológica dos marcos anatômicos das asas anterior e posterior de *H. piera diaphana* apresentados na Figura 1C, D.

As análises de dimorfismo sexual do tamanho e da forma foram realizadas separadamente nas asas anteriores e posteriores de *H. piera diaphana*. Como uma medida de tamanho geral da asa foi utilizado o tamanho do centroide (ponto médio da configuração de marcos anatômicos) que foi obtido calculando a raiz quadrada da soma das distâncias quadradas dos marcos anatômicos até o centroide (MONTEIRO e REIS, 1999). Para analisar o dimorfismo no tamanho da asa anterior e posterior de *H. piera diaphana*, o tamanho do centroide logaritimizado de machos e fêmeas foi utilizado em Teste t de Student com graus de liberdade ajustados pela correção de Welch. A correção de Welch é indicado para comparações entre dois grupos de dados que apresentam uma distribuição normal, mas variâncias diferentes (heterocedasticidade) (RUXTON, 2006; LEGENDRE e BORCARD, 2008).

As variáveis da forma nas asas foram obtidas através da Análise Generalizada de Procrustes (GPA - *Generalized Procrustes Analysis*) (CARBER et al, 2007; MONTEIRO e REIS, 1999). A GPA consiste em sobrepor as configurações pelo centroide, proporcionar o tamanho do centroide de cada configuração para o valor de um e, por último, rotacionar as configurações de modo que os marcos anatômicos correspondentes se ajustem pela menor distância quadrada possível (MONTEIRO e REIS, 1999). As coordenadas alinhadas pela GPA foram utilizadas em Análises de Função Discriminante e a porcentagem de classificação com validação cruzada foi computada entre os grupos para ambas asas (VISCOSI e CARDINI, 2011). O dimorfismo sexual da forma das asas anterior e posterior foram testados utilizando a distância de Procrustes em teste de permutação (KLINGENBERG, 2011).

As análises foram realizadas utilizando os programas MorphoJ (KLINGENBERG, 2011) e o ambiente R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2019).

### 3 | RESULTADOS

*Haetera piera diaphana* apresenta dimorfismo sexual do tamanho tanto nas asas anteriores ( $t=5,34$ ;  $GL= 45,9$ ;  $P<0,001$ ), quanto nas asas posteriores ( $t=4,89$ ;  $GL= 41,7$ ;  $P<0,001$ ), sendo que as fêmeas apresentam ambas as asas maiores que os machos (asa anterior: fêmea =  $3,01 \pm 0,19$  cm, macho =  $2,79 \pm 0,11$  cm; asa posterior: fêmea =  $2,31 \pm 0,15$  cm, macho =  $2,15 \pm 0,08$  cm. Média  $\pm$  desvio padrão).

A forma da asa anterior difere entre fêmeas e machos de *H. piera diaphana* (Distância de Procrustes =  $0,036$ ;  $P<0,001$ ), com uma classificação correta de 72%. Os machos possuem a asa mais longa no eixo basal-apical e com a região apical mais estreita que as fêmeas (Figura 2A). O estreitamento da asa dos machos é gerado pela compressão da região entre a margem posterior da célula discal e a margem posterior da asa, causado pelo movimento convergente dos marcos anatômicos presentes nessa região, enquanto o alongamento da asa é devido principalmente

ao deslocamento dos marcos anteriores no sentido apical da asa. Assim, os machos apresentam a célula discal mais alongada e estreita, com as veias subcostal e setor radial mais longa e as veias  $M_1$ ,  $M_2$ ,  $M_3$ ,  $CuA_1$  e  $CuA_2$  mais curtas que as fêmeas (Figura 2A).

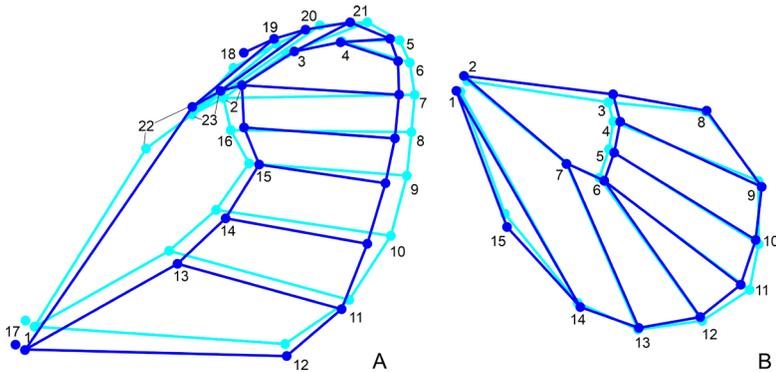


Figura 2. Forma da asa anterior (A) e posterior (B) de machos (azul escuro) e fêmeas (azul claro) de *Haetera piera diaphana*.

A asa posterior de *H. piera diaphana* também difere na forma entre os sexos (Distância de Procrustes = 0,012;  $P < 0,05$ ) com classificação correta de 57%. As fêmeas apresentam uma asa ligeiramente mais estreita e longa que os machos (Figura 2B). A compressão dos marcos 15 e 3 gera um estreitamento da região apical da asa, enquanto o distanciamento do marco 11 gera um alongamento da região distal da asa.

Os machos apresentam uma asa ligeiramente mais larga na região mediana, gerada pelo deslocamento dos marcos anatômicos 3 e 15, e mais curta na região apical gerada pelo deslocamento do marco anatômico 11 (Figura 2B). Os machos também apresentam a célula discal ligeiramente maior gerada por deformações nos marcos 3, 4, 5 e 6 (Figura 2B). De forma global, as asas dos machos são mais curtas e arredondadas que as asas das fêmeas, as quais, por sua vez, apresentam uma região apical com ângulo mais agudo. Nota-se que a discriminação da forma da asa posterior é menor que da asa anterior, indicando um nível de dimorfismo mais sutil. Isso demonstra que os processos que geram o dimorfismo sexual da forma das asas em *H. piera diaphana* diferem no nível de intensidade ou impacto entre as asas anteriores e posteriores.

## 4 | DISCUSSÃO

### 4.1 Dimorfismo sexual do tamanho (SSD) das asas em *H. piera diaphana*

A diferença no tamanho geral do corpo entre fêmeas e machos adultos é constantemente relatado nos mais variados grupos de animais (FAIRBAIRN, 1997; BLANCKENHORN et al., 2007). As discussões sobre os processos evolutivos que podem gerar o dimorfismo sexual do tamanho estão baseadas principalmente em três possíveis fatores: (1) seleção da fecundidade nas fêmeas, (2) seleção sexual em relação ao tamanho do corpo dos machos e (3) divergência ecológica entre os sexos devido a competição intraespecífica.

Nossos resultados sugerem que em *H. piera diaphana* a seleção da fecundidade nas fêmeas seja o fator mais factível responsável pelo SSD observado para ambas as asas. Esta hipótese prediz que fêmeas maiores têm um aumento do potencial reprodutivo e da possibilidade de alocação de recursos para a prole (FAIRBAIRN, 1997), sendo assim o SSD é gerado por uma seleção de fêmeas maiores. Embora fêmeas com tamanho corpóreo maior seja o padrão geral mais comumente observado em Lepidoptera (STILLWELL et al., 2010), a ausência de informações sobre as demais subespécies de *Haetera piera* (LINNAEUS, 1758) e outros gêneros de Haeterini não permite extrapolar os padrões aqui reportados para a tribo. Cabe ressaltar que o comportamento de voo próximo ao solo observado em *H. piera*, assim como nos demais Haeterini, e sua preferência por de menor luminosidade do sub-bosque (BROWN Jr., 1992; CONSTANTINO, 1993; BRÉVIGNON 2008), sugere um modo de vida mais sedentário no grupo, mitigando possíveis efeitos no aumento do tamanho corpóreo em fêmeas.

Por outro lado, outra hipótese factível que pode gerar o padrão alar observado em *H. piera diaphana* é o fenômeno de protandria assinalado para Lepidoptera, no qual há uma pressão de seleção nos machos para maturação mais rápida que as fêmeas. Nesse cenário, machos teriam um tempo de desenvolvimento menor e consequentemente um tamanho menor. Isso poderia explicar que a manutenção do dimorfismo sexual do tamanho pode ser gerada pela seleção de machos menores. No entanto, Teder (2014) analisou a relação entre o tempo de desenvolvimento e o nível de SSD em insetos. De acordo com o autor há um aumento quase uniforme do tempo de desenvolvimento das fêmeas com o aumento do SSD. Isso indica que a protandria é um fenômeno casual gerado como um subproduto da seleção da fecundidade da fêmea e não um processo adaptativo gerado pela seleção sexual nos machos. Nesse cenário, ocorre uma pressão seletiva para o tamanho do corpo das fêmeas e, portanto, um dimorfismo sexual do tempo de desenvolvimento, onde fêmeas maiores possuem um maior tempo de desenvolvimento. Nesse caso, a protandria é movida principalmente pela ação da seleção da fecundidade no tamanho do corpo das fêmeas.

## 4.2 Dimorfismo sexual da forma das asas em *H. piera diaphana*

Em relação à forma da asa anterior, os machos apresentam-na mais estreita e longa, com a célula discal mais longa que as fêmeas. Enquanto a asa posterior é mais arredondada que as asas das fêmeas.

A variação na forma da asa entre os sexos pode ser acentuada pelas diferentes características de história de vida que machos e fêmeas desempenham, o que resulta em diferentes pressões seletivas entre os sexos ao longo da história evolutiva do grupo (BREUKER et al., 2007; FAIRBAIRN, 2007). Um possível cenário é que os machos sofrem uma forte pressão de seleção sexual do voo relacionada a interação antagonista entre machos em relação a disputa de fêmeas e arenas de acasalamento (ALLEN et al., 2011). Por outro lado, as fêmeas possuem uma forte pressão em relação a dispersão e à procura por sítios de oviposição.

Breuker et al. (2007) analisou a associação entre morfologia da asa e dispersão entre os sexos da borboleta *Melitaea cinxia* (LINNAEUS, 1758) (Nymphalidae). Nessa espécie ocorre um padrão dimórfico da forma da asa, sendo que as fêmeas possuem uma área maior em relação aos machos.

Existe também uma relação entre a morfologia da asa e o padrão de dispersão das fêmeas. Nesse contexto, as fêmeas que dispersam apresentam asas anteriores mais largas no eixo antero-posterior e mais curtas no eixo distal-apical. Por outro lado, as asas posteriores são mais afiladas antero-posteriormente e com a região apical mais pontiagudas.

Considerando que o padrão de morfologia alar em relação a dispersão não foi encontrado nos machos, indica que os machos possivelmente são mais afetados pelo sistema de cópulas do que pelo processo de dispersão. Esse padrão de morfologia relacionado a dispersão se assemelha ao padrão de dimorfismo encontrado em *Haetera piera diaphana* no presente trabalho. Dessa forma, o padrão dimórfico da forma das asas de *Haetera piera diaphana* corrobora com o cenário em que a variação da morfologia da asa pode ser gerada pelos diferentes níveis de pressões seletivas referentes aos diferentes papéis reprodutivos desempenhados entre os sexos.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Fábio Luis dos Santos pelo empréstimo da máquina fotográfica utilizada na captura das imagens. A Dra. Mirna Martins Casagrande e ao Dr. Olaf Hermann Hendrik Mielke da Coleção de Lepidoptera do Departamento de Zoologia da Universidade Federal do Paraná (DZUP) por disponibilizarem os exemplares para análise. MC e DRD agradecem respectivamente à Capes e ao CNPq pelas bolsas de doutorado concedidas.

## REFERÊNCIAS

ALLEN, C. E.; ZWAAN, B. J.; BRAKEFIELD, P. M. **Evolution of sexual dimorphism in the Lepidoptera**. Annual Review of Entomology, v. 56, p. 445-464, 2011.

AZRIZAL-WAHID, N.; SOFIAN-AZIRUN, M.; RIZMAN-IDID, M. **The Significance of Wing and Body Morphometry in Discriminating Six Species of *Eurema* Butterflies (Lepidoptera: Pieridae) of Peninsular Malaysia**. Sains Malaysiana, v. 45, n. 10, p. 1413-1422, 2016.

BAI, Y. et al. **A geometric morphometric study of the wing shapes of *Pieris rapae* (Lepidoptera: Pieridae) from the Qinling Mountains and adjacent regions: An environmental and distance-based consideration**. Florida Entomologist, v. 98, n. 1, p. 162-169, 2015.

BARÃO, K. R. et al. **Species boundaries in *Philaethria* butterflies: an integrative taxonomic analysis based on genitalia ultrastructure, wing geometric morphometrics, DNA sequences, and amplified fragment length polymorphisms**. Zoological Journal of the Linnean Society, v. 170, p. 690-709, 2014.

BREUKER, C. J.; BRAKEFIELD, P. M.; GIBBS, M. **The association between wing morphology and dispersal is sex-specific in the glanville fritillary butterfly *Melitaea cinxia* (Lepidoptera: Nymphalidae)**. European Journal of Entomology, v. 104, n. 3, p. 445, 2007.

CAMARGO, W. R. F. et al. **Sexual Dimorphism and Allometric Effects Associated With the Wing Shape of Seven Moth Species of Sphingidae (Lepidoptera: Bombycoidea)**. Journal of Insect Science, v. 15, n. 1, p. 107, 2015.

CONSTANTINO, L. M. **Notes on *Haetera* from Colombia, with description of the immature stages of *Haetera piera* (Lepidoptera: Nymphalidae: Satyrinae)**. Tropical Lepidoptera Research, v. 4, n. 1, p. 13-15, 1993.

FAIRBAIRN, D. J. Introduction: the enigma of sexual size dimorphism. In: FAIRBAIRN, D. J.; BLANCKENHORN W. U.; SZÉKELY T. (eds.). **Sex, Size and Gender Roles: Evolutionary Studies of Sexual Size Dimorphism**. Oxford: Oxford University Press, 2007. p. 1-10.

KLINGENBERG, C. P. **MorphoJ: an integrated software package for geometric morphometrics**. Molecular Ecology Resources, v. 11, n. 2, p. 353-357, 2011.

LAMAS, G. **Satyrinae Tribe Haeterini**. In: LAMAS, G. Checklist: part 4A. Hesperioidea – Papilionoidea. In: HEPPNER, J. B. (ed.). Atlas of neotropical Lepidoptera. Volume 5A. Gainesville: Association for Tropical Lepidoptera: Scientific Publishers, 2004, p. 205–206.

LEGENDRE, P.; BORCARD, D. **Statistical comparison of univariate tests of homogeneity of variances**. Journal of Statistical Computation and Simulation. Département de sciences biologiques, Université de Montréal, v. 514, 2000.

MONTEIRO, L. R.; REIS, S. F. **Princípios de morfometria geométrica**. Ribeirão Preto: Holos Editora, 1999. 189p.

NAKAHARA, S. et al. **Remarkable sexual dimorphism, rarity and cryptic species: a revision of the “aegrota species group” of the Neotropical butterfly genus *Caeruleptychia* Forster, 1964 with the description of three new species (Lepidoptera, Nymphalidae, Satyrinae).** *Insect Systematics & Evolution*, v. 49, p. 130-182, 2018.

PENZ, C. M.; ALEXANDER, L. G.; DEVRIES, P. J. **Revised species definitions and nomenclature of the rose colored *Cithaeris* butterflies (Lepidoptera, Nymphalidae, Satyrinae).** *Zootaxa*, v. 3873, n. 5, p. 541-559, 2014.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: A language and environment for Statistical computing.** R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2019. URL <http://www.Rproject.org/>.

ROHLF, F. J. **The tps series of software.** *Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy*, v. 26, p. 1-4, 2015.

ROSSATO, D. O. et al. **Subtle variation in size and shape of the whole forewing and the red band among co-mimics revealed by geometric morphometric analysis in *Heliconius* butterflies.** *Ecology and Evolution*, v. 8, p. 3280-3295, 2018.

RUXTON, G. **The unequal variance t-test is an underused alternative to Student’s t-test and the Mann-Whitney U test.** *Behavioral Ecology*, v. 17, n. 4, p. 688-690, 2006.

SISODIA, S.; SINGH, B. N. **Size dependent sexual selection in *Drosophila ananassae*.** *Genetica*, v. 121, n. 2, p. 207-217, 2004.

STILLWELL, R. C. et al. **Sex differences in phenotypic plasticity affect variation in sexual size dimorphism in insects: from physiology to evolution.** *Annual Review of Entomology*, v. 55, p. 227-245, 2010.

TEDER, T. **Sexual size dimorphism requires a corresponding sex difference in development time: a meta-analysis in insects.** *Functional Ecology*, v. 28, n. 2, p. 479-486, 2014.

TREVISAN, A. *et al.* **Sexual dimorphism in *Aegla marginata* (Decapoda: Anomura).** *Nauplius*, v. 20, n. 1, p. 75-86, 2012.

VISCOSI, V.; CARDINI, A. **Leaf morphology, taxonomy and geometric morphometrics: a simplified protocol for beginners.** *PLoS ONE*, v. 6, n. 10, p. e25630, 2011.

ZACCA, T. *et al.* **Taxonomic revision of the “*Pierella lamia* species group” (Lepidoptera: Nymphalidae: Satyrinae) with descriptions of four new species from Brazil.** *Zootaxa*, v. 4078. NAKAHARA, S., ZACCA T., HUERTAS B., NEILD A.F.E., HALL J.P.W., LAMAS G., HOLIAN L.A., ESPELAND M., WILLMOTT K. 2018. Remarkable sexual dimorphism, rarity and cryptic species: a revision of the “aegrota species group” of the Neotropical butterfly genus *Caeruleptychia* Forster, 1964 with the description of three new species (Lepidoptera, Nymphalidae, Satyrinae). – *Insect Systematics & Evolution* 49: 130-182. doi: 10.1163/1876312X-00002167.

# CAPÍTULO 7

## IN VITRO ACTIVITY OF PURPUREOCILLIUM LILACINUM ISOLATES AGAINST PHYTOPATHOGENIC FUNGI OF SORGHUM

Data de aceite: 21/09/2020

Data de submissão: 10/06/2020

**Cecilia Gortari**

National University of La Plata  
La Plata - AR

**Roque Hours**

National University of La Plata  
La Plata - AR

**Andrea Astoreca**

National University of La Plata  
La Plata - AR  
<https://orcid.org/0000-0003-3518-6012>

**ABSTRACT:** Sorghum is the fifth cereal in importance worldwide. Its productivity is threatened by phytopathogenic fungi that reduce crop yields. Many species of *Alternaria* are natural contaminants of sorghum. The period of storage of those grains is a critical point to fungal control. Currently, there is an attempt to reduce the use of agrochemicals and to apply alternative control strategies such as biopesticides. In this context, the objective was to evaluate the *in vitro* antifungal activity of *Purpureocillium lilacinum* on the growth of *Alternaria*. Dual cultures of this specie were performed against potentially antagonistic isolates. The macro and microscopic evaluation was performed and five antagonism indicators were calculated. The interaction mechanisms involved were also determined by evaluating the effect of volatile and non-volatile

metabolites produced by antagonist on the growth of phytopathogens fungus. The three *P. lilacinum* isolates had variable inhibitory activity according to the type of assay and phytopathogen evaluated. However, the inhibition was more evident with *P. lilacinum* Ls isolate and mainly with the effect of the non-volatile compounds. This study suggests that *P. lilacinum* could be considered a promising antagonist in the control of *Alternaria*. These results motivate us to go deeper in the production, isolation and identification of the compounds produced by this specie. The studied *P. lilacinum* Ls isolate could be another tool in the different biological control strategies applied to the conservation of sorghum grains.

**KEYWORDS:** Sorghum, biopesticide, fungal interactionsf *Purpureocillium lilacinum*, *Alternaria*.

### ATIVIDADE IN VITRO DE ISOLADOS DE PURPUREOCILLIUM LILACINUM CONTRA FUNGOS FITOPATOGÊNICOS DE SORGO

**RESUMO:** O sorgo é o quinto cereal em importância no mundo. Sua produtividade é ameaçada por fungos fitopatogênicos que reduzem a produtividade das culturas. Muitas espécies de *Alternaria* são contaminantes naturais do sorgo. O período de armazenamento desses grãos é um ponto crítico para o controle de fungos. Atualmente, há uma tentativa de reduzir o uso de agroquímicos e aplicar estratégias alternativas de controle, como os biopesticidas. Nesse contexto, o objetivo foi avaliar a atividade antifúngica in vitro de *Purpureocillium lilacinum* sobre o crescimento de *Alternaria*. Culturas

duais dessa espécie foram realizadas contra isolados potencialmente antagonísticos. A avaliação macro e microscópica foi realizada e cinco indicadores de antagonismo foram calculados. Os mecanismos de interação envolvidos também foram determinados avaliando o efeito de metabólitos voláteis e não voláteis produzidos pelo antagonista sobre o crescimento de fungos fitopatogênicos. Os três isolados de *P. lilacinum* apresentaram atividade inibitória variável de acordo com o tipo de ensaio e fitopatogêno avaliados. No entanto, a inibição foi mais evidente com o isolado Ls de *P. lilacinum* e principalmente com o efeito dos compostos não voláteis. Este estudo sugere que *P. lilacinum* pode ser considerado um antagonista promissor no controle de *Alternaria*. Esses resultados nos motivam a nos aprofundar na produção, isolamento e identificação dos compostos produzidos por esta espécie. O isolado Ls de *P. lilacinum* estudado pode ser mais uma ferramenta nas diferentes estratégias de controle biológico aplicadas à conservação de grãos de sorgo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Sorgo, biopesticida, interações fúngicas *Purpureocillium lilacinum*, *Alternaria*.

## 1 | INTRODUCTION

Sorghum is the fifth cereal in importance worldwide, after corn, wheat, rice and barley, and the fourth most produced cereal in Argentina (MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERIA Y PESCA, 2019; USDA, 2015). Historically, their destination was predominantly debated between two clearly defined uses: as human food and as fodder or animal use. Currently, sorghum is perhaps one of the most versatile crops, according to their destinations, so the total area planted with sorghum has increased markedly over the past decades. However its productivity is threatened by several fungal species that reduce yields, quality and safety of crops with significant economic losses.

*Alternaria* has been reported as a natural contaminant of sorghum grains throughout the world (PANCHAL and DHALE 2011; YAGO et al., 2011; CHALA et al., 2014; LAHOUAR et al., 2015; TAYE et al. 2016) and recently also in our country (EMATEGUY et al., 2018). The *Alternaria* genus is distributed throughout the world and is a pathogen with a wide range of hosts. Many species belonging to this genus are saprophytes, while most are pathogens of animals and plants causing extensive yield losses in agriculture, especially in pre and post-harvest conditions of numerous cereals (PEEVER et al., 2005). Many of these species are of special interest due to their capacity of different mycotoxins-producer on stored sorghum grains (ASTORECA et al., 2019).

The storage period is a critical point to control these fungi, which is currently based on the use of agrochemicals. The growing social pressure for access to healthier foods and for the care of the environment has focused on different national and international organizations to minimize the impact of agrochemicals on human and

environmental health. In this context, the application of alternative control strategies such as integrated pest management (IPM) as well as the development of new biopesticides is being researched (BARRA et al., 2015; SARROCCO and VANNACCI, 2018).

The advantages of the biopesticides have favored its use, the establishment of the corresponding regulatory frameworks and investments in research and development in the production area. Bacterial products are located in the first place in the biopesticides market. However, in Latin America, about 48% of the market corresponds to fungal biopesticides (PELAEZ and MIZUKAWA, 2017; BAUTISTA et al. 2018). Among the widely used and frequently studied biological control agents is *Trichoderma* spp. for their biocontrol activities and beneficial plant interaction (MARTÍNEZ-COCA et al., 2013; 2018; BHAT, 2017; RAMARAJU et al., 2017; RONNIE-GAKEGNE and MARTÍNEZ-COCA, 2018; ALFIKY, 2019; PASTIRČÁKOVÁ, 2019).

The majority of fungal biopesticides are formulated based on infectious propagules obtained from different fermentation systems. However, they can also exert their action from biomass and currently they are developing fungal biopesticides based on proteins, secondary metabolites, enzymes and RNA interference (GHORBANPOUR et al., 2017; BAUTISTA et al., 2018). The knowledge of the different mechanisms of action associated with fungi as biocontrol agents is a fundamental step in the development of new biopesticides.

*Purpureocillium lilacinum* (LUANGSA-ARD et al., 2011), is a natural soil fungus with a wide geographical distribution and recognized for its antagonistic activity on insects, eggs and females of plant parasitic nematodes (BARRA et al., 2015; GORTARI and HOURS, 2019; TOLEDO-HERNÁNDEZ et al., 2019). *Purpureocillium lilacinum* is also recognized as a producer of several pathogenicity factors such as enzymes, metabolic products of diverse nature and toxins (SHARMA et al., 2016; WANG et al., 2016). It is the fungi with the highest amount of nematicide formulations (WANG et al., 2016). However, there are few studies on the mycoparasitic activity of *P. lilacinum* and its incorporation in different control strategies of phytopathogenic and toxicogenic fungi (BARRA et al., 2015; SARROCCO and VANNACCI, 2018). In this context, the objective of this work was to evaluate the *in vitro* activity of three native *Purpureocillium lilacinum* isolates on the growth of two *Alternaria alternata* and three *A. tenuissima* isolates.

## 2 I MATERIALS AND METHODS

### 2.1 Antagonistic fungal isolates

Three *Purpureocillium lilacinum* isolates molecularly identified were used as

potential antagonists: *P. lilacinum* LPSC #876, Pv and Ls (GORTARI and HOURS, 2019).

## 2.2 Pathogenic fungal isolates

The antagonistic fungal isolates were confronted with five phytopathogenic fungi isolates obtained from sorghum grains provided by the Experimental Station of the National Institute of Agricultural Technology (INTA) of Manfredi, Córdoba. The isolates 1c and 3d were molecularly identified as *Alternaria alternata* and 6d, 14K and 17I as *A. tenuissima*.

## 2.3 In vitro confrontation test

To evaluate the effect of *P. lilacinum* on *Alternaria* isolates growth, the technique of dual culture described by MARTÍNEZ ÁLVAREZ et al. (2013) was used. Prior to inoculation, the reverse of the Petri dishes was marked as described in Figure 1. In the control plates the antagonist was placed in the two opposing points. A suspension of fungal spores was prepared in Eppendorf tubes with 200  $\mu$ l of semi-solid agar. The inoculation was performed centrally with a pointed loop, according to the aforementioned scheme.

Plates were incubated at  $28 \pm 2^\circ\text{C}$  on dark for an incubation period of 14 days. The length of the central axis of the pathogen colony (axis C), the length of the lateral axis (axes I and D), the maximum radius of the colony ( $r_1$ ) and the distance between the two colonies on the axis central ( $z_1$ ) were measured according to Figure 1.

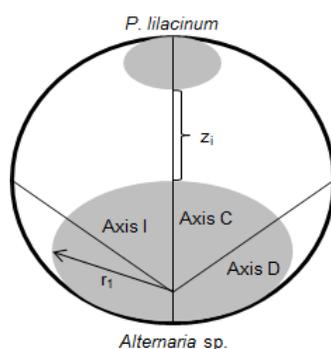


Figure 1. Inoculation scheme and detail of the variables measured.

## 2.4 Fungal growth rate

The growth rate was evaluated for each phytopathogenic isolate alone and with *P. lilacinum* isolate. The length of the axis C was measured at 3, 5, 7, 10 and 12 days of incubation and a growth curve was made.

## 2.5 Antagonism indicators

To evaluate antagonism, the following indicators were used: 1) the length of the central axis of the pathogen colony, 2) the shape coefficient (difference between the mean of the lateral axes and the axis C), 3) the percentage of inhibition calculated with the formulae  $[100 \times (r_1 - \text{axis C}) / r_1]$ , 4) the width of the zone of inhibition ( $z_i$ ) and 5) the percentage of the width of  $z_i$  calculated with the equation  $[(AB)/A] \times 100$  being A the length of the axis C of the pathogen in the control treatment and B the length of the same axis but in the dual culture with the antagonist.

## 2.6 Macro and microscopic evaluation

Each confrontation and their respective controls were evaluated macro and microscopically in order to evidence any alteration in their morphology and/or habitual behavior.

## 2.7 Effect of volatile metabolites produced by *P. lilacinum*

The effect of the volatile metabolites was evaluated according to the methodology described by MOKHTAR and DEHIMAT (2012), with some modifications. Potato dextrose agar culture medium was tipped over the base of 70 mm diameter Petri dishes, which were faced with each other according to the following scheme (Figure 2).

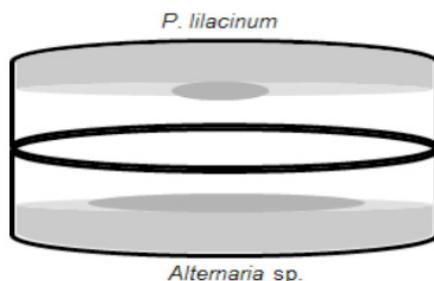


Figure 2. Representative diagram of the device used to evaluate the effect of the volatile metabolites produced by the potential antagonist on the isolates of phytopathogenic fungi.

Both plate bases were inoculated centrally with each of the isolates of *P. lilacinum* and *Alternaria* spp., respectively. As controls were inoculated each of the isolates faced to itself in order to consider the potential effects of oxygen concentration and accumulation of toxic substances inside that device. The inocula, prepared in semisolid agar, were obtained from cultures in active growth from PDA medium.

The devices were sealed with parafilm and incubated at  $28 \pm 2^\circ\text{C}$  in darkness until complete development of the *Alternaria* controls. The effect of the metabolites was evaluated through the percentage of inhibition of radial growth (PICR) according to the following equation:

$$\text{PICR} = (R_1 - R_2)/R_1 \times 100$$

where  $R_1$  is the radius of the colony of the control pathogen and  $R_2$  is the radius of the colony of the pathogen in the confrontation.

## 2.8 Effect of non-volatile metabolites produced by *P. lilacinum*

To obtain the non-volatile metabolites, the isolates of *P. lilacinum* were inoculated in Erlermeyer with 100 ml of Dextrosa Potato Broth (DPB). The inoculum (8 mm diameter discs) was obtained from cultures in actively growing from PDA. They were incubated at  $28 \pm 2^\circ\text{C}$  for 8 days and filtered through Millipore filters of 0.45 and 0.22  $\mu\text{m}$  (Sartorius). Discs of mycelium (5 mm) of each pathogen were imbedded for 5 min in the filtrate and immediately inoculated centrally in Petri plates (90 mm diameter) containing PDA. As controls, Petri plates inoculated with disks of the pathogen imbedded for 5 min in sterile DPB were used. The Petri plates were incubated at  $28 \pm 2^\circ\text{C}$  in the dark until the complete development of the *Alternaria* spp. The PICR was calculated according to the equation mentioned previously.

## 2.9 Statistical analysis

The statistical analysis of the assay was carried out with the statistical software Infostat (DI RIENZO et al., 2008). The analysis of the variance and Fisher's multiple comparisons test were applied. The treatments with negative results were not included in the analysis since they have no value as potential biological controllers.

# 3 | RESULTS

## 3.1 Fungal growth rate

The growth rate was evaluated for each phytopathogenic isolate alone and with *P. lilacinum* isolate using the growth curve made with the length of the C axis measured at 3, 5, 7 and 10 days of incubation (Figure 3). The evaluation of the obtained graphs indicated decrease in the growth rate of all the assayed *Alternaria* isolates confronted to *P. lilacinum* #876 isolate with respect to the growth of that isolates alone. However, the *P. lilacinum* Ls and Pv isolates modified the growth rate of the *Alternaria* isolates in a variable way (Figure 3).

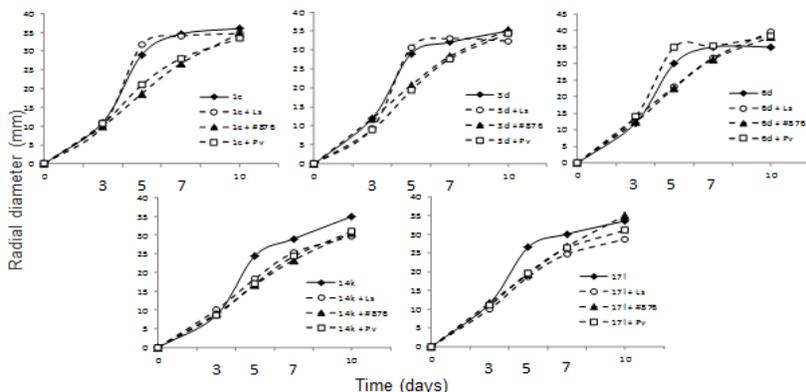


Figure 3. Radial growth in dual culture on PDA medium of the different analyzed *Alternaria* isolates: **A)** 1c, **B)** 3d, **C)** 6d, **D)** 14k y **E)** 171 against three potentially antagonistic *P. lilacinum* isolates (Ls, #876 and Pv).

### 3.2 Antagonism indicators

The aforementioned indicators were calculated after 10 days of incubation, moment in which both colonies come in contact and other factors such as nutrient depletion, dehydration of the culture medium, affect their growth (Table 1). Depending on the five analyzed parameters, the *P. lilacinum* Ls isolate was the one that produced the greatest effect on the growth of all the analyzed *Alternaria* isolates. The statistical analysis also showed significant differences for inhibition percentage for all the *Alternaria* isolates against *P. lilacinum* Ls and Pv isolates.

Antagonist	Parameter	<i>A. alternata</i>			<i>A. tenuissima</i>	
		1c	3d	6d	14k	171
#876	Axis C <sup>1</sup>	34.7 ± 1.5 <sup>a</sup>	35.3 ± 2.0 <sup>b</sup>	38.0 ± 2.0 <sup>a</sup>	30.6 ± 2.5 <sup>a</sup>	35.0 ± 2.6 <sup>b</sup>
	Shape coefficient	3.5 ± 0.9 <sup>a</sup>	2.8 ± 1.4 <sup>a</sup>	4.3 ± 2.8 <sup>a</sup>	2.1 ± 1.5 <sup>a</sup>	1.3 ± 0.8 <sup>a</sup>
	Inhibition percentage	10.3 ± 2.6 <sup>a</sup>	7.8 ± 2.1 <sup>a</sup>	11.6 ± 2.6 <sup>a</sup>	4.8 ± 1.7 <sup>a</sup>	2.7 ± 0.2 <sup>a</sup>
	Width of the z <sub>i</sub> <sup>1</sup>	7.6 ± 0.6 <sup>a</sup>	7.6 ± 3.5 <sup>a</sup>	4.6 ± 0.6 <sup>a</sup>	12.0 ± 1.0 <sup>a</sup>	8.6 ± 2.0 <sup>a</sup>
	Percentage of width of the z <sub>i</sub>	5.5 ± 3.9 <sup>a</sup>	-	-	12.3 ± 7.1 <sup>a</sup>	-
Pv	Axis C <sup>1</sup>	33.3 ± 2.0 <sup>a</sup>	34.3 ± 0.6 <sup>b</sup>	38.3 ± 0.6 <sup>a</sup>	31.0 ± 0.0 <sup>a</sup>	31.0 ± 1.0 <sup>a</sup>
	Shape coefficient	4.5 ± 0.0 <sup>a</sup>	4.1 ± 0.6 <sup>ab</sup>	7.5 ± 0.0 <sup>a</sup>	4.0 ± 1.5 <sup>a</sup>	2.8 ± 1.6 <sup>ab</sup>
	Inhibition percentage	18.7 ± 3.2 <sup>b</sup>	13.3 ± 2.5 <sup>b</sup>	19.5 ± 2.3 <sup>b</sup>	12.1 ± 3.7 <sup>b</sup>	12.2 ± 1.4 <sup>b</sup>
	Width of the z <sub>i</sub> <sup>1</sup>	8.3 ± 3.0 <sup>a</sup>	7.0 ± 0.0 <sup>a</sup>	4.6 ± 1.5 <sup>a</sup>	11.0 ± 0.0 <sup>ab</sup>	11.0 ± 0.0 <sup>ab</sup>
	Percentage of width of the z <sub>i</sub>	7.5 ± 5.7 <sup>a</sup>	1.9 ± 1.6 <sup>a</sup>	-	11.4 ± 0.0 <sup>a</sup>	7.4 ± 2.9 <sup>a</sup>
Ls	Axis C <sup>1</sup>	31.6 ± 1.5 <sup>a</sup>	30.6 ± 1.1 <sup>a</sup>	39.6 ± 4.0 <sup>a</sup>	29.6 ± 1.5 <sup>a</sup>	28.6 ± 1.5 <sup>a</sup>
	Shape coefficient	6.1 ± 0.7 <sup>b</sup>	5.0 ± 0.5 <sup>b</sup>	5.5 ± 3.5 <sup>a</sup>	4.5 ± 1.5 <sup>a</sup>	4.0 ± 0.5 <sup>b</sup>
	Inhibition percentage	21.5 ± 1.5 <sup>b</sup>	21.6 ± 2.6 <sup>c</sup>	20.0 ± 0.0 <sup>b</sup>	15.8 ± 4.1 <sup>b</sup>	11.9 ± 4.3 <sup>b</sup>
	Width of the z <sub>i</sub> <sup>1</sup>	7.6 ± 1.1 <sup>a</sup>	7.0 ± 1.7 <sup>a</sup>	7.6 ± 0.6 <sup>b</sup>	12.6 ± 0.6 <sup>b</sup>	13.0 ± 1.0 <sup>b</sup>
	Percentage of width of the z <sub>i</sub>	12.0 ± 4.2 <sup>a</sup>	12.3 ± 3.3 <sup>b</sup>	-	15.4 ± 3.4 <sup>a</sup>	14.4 ± 4.5 <sup>a</sup>

Table 1. Antagonism Indicators between *P. lilacinum* and the *Alternaria* studied isolates.

<sup>1</sup>The values are expressed in mm. Values with a common letter are not significantly different ( $p > 0.5$ ).

### 3.3 Macro and microscopic evaluation

After 10 days of incubation, closeness was observed macroscopically between both growth fronts (phytopathogenic fungi confronted to *P. lilacinum*), with a corresponding growth inhibition. Microscopy, rings of unusual hyphae, few conidia, vacuolization of the hyphae and structures compatible with hyphae disintegration in the *Alternaria* isolates were observed (Figure 4).

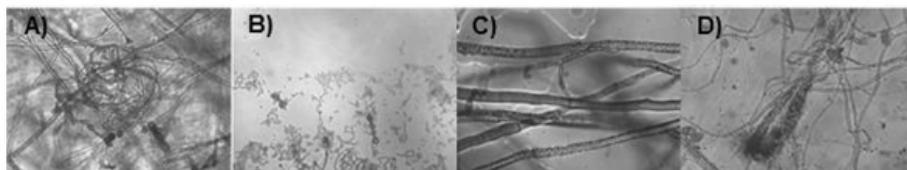


Figure 4. Morphology of *Alternaria* isolates against *P. lilacinum*. Note: **A)** Hyphae ring, **B)** Predominance of *P. lilacinum* conidia compared to those of *Alternaria* in the contact area (40x), **C)** Vacuolized hyphae and **D)** Structures compatible with hyphae disintegration (100x).

### 3.4 Effect of volatile metabolites

The inhibition of growth in the isolates of *Alternaria* spp., induced by the volatile metabolites produced by *P. lilacinum* #876, Pv and Ls varied between 1.7% and 16.7% after 6 days of incubation. The isolate with the highest growth inhibition was *A. alternata* 3d (16.7%) against #876, followed by 1c with values of 11.7% and 14.4% against Ls and Pv, respectively. Significant differences were found for 1c facing Pv and 3d facing #876 ( $p \leq 0.05$ ). *Alternaria tenuissima* 6d isolate was not inhibited by any of the antagonists analyzed (Figure 5).

### 3.5 Effect of non-volatile metabolites

The inhibition of the growth of *Alternaria* spp. caused by the non-volatile metabolites produced by *P. lilacinum* ranged from 4.3 to 29.5% at 7 days of incubation. In this case all the treatments threw positive results, observing statistically significant differences ( $p \leq 0.05$ ) for *A. tenuissima* 171 compared to #876, Pv and Ls (Figure 5).

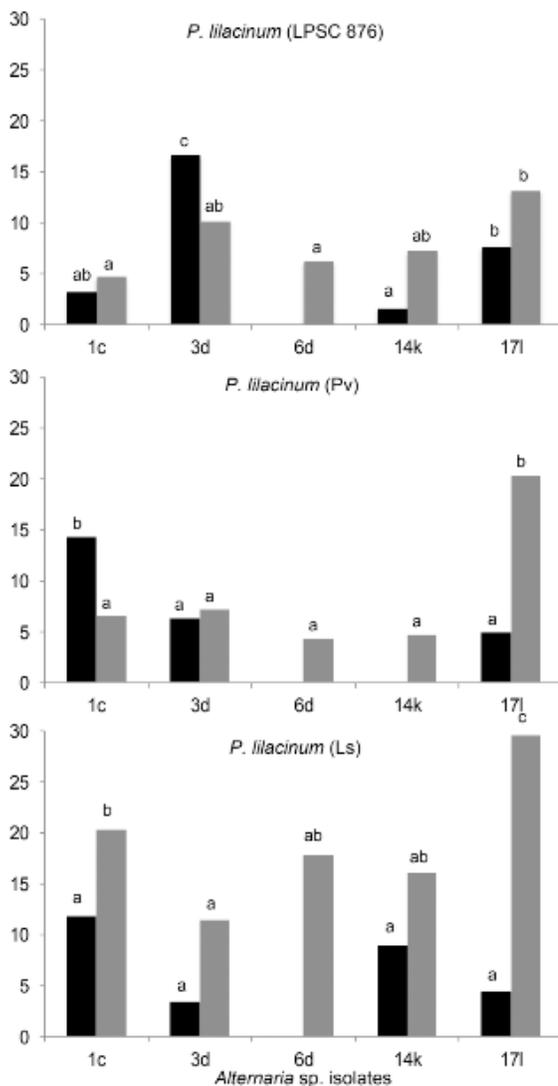


Figure 5. Inhibition percentage of radial growth of *Alternaria* spp. isolates by the effect of volatile (■) and non-volatile (▒) compounds produced by *P. lilacinum* isolates.

#### 4 | DISCUSSION

As far as the authors are aware, the available literature does not include studies in relation to *in vitro* interaction between *P. lilacinum* and *Alternaria* isolates. Therefore, for the discussion we have chosen those results we considered as the most similar in relation to experimental conditions (culture medium, temperatures, pH, inoculum, inoculation and incubation time, growth rate of the organisms used).

The results obtained in this study showed interaction between *P. lilacinum* and

*Alternaria* isolates which could be verified macroscopically in the dual confrontation assay. The interaction between *P. lilacinum* and *Alternaria* may be considered as mutual inhibition according to DEMIRCI et al. (2011), RAMARAJU et al. (2017) and PASTIRČÁKOVÁ (2019) who observed a physical delimitation between the margins of each isolate without detecting invasion phenomena of the space colonized by the opposite isolate. In our study, this contact zone corresponded to a lighter area in the margin of the colony of *P. lilacinum*.

At the microscopic level only rings of unusual hyphae, few conidia, vacuolization of the hyphae and structures compatible with hyphae disintegration in the *Alternaria* isolates were found as mycoparasitism signal. No other signs were observed such as trap rings, fragmentation and/or penetration of hyphae described by other authors (BHAT, 2017; MARTÍNEZ-COCA et al., 2018).

In this study five antagonism indicators were evaluated, however the most used one to define the potential as a biological controller is the percentage of inhibition. The highest percentages of inhibition were obtained with *P. lilacinum* Ls isolate on 1c, 3d and 6d *Alternaria* isolates, reaching values of 21.5, 21.6 and 20%, respectively. MARTÍNEZ ALVAREZ et al. (2013) obtained higher values (33-47%) to the assessment potential antagonists of *Fusarium circinatum*. MARTÍNEZ-COCA et al. (2013) reported values of percentages of inhibition from 67 to 84% on dual culture of *Trichoderma* spp. and *Didymella bryoniae*. The same authors confronted *Trichoderma asperellum* with *Fusarium* spp. and observed inhibition percentages greater than 40% (MARTÍNEZ-COCA et al., 2018).

These results are in agreement with those reported by ALFIKY (2019) who studied the same species as antagonist but confronted to *Sclerotium rolfsii* and *Rhizoctonia solani*. The same year, PASTIRČÁKOVÁ (2019) showed inhibition percentages between 8 and 36% when confronting *Trichoderma harzianum* against pathogenic fungi obtained from horse-chestnut in Petri dishes with different culture media and inoculation models.

According to the percentage inhibition values obtained in this study and also considering the criteria proposed by MIS-MUT et al. (2015), who estimates as permissible a 40% of inhibition percentage, the study of the inhibitory effect of *P. lilacinum* on any of the phytopathogens tested should be deepened in future assays to be confirmed.

In the volatile metabolite assay, no growth inhibition was observed for the *A. tenuissima* 6d isolate by any of the *P. lilacinum* isolates evaluated while for the rest of the studied *Alternaria* isolates, the percentage inhibition values ranged between 1.7% to 16.7% at 6 days of incubation. Regard this same assay, MARTÍNEZ-COCA et al. (2013) found the highest inhibition percentages (17-32%) in the interaction between *Trichoderma* isolates and *Didymella bryoniae*. Recently the same authors found a high

variability in the observed results (0-50%) between *Trichoderma* and *Fusarium* isolates depending on the particular confrontation (MARTÍNEZ-COCA et al., 2018). In another study, RONNIE-GAKEGNE and MARTÍNEZ-COCA (2018) evaluated *Trichoderma* against *Alternaria solani* isolates and they reported values of the inhibition percentage from 26 to 38% after 96 hours of incubation. Similarly, ALFIKY (2019) reported inhibition percentage values between 29 and 46% depending on the evaluated condition in the cited article.

Specifically, the *P. lilacinum* isolates evaluated in this study showed a greater antagonistic potential due to the release of non-volatile metabolites. These results are consistent with those reported by MARTÍNEZ-COCA et al. (2013; 2018) and RONNIE-GAKEGNE and MARTÍNEZ-COCA (2018) who demonstrated the decrease of different pathogenic fungi growth due to the effect of segregated non-volatile metabolites by *Trichoderma* isolates on different culture medium. However, the percentages of inhibition achieved in the present study (4-30%) are lower than those reported by the research group mentioned previously (10-85%) and ALFIKY (2019) (30-70%).

The obtained results would indicate that there is no unique *P. lilacinum* isolate that produces volatile compounds with inhibitory effect on the assayed *Alternaria* isolates. In contrast, all *P. lilacinum* isolates affected the *Alternaria* growth, to a greater or lesser extent, by the non-volatile metabolite assay being the isolate *P. lilacinum* Ls the one that showed the greatest inhibitory capacity. These results suggest that *P. lilacinum* could produce compounds with antifungal ability. Currently, secondary metabolites responsible for antibiosis are the basis for the research and development of new biopesticides, which justifies the continuity of studies on the mechanisms of action of this isolate.

This study reveals that *P. lilacinum* Ls isolate would have greater potential as a biological control agent. However it is necessary to deepen the study of other factors that could significantly influence their *in vitro* antagonistic effect. These preliminary studies are the first step to understand the type of interaction between these species and to demonstrate the potentiality of this isolate of *P. lilacinum* as a biological control agent of toxigenic fungi.

## ACKNOWLEDGEMENTS

The authors acknowledge the financial support of the National Council of Scientific and Technical Research (CONICET), the Scientific Research Commission of the Buenos Aires Province (CIC-PBA) and the National University of La Plata (UNLP).

## REFERENCES

- ALFIKY, A. **Effects of ultraviolet irradiation on the *in vitro* antagonistic potential of *Trichoderma* spp. against soil-borne fungal pathogens.** *Heliyon*, v. 19, 5:e02111, 2019.
- ASTORECA, A.; EMATEGUY, L.; ALCONADA, T. **Fungal contamination and mycotoxins associated with sorghum crop: its relevance today.** *European Journal of Plant Pathology*, v. 155, p. 381-392, 2019.
- BARRA, P.; ETCHEVERRY, M.; NESCI, A. **Efficacy of 2,6-di (t-butyl)-p-cresol and the entomopathogenic fungus *Purpureocillium lilacinum* to control *Tribolium confusum* and to reduce aflatoxin B1 in stored maize.** *Journal of Stored Products Research*, v. 64, p. 72-79, 2015.
- BAUTISTA, E. J.; MESA, L.; GÓMEZ ÁLVAREZ, M. I. **Alternativas de producción de bioplaguicidas microbianos a base de hongos: el caso de América Latina y El Caribe.** *Scientia Agropecuaria*, v. 9, p. 585-604, 2018.
- BHAT, K.A. A. **New agar plate assisted slide culture technique to study mycoparasitism of *Trichoderma* sp. on *Rhizotocnia solani* and *Fusarium oxysporum*.** *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, v. 6, p. 3176-3180, 2017.
- CHALA, A.; TAYE, W.; AYALEW, A.; KRŠKA, R.; SULYOK, M.; LOGRIECO, A. **Multi mycotoxin analysis of sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) and finger millet (*Eleusine coracana* L. Gaertn) from Ethiopia.** *Food Control*, v. 45, p. 29-35, 2014.
- DEMIRCI, E.; DANE, E.; EKEN C. ***In vitro* antagonistic activity of fungi isolated from sclerotia on potato tubers against *Rhizoctonia solani*.** *Turkish Journal of Biology*, v. 35, p. 457-462, 2011.
- DI RIENZO, J. A.; CASANOVES, F.; BALZARINI, M. G.; GONZÁLEZ, L.; TABLADA, M.; ROBLEDO, C. W. **Infostat, versión 2008. Grupo Infostat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.** URL [http:// www.infostat.com.ar](http://www.infostat.com.ar).
- EMATEGUY, L.; GIORDA, L. M.; LOMBARDO, L.; ASTORECA, A. **Aislamiento y caracterización de hongos potencialmente toxicogénicos asociados a granos de sorgo en Argentina.** *In: Congreso Latinoamericano de Ingeniería y Ciencias Aplicadas. San Rafael 2018.* Ordoñez AL, Barrera MB, Flores CA. "CLICAP 2018". Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria de la Universidad Nacional de Cuyo, San Rafael, Mendoza; 2018 April 11-13; p. 239.
- GHORBANPOUR, M.; OMIDVARI, M.; ABBASZADEH-DAHAJI, P.; OMIDVAR, R.; KARIMAN, K. **Mechanisms underlying the protective effects of beneficial fungi plants diseases.** *Biological Control*, v. 117, p. 147-157, 2018.
- GORTARI, C.; HOURS, R. ***In vitro* antagonistic activity of Argentinean local isolates of *Purpureocillium lilacinum* on *Nacobbus aberrans* eggs.** *Current Research in Environmental and Applied Mycology*, v. 9, p. 164-174, 2019.
- LAHOUAR, A.; CRESPO-SEMPERE, A.; MARÍN, S.; SAÏD, S.; SANCHIS, V. **Toxigenic molds in Tunisian and Egyptian sorghum for human consumption.** *Journal of Stored Products Research*, v. 63, p. 57-62, 2015.

LUANGSA-ARD, J.; HOUBRAKEN, J.; VAN DOORN, T.; HONG, S. B.; BORMAN, A. M.; HYEL-JONES, N. L.; SAMSOM, R. A. **Purpureocillium, a new genus for the medically important Paecilomyces lilacinum.** FEMS Microbiol Letters, v. 321, p. 141-149, 2011.

MARTÍNEZ ÁLVAREZ, P.; FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, R. A.; SANZ-ROS, A. V.; MIRAVALLS, A.; DIEZ, J. J. **Antagonismo in vitro de hongos endófitos frente a Fusarium circinatum.** In: Actas 6º Congreso Forestal Español. Montero González G, Guijarro Guzmán M et al. (eds.). CD-Rom. Sociedad Española de Ciencias Forestales, Pontevedra, 2013 June 10-14. p. 1-9.

MARTÍNEZ-COCA, B.; INFANTE, D.; CARABALLO, W.; DUARTE-LEAL, Y.; ECHEVARRÍA HERNÁNDEZ, A. **Antagonismo de cepas de Trichoderma asperellum Samuels, Lieckfeldt & Nirenberg frente a aislamientos de Fusarium spp. procedentes de garbanzo.** Revista de Protección Vegetal, v. 33, p. 1-13, 2018.

MARTÍNEZ-COCA, B.; PÉREZ, J.; INFANTE, D.; DUARTE, Y.; MORENO, M. **Antagonismo de aislamientos de Trichoderma spp. Frente a Didymella bryoniae (Fuckel) Rehm.** Revista de Protección Vegetal, v. 28, p. 192-198, 2013.

MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERIA Y PESCA (Argentina). **Informe sobre Sorgo, Mercados Agropecuarios.** Retrieved from: [https://www.agroindustria.gov.ar/sitio/areas/ss\\_mercados\\_agropecuarios/informes/perfil-de-sorgo-2019.pdf](https://www.agroindustria.gov.ar/sitio/areas/ss_mercados_agropecuarios/informes/perfil-de-sorgo-2019.pdf). Accessed in February 2019.

MIS-MUT, M. D. R.; CRISTÓBAL-ALEJO, J.; TUN-SUÁREZ, J. M.; REYES-RAMÍREZ, A.; MOO-KOH, F. A. **Molecular identification of two strains of Trichoderma and their in vitro antagonistic activity against Fusarium spp.** Revista de Protección Vegetal, v. 30, p. 69, 2015.

MOKHTAR, H.; DEHIMAT, A. **Antagonism capability in vitro of Trichoderma harzianum against some pathogenic fungi.** Agriculture and Biology Journal of North America, v. 3, p. 452-460, 2012.

PANCHAL, V. H.; DHALE, D. A. **Isolation of seed-borne fungi of sorghum (Sorghum vulgare pers.).** Journal of Phytology, v. 3, p. 45-48, 2011.

PASTIRČÁKOVÁ, K. **In vitro interactions between Trichoderma harzianum and pathogenic fungi damaging horse-chestnut (Aesculus hippocastanum) leaves and fruits.** Biological Letters, v. 54, p. 21-35, 2019.

PEEVER, T. L.; CARPENTER-BOGGS, L.; TIMMER, L. W.; CARRIS, L. M.; BHATIA, A. **Citrus Black Rot is caused by phylogenetically distinct lineages of Alternaria alternata.** Phytopathology, v. 95, p. 512-518, 2005.

PELAEZ, V.; MIZUKAWA, G. **Diversification strategies in the pesticide industry: from seeds to biopesticides.** Crop Protection, v. 47, e20160007, 2017.

RAMARAJU, C.; AMBALLA, H.; REDDY, B. N. **In vitro antagonistic activity of Trichoderma species against Fusarium oxysporum f. sp. melongenae.** International Journal of Applied Agriculture Research, v. 12, p. 87-95, 2017.

RONNIE-GAKEGNE, E.; MARTÍNEZ-COCA, B. **Antibiosis y efecto de pH-temperatura sobre el antagonismo de cepas de *Trichoderma asperellum* frente a *Alternaria solani*.** Revista de Protección Vegetal, v. 33, p. 1-9, 2018.

SARROCCO, S.; VANNACCI, G. **Preharvest application of beneficial fungi as a strategy to prevent postharvest mycotoxin contamination.** A review. Crop Cultivation, v. 110, p. 160-170, 2018.

SHARMA, A.; SHARMA, S.; MITTAL, A.; NAIK, S.N. **Evidence for the involvement of nematocidal toxins of *Purpureocillium lilacinum* 6029 cultured on Karanja deoiled cake liquid medium.** World Journal of Microbiology and Biotechnology, v. 32. doi: 10.1007/s11274-016-2038-z, 2016.

TAYE, W.; AYALEW, A.; CHALA, A.; DEJENE, M. **Aflatoxin B1 and total fumonisin contamination and their producing fungi in fresh and stored sorghum grain in East Hararghe, Ethiopia.** Food Additives and Contaminants, v. 9, p. 237-245, 2016.

TOLEDO-HERNÁNDEZ, R. A.; TOLEDO, J.; VALLE-MORA, J.; HOLGUÍN-MELÉNDEZ, F.; LIEDO, P.; HUERTA-PALACIOS, G. **Pathogenicity and virulence of *Purpureocillium lilacinum* (*Hypocreales: Ophiocordycipitaceae*) on Mexican fruit fly adults.** Florida Entomologist, v. 102, p. 309-314, 2019.

UNITED STATES OF AMERICA. **United States Department of Agriculture (USDA). (2015). Office of the Chief Economist.** Agricultural Projections to 2024. World Agricultural Outlook Board. Retrieved from [https://www.usda.gov/oce/commodity/projections/USDA\\_Agricultural\\_Projections\\_to\\_2024.pdf](https://www.usda.gov/oce/commodity/projections/USDA_Agricultural_Projections_to_2024.pdf). Accessed in February 2019.

WANG, G.; LIU, Z.; LIN, R.; LI, E.; MAO, Z.; LING, J. **Biosynthesis of antibiotic leucinoastatins in bio-control fungus *Purpureocillium lilacinum* and their inhibition on *Phytophthora* revealed by genome mining.** PLoS Pathogens, v. 12, e1005685, 2016.

YAGO, J. I.; ROH, J.; BAE, S.; YOON, Y.; KIM, H.; NAM, M. **The Effect of seed-borne mycoflora from sorghum and foxtail millet seeds on germination and disease transmission.** Mycobiology, v. 39, p. 206-218, 2011.

# CAPÍTULO 8

## USO DE DIFERENTES PRODUTOS A BASE DE TRICHODERMA PARA O CONTROLE DE MOFO BRANCO

Data de aceite: 21/09/2020

**Gean Marcos Tibola**

UNIDEAU - Instituto de Desenvolvimento  
Educativo de Passo Fundo  
Passo Fundo, RS  
<http://lattes.cnpq.br/6668417461932786>

**Alex Danelli**

UNIDEAU - Instituto de Desenvolvimento  
Educativo de Passo Fundo  
Passo Fundo, RS  
<http://lattes.cnpq.br/7396443551641064>

**Leonita Beatriz Girardi**

UNIDEAU - Instituto de Desenvolvimento  
Educativo de Passo Fundo  
Passo Fundo, RS  
<http://lattes.cnpq.br/8898312307430408>

**Janine Farias Menegaes**

UFSM - Universidade Federal de Santa Maria,  
Santa Maria, RS  
<http://lattes.cnpq.br/6320581820328718>

**Ana Paula Rockenbach**

UNIDEAU - Instituto de Desenvolvimento  
Educativo de Passo Fundo  
Passo Fundo– Rio Grande do Sul  
<http://lattes.cnpq.br/0528539115922118>

**Alice Casassola**

UNIDEAU - Instituto de Desenvolvimento  
Educativo de Passo Fundo  
Passo Fundo– Rio Grande do Sul  
<http://lattes.cnpq.br/9738253307670738>

**Gabriel da Silva Ribeiro**

UNIDEAU - Instituto de Desenvolvimento  
Educativo de Passo Fundo  
Passo Fundo, RS  
<http://lattes.cnpq.br/4054677275104475>

**RESUMO:** Objetivou com esse trabalho avaliar a capacidade de produtos comerciais a base de *Trichoderma* em inibir o crescimento micelial de patógenos, de *Sclerotinia sclerotiorum* em confronto direto. O experimento foi realizado no laboratório da Faculdade IDEAU *campus* de Passo Fundo, RS, em delineamento inteiramente casualizado, com 4 tratamentos e 4 repetições, cada unidade experimental foi constituída de uma placa de Petri. O meio de cultura utilizado foi BDA (Batata, Dextrose E Agar), sendo os tratamentos: T1 (testemunha), T2 (*Trichoderma harzianum*), T3 (*T. asperellum*) e T4 (*T. harzianum*, *T. asperellum* e *T. koningiopsis*). Os produtos com *Trichoderma* seguiram as concentrações recomendadas pelo fabricante, sendo o tratamento testemunha com apenas com *S. sclerotiorum*. Foram colocadas em cada placa dois discos de 6mm em cada extremidade, uma com *S. sclerotiorum* e outra com os diferentes produtos à base de *Trichoderma*. Os resultados mostraram que os produtos biológicos a base de *Trichoderma* conseguiram se desenvolver em placas com meio BDA, contudo, nenhum dos resultados apresentou 100% de domínio. O tratamento com *T. harzianum* apresentou maior área dominada nas placas de Petri, o tratamento com *T. asperellum*, apresentou a maior nota, já tratamento com a mistura de três linhagens de

*Trichoderma* obteve maior área colonizada na placa de Petri, em relação aos demais tratamentos.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Sclerotinia sclerotiorum*, Controle biológico, Antagonismo.

## USE OF DIFFERENT TRICHODERMA BASED PRODUCTS FOR THE CONTROL OF WHITE MOFO

**ABSTRACT:** The objective of this work was to evaluate the ability of commercial products based on *Trichoderma* to inhibit the mycelial growth of pathogens, of *Sclerotinia sclerotiorum* in direct confrontation. The experiment was carried out in the laboratory of Faculdade IDEAU campus in Passo Fundo, RS, in a completely randomized design, with 4 treatments and 4 repetitions, each experimental unit was constituted of a Petri dish. The culture medium used was BDA (Potato, Dextrose And Agar), the treatments being: T1 (control), T2 (*Trichoderma harzianum*), T3 (*T. asperellum*) and T4 (*T. harzianum*, *T. asperellum* and *T. koningiopsis*). The products with *Trichoderma* followed the concentrations recommended by the manufacturer, with the control treatment using only *S. sclerotiorum*. Two 6mm discs were placed on each plate at each end, one with *S. sclerotiorum* and the other with the different products based on *Trichoderma*. The results showed that biological products based on *Trichoderma* were able to develop in plates with BDA medium, however, none of the results showed 100% domain. The treatment with *T. harzianum* showed the largest area dominated in the Petri dishes, the treatment with *T. asperellum*, presented the highest score, whereas treatment with the mixture of three strains of *Trichoderma* obtained the largest area colonized in the Petri dish, in relation to the others treatments.

**KEYWORDS:** *Sclerotinia sclerotiorum*, Biological control, Antagonism.

## 1 | INTRODUÇÃO

O mofo branco causado pelo fungo *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib) Bary é uma das mais importantes doenças da cultura da soja (*Glycine max* L. Mer.) no Brasil, proporcionando reduções de produtividade que podem chegar a perdas de quase a totalidade da produção da lavoura de soja. Estima-se que na atualidade as lavouras brasileiras estejam sendo infestadas pelo patógeno em muitos hectares que necessitam da adoção de medidas integradas de manejo da doença. Essa doença ocorre em um grande número de países, principalmente, de clima temperado e subtropical (BIANCHINI et al., 2005; ZAMBOLIN, 2010).

No ciclo do *S. sclerotiorum*, a sua propagação e desenvolvimento são influenciados pelas condições ambientais e certas práticas agronômicas, pois a doença causada por esse patógeno, tende a se concentrar em áreas localizadas no campo. As estruturas miceliais produzidas pelo mesmo são denominadas escleródios que se alojam dentro e nas superfícies dos tecidos colonizados, retornam ao solo e alojando-se nos resíduos culturais, sendo esses responsáveis pela sua sobrevivência. Assim,

os resíduos culturais desempenham papel importante na manutenção e sobrevivência deste patógeno e, conseqüentemente, da doença provocado por esse (LEITE, 2005; ABDULLAH, 2008; SCHWARTZ et al. 2012).

O controle de *S. sclerotiorum* em lavouras é mais usual o químico, porém, outra uma estratégia de manejo fitossanitário, como o biológico, é possível. Esse manejo requer a diferenciação, iniciando com práticas culturais integradas desde o preparo do solo, a aquisição da semente até a colheita e o beneficiamento (BIANCHINI et al., 2005; ZAMBOLIN, 2010). Há várias medidas de controle do *S. sclerotiorum*, mas sua eficácia é limitada, em vista da agressividade do patógeno e da ampla gama de hospedeiros, apesar de a aplicação de fungicidas químicos serem a medida de controle mais eficiente do *S. sclerotiorum*, há vários impactos advindos do grande número de aplicações, como problemas de resistência deste fungo, desequilíbrios ecológicos e efeitos tóxicos dos resíduos a seres humanos e animais (CLARKSON et al., 2004; FIPKE et al., 2015).

Na estratégia de controle biológico clássico, por exemplo, enquanto os fungicidas químicos possuem um efeito temporário e necessitam de repetidas aplicações durante o ciclo das culturas, os agentes de controle biológico são capazes de se estabelecer, colonizar e dispersar no ecossistema (ÁVILA et al. 2005; ZAMBOLIN, 2010).

Entretanto, é importante mencionar que os fungicidas biológicos diferem dos químicos, pois não podem ser utilizados em locais com condições ambientais e biológicas diferentes entre si. Isso porque, são organismos vivos, e devem sobreviver, colonizar e se multiplicar sobre um substrato, seja uma planta ou em um ambiente, a que foram destinados. Diante do exposto, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a capacidade de produtos comerciais a base de *Trichoderma* em inibir o crescimento micelial do patógeno de *Sclerotinia sclerotiorum* em confronto direto.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em setembro e outubro de 2019, no laboratório de Defesa Fitossanitária da Faculdade IDEAU, Passo Fundo, RS (28°15'40" S, 52°24'30" W e altitude de 680 m). Em delineamento inteiramente casualizados, com quatro tratamentos e quatro repetições, cada unidade experimental foi constituída por uma placa de Petri.

O meio de cultura utilizado foi BDA (Batata, Dextrose e Agar), os tratamentos foram constituídos de: T1 (testemunha), T2 (composto por *Trichoderma harzianum*), T3 (composto por *T. asperellum*) e T4 (composto por *T. harzianum*, *T. asperellum* e *T. koningiopsis*). Os produtos contendo *Trichoderma* são produtos comerciais registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) adquiridos de empresas que comercializam os mesmos, sendo a concentração de conídios

viáveis por mL do produto:  $1 \times 10^{10}$ ,  $1 \times 10^{10}$ ,  $1 \times 10^{11}$ , respectivamente.

Os escleródios de mofo branco causado pelo fungo *Sclerotinia sclerotiorum* foram coletados de lavoura de soja (Figura 1) da região de Passo Fundo, RS. Após coletados foram levados ao laboratório e inoculados em placas de Petri, contendo meio de cultura BDA, para o conforto direto foram selecionados os micelios germinados.



Figura 1. Escleródios do mofo branco na haste de soja.

Fonte: adaptado de Agronegócio (2019).

A condução do experimento foi realizada em ambiente laboratorial, onde foram inoculados na extremidade das placas dois discos de 6 mm, sendo um disco com o micélio de *S. sclerotiorum* e o outro com *Trichoderma*, logo após as placas foram para a estufa em temperatura constante de 25° C. Após 15 dias foram realizadas as avaliações, observando a evolução de cada fungo sobre as placas.

A área de abrangência do patógeno em placa foi calculada com a área da circunferência e o diâmetro da placa de Petri considerado a Equação 1.

$$C = \text{Pi} \times R^2 \quad (1)$$

Em que: C= área total da Placa de Petri; Pi é o número 3,1419 e R<sup>2</sup>= ao raio da placa ao quadrado, obtendo valor de 5,28 mm.

Com o cálculo da área da Placa de Petri possibilitou atribuir as notas devido ao isolamento dos possíveis antagonistas fúngicos que se apresentem nos resultados das amostras das Placas de Petri. A avaliação para quantificar a ocupação nas placas foi visual baseada na escala de Bell et al. (1982), atribuindo notas (Quadro 1).

NOTA	DESCRIÇÃO
0	Antagonista e patógeno não se desenvolvem
1	Antagonista cresce e ocupa 60% da placa de Petri
2	Início da reação do antagonista 12% da reação sobre o patógeno
3	Lâmina dividida antagonista com reações esparsas
4	Patógeno cresce sobre o antagonista (2/3 da placa de Petri)
5	Patógeno cresce e ocupa toda a placa de Petri

Quadro 1. Escala de notas utilizada na avaliação do teste de confronto direto (Adaptada de Bell et. al., 1982).

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

No tratamento testemunha (Figura 2A), observou-se que o houve um rápido desenvolvimento dos escleródios do fungo *Sclerotinia sclerotiorum*, sendo mais do que 20 unidades na placa de Petri, em 15 dias de observação. O ambiente de cultivo foi favorável para o seu desenvolvimento, possibilitando a colonização completa da placa de Petri.

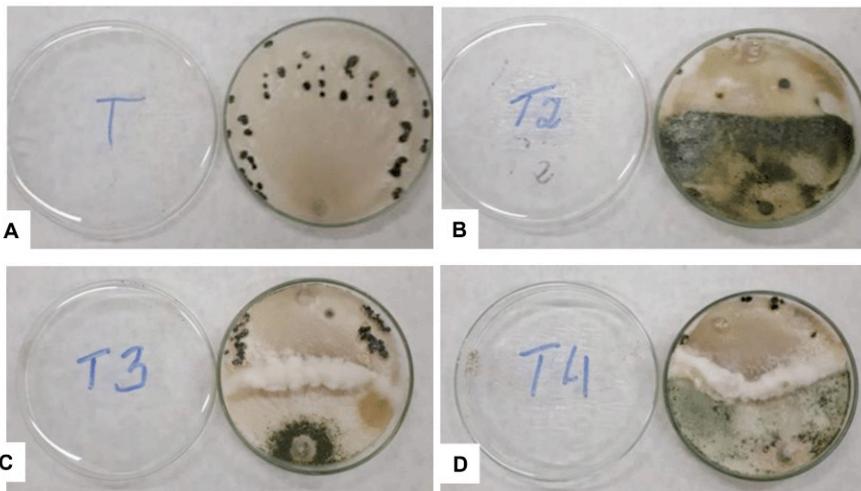


Figura 2. Conjunto de Placas de Petri contendo os tratamentos, A: T1 (testemunha), B: T2 (composto por *T. harzianum*), C: T3 (composto por *T. asperellum*) e D: T4 (composto por *T. Harzianum*, *T. Asperellun* e *T. koningiopsis*).

Fonte: Autores (2019).

Segundo Gomes et al. (2017), estudos sobre cultivo in vitro com *S. sclerotiorum* têm sido bastante eficientes, pois pretende-se observar o comportamento deste

patógeno e suas particularidades que podem variar de acordo com a espécie afetada, necessitando minimamente de nutrição para crescimento micelial e, conseqüentemente, a produção dos escleródios.

As condições ambientais do laboratório (25° C constante) auxiliou no desenvolvimento dos fungos estudados. Apesar da faixa térmica de colonização do *S. sclerotiorum* ser maior para a temperatura, neste caso, sua redução foi evidente na avaliação visual e das notas. Ethur et al. (2005) e Delgado (2007) em seus estudos, também observaram esse comportamento, incluindo os isolados *in vitro* de *Trichoderma* spp. contra vários fitopatógenos, inclusive contra *S. sclerotiorum*.

Gomes et al. (2017) observou efeito significativo na interação entre as temperaturas sob o período de avaliação, verificando que o maior índice de velocidade do crescimento micelial de *S. sclerotiorum* em temperatura de 25° C foi na fase intermediária de avaliação (48 h) e ao final do período de avaliação (72 h). Os autores, esclarecem que à medida em há o aumento do período de avaliação do crescimento micelial, observou-se uma menor exigência do patógeno por temperaturas mais elevadas, e concluem que o maior índice de velocidade do crescimento micelial de *S. sclerotiorum* foi observado sob temperatura de 20 e 25° C e produção de escleródios ocorreu na temperatura de 30° C.

Leite (2005) avaliando a ocorrência de doenças causadas por *S. sclerotiorum* em girassol (*Helianthus annuus* L.) e em soja, verificou que as condições favoráveis de temperatura abaixo de 20° C, sendo responsáveis pelo crescimento micelial e liberação de ascósporos de *S. sclerotiorum*, causando infecção da parte aérea das plantas. A temperatura é um dos fatores mais importantes para o desenvolvimento do *S. sclerotiorum*, sendo a faixa entre 10 e 25° C, a mais favorável à doenças.

De acordo com Aruda (2014), em condições favoráveis o desenvolvimento micelial é capaz de colonizar os tecidos sadios do hospedeiro entre 16 e 24 h após a infecção do tecido floral senescente. Clarkson et al. (2004) observaram que os *S. sclerotiorum* apresentam apotécios que podem ser formados em solos com temperaturas entre 4,4 a 30° C, o que significa que eles podem ser produzidos ao longo de todo o período vegetativo e reprodutivo da cultura hospedeira.

Para o tratamento 2 (Figura 2B), constatou-se que o antagonista *Trichoderma* colonizou quase a totalidade da placa de Petri, ocupando em torno de 60%, ficando com nota de 1,0 na escala de Bell et al. (1982), demonstrando assim o domínio sobre o fungo *S. sclerotiorum*, o qual na avaliação já se encontrava com espaço reduzido na placa, com aparência levemente escurecida aparentando redução de potencial agressivo, com poucos escleródios, os escleródio de tamanho reduzido, e acredita-se que com o passar dos dias o *Trichoderma* inibiria totalmente esse fungo patogênico.

Segundo Ethur (2005) a técnica de confrontação direta com isolados de *Trichoderma* spp. pode-se considerar isolados muito eficientes aqueles que

apresentarem notas entre 1,0 e 1,5, e eficientes aqueles que apresentarem notas entre 2,0 e 2,5 na escala de Bell et al. (1982).

Zancan et al. (2012) estudando a sensibilidade *in vitro*, produção e germinação de escleródios de dois isolados de *S. sclerotiorum* na presença de fungicidas e de *T. harzianum*, observaram que o crescimento micelial de *S. sclerotiorum* nas concentrações maiores de *T. harzianum* reduziu o desenvolvimento do fungo patogênico. Os autores, também relataram que *T. harzianum* por se tratar de um agente antagonico, este inibiu por total o crescimento da *S. sclerotiorum* nas placas de Petri em um período de 12 dias após a inoculação sobre as condições laboratoriais.

Também, Abdullah et al. (2008) e Matroudi et al. (2009), verificaram resultados semelhantes em seus trabalhos, com relação ao comportamento de *S. sclerotiorum* na presença de *T. harzianum*. Em trabalho de Delgado et al. (2007) diferentes isolados de *T. harzianum* apresentaram variação no grau de inibição do patógeno, embora todos os isolados tenham sido altamente antagonicos. Dolatabadi et al. (2011) verificaram que aos 2, 4 e 6 dias de inoculação do fungo *T. harzianum* causou máxima inibição no crescimento micelial de dois isolados de *S. sclerotiorum*, pelo método de pareamento.

Meyer et al. (2017) observaram maiores percentuais de controle deste patógeno em soja com a aplicação de biofungicidas foram observadas com formulações de *T. harzianum*, *T. asperellum*, lignosulfonato (extrato vegetal) e de *Bacillus* spp., mas não houve incremento quando combinados com o controle químico. Comparando-se aos tratamentos testemunha sem controle da doença, o uso de biofungicidas proporcionou controle de até 39%.

No tratamento 3 (Figura 2C) com *T. asperellum*, verificou-se em todas as repetições resultado semelhante, com predomínio de *S. sclerotiorum* e inibição de antagonista, ficando com nota 4,0 (Patógeno cresce sobre o antagonista, 2/3 da placa de Petri). Além do crescimento do patógeno sobre o antagonista constata-se grande presença de escleródios de diversos tamanhos, e um crescimento micelial em altura, demonstrando o domínio do patógeno. Em que na escala de Bell et al. (1982), as notas que ficaram entre 3,2 e 4,2 apresentaram pouco antagonismo.

De acordo Ávila et al. (2005), estudos recentes demonstram que espécies de *Trichoderma* spp. atuam distintamente na inibição de *S. sclerotiorum*, e que *T. asperellum* e *T. harzianum* apresentaram mais de 50% de inibição, enquanto que *T. tementosum*, *T. asperellum* e *T. tementosum* menos de 10%. Barakat et al. (2006), utilizando 69 isolados de *Trichoderma* spp. obtidos de diferentes regiões, obtiveram 47 isolados com significativa redução no crescimento micelial de *S. sclerotiorum*, variando de 20,8 a 66,8%, sendo os mais promissores pertencentes às espécies *T. harzianum*, *T. pseudokoningii* e *T. lactea*.

Ethur (2005) e Brito et al. (2010) observaram a eficácia do uso de *Trichoderma* spp. como agente de biocontrole, o qual requer um entendimento aperfeiçoado

da ecologia da rizosfera, uma vez que os respectivos fungos são ubíquos e sua colonização é seriamente afetada pela presença de substratos orgânicos no solo.

Em estudos realizados *in vitro* Garcia-Núñez et al. (2012) relataram que isolados de *Trichoderma* spp. nativos são mais agressivos do que os armazenados. Semelhantemente, testes *in vivo* demonstraram que *T. harzianum* nativos foram mais efetivos no controle de *S. sclerotiorum* do que isolados comerciais armazenados, já que não somente inibiram o crescimento de *S. sclerotiorum*, o que também ocorreu nos comerciais, mas também foram conforme estudos de Silva et al. (2015).

O tratamento 4 (composto por *T. Harzianum*, *T. Asperellum* e *T. koningiopsis*) (Figura 2D), apresentou desenvolvimento fraco de *Trichoderma*, ficando com nota 3,0, como antagonista que se apresenta com ocupação na placa de forma esparsas, acredita-se que tal resultado tenha ocorrido por ser o produto com mistura de três espécies de *Trichoderma*, com isso a concentração do produto é menor, resultando na falta de controle sobre o patógeno.

Ribeiro (2017) relata que as espécies de *Trichoderma* utilizam várias estratégias para o controle desses, como a competição por nichos ecológicos e nutrientes, antibiose e o micoparasitismo, entretanto, cada espécie possui o seu próprio modo de ação para interagir com cada tipo de fitopatógenos. No entanto, Jain et al. (2012), destacam que atualmente, para aumentar a efetividade do biocontrole, há tendência de se aplicar mistura de microrganismos compatíveis, onde formulações contendo vários organismos podem ser mais eficientes em controlar doenças de plantas que aquelas com apenas um.

Fagundes (2015) verificou resultados diferentes em seu trabalho testando 14 isolados de *trichoderma* sobre *S. sclerotiorum*, relata que a capacidade de *Trichoderma* spp. em inibir o crescimento de *S. sclerotiorum* em teste de pareamento variou entre espécies e entre isolados da mesma espécie, onde *T. harzianum*, *T. asperelloides* e *T. koningiopsis* cresceram e esporularam sobre toda a superfície do meio de cultura. Da mesma forma Lopes et al. (2012), em teste de pareamento de culturas, entre 20 isolados, *T. asperellum*, *T. tomentosum* e *T. harzianum* foram os mais eficientes em inibir o patógeno. Para os autores, nem todos os isolados de mesma espécie obtiveram igual capacidade antagônica, demonstrando, como no presente trabalho, que essa capacidade não é característica da espécie, e sim de cada isolado. Assim, os testes de laboratório não devem ser a única forma de pré-selecionar antagonistas a *S. sclerotiorum*, e sim aliar testes de laboratório com testes de campo em diferentes culturas e condições climáticas.

Atualmente, a integração do controle biológico a outros métodos vem revolucionando o manejo fitossanitário, pois várias estratégias de controle biológico são compatíveis a sistemas agrícolas sustentáveis, cujas práticas promovem a conservação dos recursos naturais. A preocupação da sociedade com o impacto da

agricultura no ambiente e a contaminação da cadeia alimentar com agrotóxicos está alterando o cenário agrícola, resultando em mercados de alimentos produzidos sem o uso de agrotóxicos ou aqueles com selos que garantem que os agrotóxicos foram utilizados adequadamente.

## 4 | CONCLUSÃO

Os produtos biológicos a base de *Trichoderma* conseguem se desenvolver em placas de Petri contendo meio de cultura tipo BDA, todavia, nenhum dos resultados apresentou 100% de domínio. O tratamento com *T. harzianum* apresenta maior desenvolvimento sobre a área da placa testada. O tratamento com *T. asperellum*, apresenta a maior nota, ou seja, o menor desenvolvimento sobre *S. sclerotiorum*. O tratamento com a mistura de três linhagens de *Trichoderma*, obteve nota 4,0 na escala de Bell, com colonização de 2/3 da placa.

## REFERÊNCIAS

ABDULLAH, M. T.; ALI, N. Y.; SULEMAN, P. Biological control of *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary with *Trichoderma harzianum* and *Bacillus amyloliquefaciens*. **Crop Protection**, Oxford, v. 27, n. 10, p. 1354-1359, 2008.

ARRUDA, J. H. **Ação de agroquímicos no controle do mofo branco na soja**. 2014. 58f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2014.

ÁVILA, Z. R. et al. **Seleção de isolados de *Trichoderma* spp. antagonísticos a *Sclerotium rolfsii* e *Sclerotinia sclerotiorum***. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos, 2005, 30p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 117).

BARAKAT, R. M.; AL-MAHAREED, F.; ALMASRI, M. I. Biological control of *Sclerotium rolfsii* by using indigenous *Trichoderma* spp. isolates from Palestine. Hebron University **Research Journal**, Hebron, v. 2, n. 2, p. 27-47, 2006.

BELL, D. K., WELLS, H. D., MARKHAM, C. R. In vitro antagonism of *Trichoderma* species against six fungal plant pathogens. **Phytopathology**, v.72, n.4, p.379-382, 1982.

BIANCHINI, A.; MARINGONI, A. C.; CARNEIRO, S. M. T. P. G. Doenças do feijoeiro. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. 4. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, v. 2, 2005. 333-349p.

BRITO, F. S.; MILLER, P. R. M.; STADNIK, M. Presença de *Trichoderma* spp. em composto e suas características para o controle de fitopatógenos. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 5, n. 1, p. 43-53, 2010.

CLARKSON, J. P.; STAVELEY, J.; PHELPS, K.; YOUNG, C. S.; WHIPPS, J. M. Ascospores release and survival in *Sclerotinia sclerotiorum*. **Mycological Research**, v. 107, n. 1, p. 213-222, 2004.

DELGADO, G. V.; MARTINS, I.; MENÊZES, J. E.; MACEDO, M. A.; MELLO, S. C. M. Inibição do crescimento de *Sclerotinia sclerotiorum* por *Trichoderma* spp. in vitro. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 10, 2007, Brasília. **Resumos...** Brasília: EMBRAPA Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2007. 1 CD-ROM.

DOLATABADI, K. H.; GOLTAPPEH, E. M.; VARMA, A.; ROHANI, N. In vitro evaluation of arbuscular mycorrhizal-like fungi and *Trichoderma* species against soil borne pathogens. **Journal of Agricultural Technology**, London, v. 7, n. 1, p. 73-84, 2011.

ETHUR, L. Z., BLUME, E., MUNIZ, M., DA SILVA, A. C. F., STEFANELO, D. R., DA ROCHA, E. K. Fungos Antagonistas a *Sclerotinia sclerotiorum* em Pepineiro Cultivado em Estufa. **Revista Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 2, p. 127-133, 2005.

FAGUNDES, I. R. F. **Seleção de isolados de *Trichoderma* spp. antagonistas a *sclerotinia sclerotiorum***. 2015. 27f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2015.

FIPKE, G. M.; PAZINI, J. B.; ETHUR, L. Z. Antagonismo de isolados de *Trichoderma* spp. ao *Sclerotinia Sclerotiorum* em diferentes temperaturas. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 27 n. 1 p 23-32, 2015.

GARCÍA-NÚÑEZ, H. G. Isolation of native strains of *Trichoderma* spp. from horticultural soils of the Valley of Toluca, for potential biocontrol of *Sclerotinia*. **Tropical and Subtropical Agroecosystems**, Valencia, v. 15, n. 2, p.357-365, 2012.

GOMES, R. S. S., ARAÚJO, A. E., NASCIMENTO, L. C., FEITOSA, E. D. A. and DEMARTELAERE, A. C. F., Caracterização da *Sclerotinia sclerotiorum*, transmissão e qualidade fisiológica em sementes de algodoeiro. **Acta Iguazu**, Cascavel, v. 6, n. 4, p. 105-113, 2017.

JAIN, A., SINGH, S., SARMA, B. K., BAHADUR SINGH, H. Microbial consortium– mediated reprogramming of defence network in pea to enhance tolerance against *Sclerotinia sclerotiorum*. **Journal of Applied Microbiology**, London, v. 112, n. 1, p. 537-550, 2012.

LEITE, R. M. V. B. C. **Ocorrência de doenças causadas por *Sclerotinia sclerotiorum* em girassol e soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2005, p.1-3. (Comunicado Técnico, 76).

LOPES, F. A. C.; STEINDORFF, A. S.; GERALDINE, A. M.; BRANDÃO, R. S.; MONTEIRO, V. N.; LOBO JUNIOR, M.; COELHO, A. S. G.; ULHOA, C. J.; SILVA, R. N. Biochemical and metabolic profiles of *Trichoderma* strains isolated from common bean crops in the Brazilian Cerrado, and potential antagonism against *Sclerotinia sclerotiorum*. **Fungal Biology**, Oxford, v. 116, n. 7, p. 815-824, 2012.

MATROUDI, S.; ZAMANI, M. R.; MOTALLEBI, M. Antagonistic effects of three species of *Trichoderma* sp. on *Sclerotinia sclerotiorum*, the causal agent of canola stem rot. **Egyptian Journal of Biology**, Cairo, v. 11, n. 1, p. 37-44, 2009.

MEYER, M. C.; CAMPOS, H. D.; GODOY, C. V.; UTIAMADA, C. M.; PIMENTA, C. B.; JACCOUD FILHO, D. S. **Eficiência de fungicidas para controle de mofo-branco (*Sclerotinia sclerotiorum*) em soja, na safra 2016/17: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos**. Circular Técnica 133, 2017.

RIBEIRO, M. S. **Estudo funcional do gene gluc31 que codifica uma  $\beta$ -1,3-glucoanase da família GH16 de *Trichoderma harzianum***. 2017. 95f, Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Goiás, Goiânia. 2017.

SCHWARTZ, H. F.; HARVESON, R. M.; STEADMAN, J. R. **White mold of dry beans**. Published by University of Nebraska-Lincoln Extension, Institute of Agriculture and Natural Resources, 2012. 3p.

SILVA, G. B. P. DA; HECKLER, L. I.; SANTOS, R. F. DOS; DURIGON, M. R.; BLUME, E. Identificação e utilização de *Trichoderma* spp. armazenados e nativos no biocontrole de *Sclerotinia sclerotiorum*. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 28, n. 4, p. 33-42, 2015.

ZANBOLIM, L. (2010). **Proteção de Plantas: Manejo Integrado de Doenças de Plantas**. Viçosa, Editora UFV, 88 p.

ZANCAN, W. L. A.; MACHADO, J. C.; SOUSA, B. F. M.; MATOS, C. S. M. Crescimento micelial, produção e germinação de escleródios de *Sclerotinia sclerotiorum* na presença de fungicidas químicos e *Trichoderma harzianum*. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 28, n. 5, p. 782-789, 2012.

# CAPÍTULO 9

## SISTEMA DE AQUAPONIA EM ESTRUTURA ALTERNATIVA DE BAMBU E AUTOMAÇÃO DE BAIXO CUSTO PARA A AGRICULTURA FAMILIAR

Data de aceite: 21/09/2020

Data de submissão: 05/06/2020

**Vitor Hugo Moraes de Lima**

Instituto Federal de Brasília  
Planaltina - DF

<http://lattes.cnpq.br/4897566329011814>

**Nilton Nélio Cometti**

Instituto Federal de Brasília  
Planaltina - DF

<https://orcid.org/0000-0002-6486-6554>

**RESUMO:** A Aquaponia é uma forma de produção de alimentos pouco explorada no mundo e menos ainda no Brasil. A aquaponia é a junção de duas técnicas de manejo de dois diferentes organismos, as plantas cuja técnica de manejo empregada é a hidroponia e os peixes cuja técnica utilizada é denominada aquicultura. Esta combinação de técnicas visa produzir alimentos de forma orgânica e sustentável utilizando o conceito de agricultura familiar de forma a obter o menor grau de impacto ambiental e desperdício dos recursos naturais. Nesse sentido, a pesquisa conduzida visou identificar a aplicabilidade da aquaponia no Distrito Federal em escala de agricultura familiar. O modelo construído consiste em um sistema de aquaponia com monitoramento remoto, alocados em uma estrutura rural, bancadas e calhas hidropônicas feitos com conceito de bio-estrutura utilizando o vegetal bambu como matéria-prima, variando também a composição dos filtros com a utilização de tijolos de barro para a formação do

filtro biológico.

**PALAVRAS-CHAVE:** Aquaponia, agricultura familiar, bioestrutura.

### AQUAPONICS SYSTEM IN ALTERNATIVE BAMBOO STRUCTURE AND LOW-COST AUTOMATION FOR FAMILY FARMING

**ABSTRACT:** Aquaponics is a way of food production little explored in the world and even less in Brazil. Aquaponics is the combination of two management techniques of growing two different organisms, the plants whose management technique used is hydroponics and fish whose technique is called aquaculture. This combination of these techniques aims to produce food organically and sustainably using the concept of family farming in order to obtain the lowest degree of environmental impact and waste of natural resources. In this sense, the research conducted aimed to identify the applicability of aquaponics in the Federal District on a family farming scale. The constructed model consists of an aquaponics system with remote monitoring, allocated in a rural structure, benches and hydroponic gutters made with a bio-structure concept using bamboo vegetable as raw material, also varying the composition of filters with the use of clay bricks for the formation of the biological filter.

**KEYWORDS:** Aquaponics, family farming, biostructure.

## 1 | INTRODUÇÃO

A escassez hídrica no cenário global

atual e que assola nosso país, atingindo inclusive regiões onde a falta d'água nunca foi um problema e a busca por técnicas de produção agropecuárias inovadoras é imprescindível para atender a demanda crescente por alimentos e diminuir a velocidade de esgotamento de nossos recursos naturais. Junto com o crescimento da população, eleva-se o consumo da água e a contaminação de nossos mananciais. Portanto, é necessário encontrar soluções inovadoras e mais sustentáveis para a produção de alimentos com baixo consumo de água e que não gerem efluentes que contaminem nossos rios.

Aquaponia é um sistema de cultivo que une a piscicultura (cultivo de peixes) e a hidroponia (cultivos de plantas sem o uso de solo, geralmente com as raízes submersas na água). É um sistema que resolve um problema da piscicultura solucionando um problema da hidroponia. A ideia é alimentar os peixes e utilizar seus excrementos que são ricos em nutrientes, para alimentar as plantas, que por sua vez filtram a água para o peixe. Na “filtração”, a amônia, que é tóxica para os peixes, é absorvida com grande velocidade pelas plantas, como já foi comprovado por Cometti (2003). Os dois sistemas estão fisicamente separados e são interligados por um mecanismo de bombeamento que leva a água com fezes de peixe para o sistema hidropônico e retorna a água limpa do sistema hidropônico para o tanque com os peixes.

A aquaponia é uma técnica de produção de alimentos que pode reduzir o consumo de água em até 90%, se comparada aos sistemas convencionais de irrigação, e promover o reaproveitamento integral do efluente gerado dentro do próprio sistema. O volume de água necessário para um sistema de aquaponia é muito baixo se comparado aos sistemas tradicionais de agricultura e aquicultura, pois o sistema é controlado e de alta eficiência. Uma vez abastecido e em funcionamento, um sistema de aquaponia pode ficar por tempo indefinido sem a necessidade de troca de água, sendo necessária somente a reposição da água perdida pela evaporação e pela transpiração das plantas.

Nesse sentido, a aquaponia é, inclusive, mais eficiente na utilização da água e geração de efluente que a própria hidroponia, que necessita constante renovação da solução hidropônica de nutrientes (CARNEIRO et al, 2015; COMETTI, 2003). Outra utilização da aquaponia está relacionada ao contexto educacional, disciplinas, principalmente do ensino fundamental e médio, pois se valem dos conceitos técnicos da aquaponia para melhorar o aprendizado de seus alunos. Como nossa proposta é de um sistema simples e compacto de aquaponia, pode se tornar uma ferramenta de ensino muito eficiente para integrar temas como biologia, sustentabilidade, física, química, matemática, economia e engenharia.

O que diferencia o bambu, de imediato, de outros materiais vegetais estruturais é a sua alta produtividade. Dois anos e meio após ter brotado do solo, o bambu possui resistência mecânica estrutural elevada, não havendo, portanto, nesse aspecto,

nenhum concorrente no reino vegetal. Somam-se as características favoráveis uma forma tubular acabada, estruturalmente estável, uma baixa massa específica, uma geometria circular oca, otimizada em termos da razão resistência/massa do material. Há inclusive estufas resistentes construídas totalmente em bambu suportando elevada carga de torção (MARY et al., 2007).

Os resultados dessas características do bambu implicam baixo custo de produção, facilidade de transporte e trabalhabilidade, as quais se revertem em diminuição nos custos das construções (GHAVAMI, 1995). Na agricultura, assim como em todos os setores da produção, cada vez mais a tecnologia se faz presente, ajudando a monitorar, controlar e executar atividades repetitivas que antes eram totalmente manuais. Na agricultura familiar, mais do que em qualquer outro nível, é imprescindível que a tecnologia possa auxiliar aos agricultores que, por trabalhar em família, carecem de mão-de-obra adicional, e podem ter na tecnologia um grande aliado para automação de suas atividades. Então, surge o desenvolvimento de sistemas hardware/software que possam auxiliar aos agricultores nas suas atividades.

Atualmente, há vários tipos de placas com processadores eletrônicos que fazem a leitura de sensores, processamento de dados e acionamento de equipamento via portas digitais e analógicas com custo na casa de dezenas de reais, como exemplo, Arduino, Raspberry, ESP8266, etc (ARDUINO, 2017; RASPBERRY, 2017). Da mesma forma, os sensores genéricos disponíveis para essas placas são encontrados por pouco mais de uma dezena de reais. Esses equipamentos estão se popularizando rapidamente, possuem ampla bibliografia disponível na Internet, são de fácil configuração e utilizam linguagem de programação acessível a qualquer cidadão. Em poucos minutos, é possível aprender a configurar uma placa de Arduino para a aquisição de dados de temperatura, por exemplo.

Além disso, há módulos para essas placas que permitem a comunicação, inclusive via Internet, possibilitando inúmeras configurações e utilizações. Em 2017, nosso Grupo de Pesquisa Tecnologias Sociais, desenvolveu um projeto intitulado “Estufa Inteligente”, financiado pelo Edital IFB FABIN 4/2016. Nesse projeto, foi desenvolvido um aplicativo, atualmente disponível na loja da Google Play®, com o objetivo de indicar ao produtor rural o nível de sombreamento provocado pela cobertura da estufa de cultivo protegido. Usando apenas o sensor de luz do celular, foi possível medir o percentual de sombreamento para indicar ao produtor rural o momento correto para decidir pela troca do plástico da estufa. Esse aplicativo foi disponibilizado com dados para a cultura da alface, obtidos a partir de um experimento com vários níveis de sombreamento e alface. Em 2018, nós desenvolvemos o SmartTimer, com a missão de temporizar o acionamento de bombas, inicialmente para sistemas hidropônicos, mas com aplicações diversas. Com uma placa de NODE MCU ESP 8266, um sensor BME280 para temperatura, umidade relativa e pressão

atmosférica, e um LDR (resistor de luz), produzimos um temporizador de baixo custo configurável via aplicativo de celular e monitoramentos das variáveis via navegador de internet pela tecnologia atualmente em alta chamada IoT (Internet das coisas). Com isso, decidimos trazer a tecnologia, que se aplica perfeitamente à agricultura familiar, para o inédito monitoramento e controle da aquaponia que vem se apresentando como uma tecnologia viável para a pequena propriedade agrícola.

Apresentamos nossa pesquisa de inovação tecnológica, o sistema aquapônico com estrutura de viveiro e calhas construídas com bambu e monitoramento e automação eletrônica, como uma alternativa para o desenvolvimento rural sustentável na produção alimentícia de agricultura de base familiar.

## 2 | OBJETIVOS

Nossos objetivos ao iniciar o projeto de pesquisa foram:

- Desenvolver um sistema de aquaponia com monitoramento remoto feito em bio-estrutura rural e calhas de hidroponia feitas de bambu;
- Avaliar aspectos econômicos, físicos e químicos de uma estrutura convencional de hidroponia (viveiro e bancadas de ferro e calhas de plástico “pvc”), com viveiro, bancadas e calhas de cultivo hidropônico, feitos com conceito de bioestrutura utilizando o vegetal bambu como matéria prima;
- Identificar possíveis deficiências nutricionais para os vegetais no sistema aquapônico e corrigir com solução nutritiva hidropônica convencional;
- Testar alternativas economicamente viáveis, ecologicamente corretas e orgânicas para substituição da ração industrial na nutrição dos peixes.

## 3 | MATERIAL E MÉTODOS

O projeto de desenvolvimento tecnológico foi conduzido no *Campus Planaltina* do Instituto Federal de Brasília– IFB, durante 12 meses.

O sistema aquapônico foi dividido em dois ambientes (Figura 1).

1. Sistema de produção de tilapia em 3 barris d’água de Polietileno com capacidade de 60L cada;
2. Sistema de cama de cultivo com a utilização de cacos de tijolos de barro, e calhas hidropônicas feitas de bambu em alternativa ao sistema hidropônico convencional feitos (PVC) para a produção de vegetais.



Figura 1. Modelo construtivo do sistema de aquaponia.

O plantio de alface (*Lactuca sativa* L.) foi a cultura escolhida para testar a viabilidade do sistema. A espécie de peixe utilizada no experimento foi a tilápia da linhagem GIFT (Genetic improvement of farmed tilapia) devido à rusticidade e pacote tecnológico bem definido. O monitoramento que foi realizado consistiu em medições de temperatura, oxigênio dissolvido, pH, amônia, nitrito e nitrato. Quanto às plantas, o crescimento vegetativo foi monitorado através da avaliação do número de folhas, altura e diâmetro.

Os dois sistemas foram fisicamente separados, porém interligados por um mecanismo de bombeamento que levava a água com fezes dos peixes para o sistema hidropônico, que retorna água limpa do sistema hidropônico para o tanque com os peixes. No experimento havia 650g de peso animal, as repetições de cultivo foram feitas ao longo do tempo, repetido em dois ciclos de alface, que na hidroponia gira em torno de 40 a 50 dias. O próximo passo foi a condução dos peixes no estado de alevinos visando acompanhar o desenvolvimento por 3 ciclos, comparando com o sistema de aquicultura convencional.

#### 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em muitos países, a aquaponia vem sendo adotada por um número crescente de pessoas que buscam alternativas para produzir seus próprios alimentos de maneira mais saudável e por acreditarem estar assim contribuindo com a sustentabilidade do planeta. Apesar de a aquaponia ser uma técnica pouco difundida no Brasil, há fortes indícios de que esse quadro possa ser revertido em poucos anos. Embora ainda pequeno, é crescente o número de brasileiros que vêm montando pequenos sistemas de aquaponia residenciais e postando informações e vídeos na internet, sempre mostrando muito entusiasmo com os resultados alcançados. Adicionalmente,

nos últimos anos vários pesquisadores de diferentes instituições de pesquisa e universidades vêm realizando seus ensaios experimentais, mostrando interesse crescente sobre o tema.

O crescimento das plantas se mostrou melhor no experimento utilizando tijolos na cama de cultivo em alternativa as calhas de cultivo hidropônico, com relação aos parâmetros de oxigênio dissolvido e temperatura não foram observadas diferenças significativas. Os resultados para pH, amônia, nitrito e nitrato ainda serão avaliados através de análises suplementares.

As calhas de cultivo hidropônico feitas em bambu se mostraram viáveis e eficientes, constatamos que quando o bambu está em contato permanente com a água sua integridade estrutural se mantém.

Em ambos os casos o uso de resina de mamona para impermeabilização da parte interna e externa do bambu, favoreceu para um prolongamento do material.

Além de resultados em termos de tecnologia, foi montado um kit mínimo de aquaponia em material alternativo para capacitação de produtores de base familiar e escolas.

Outra linha de trabalho resultante da pesquisa está relacionada à área educacional no qual professores e estudantes, do ensino fundamental e médio serão capacitados sobre o tema, será utilizado nosso sistema compacto de aquaponia como ferramenta auxiliar de ensino nas áreas de biologia, química, matemática, física, meio ambiente e sustentabilidade.

## 5 | CONCLUSÕES

As informações do presente estudo demonstram a viabilidade técnica da aquaponia e comprovam que a alta densidade de peixes proporcionou melhor desenvolvimento das plantas.

O uso correto do bambu em estruturas rurais apresentou características positivas quanto ao peso próprio da estrutura e quanto às resistências do material. Só essas características já são suficientes para voltar os olhos para esse sistema construtivo, contudo, existem outras qualidades como facilidade de transporte, fácil trabalhabilidade do material além de uma incomparável beleza estética e baixo impacto ambiental.

## REFERÊNCIAS

ARDUINO. **Arduino**. Disponível em: <https://www.arduino.cc/> Acessado em: 27/10/2018.

COMETTI, N.N.; GENUNCIO, G. da C.; ZONTA, E. **Hidroponia para Técnicos**. Brasília: Editora IFB, 2019. 157f.

COMETTI, N.N. **Nutrição mineral da alface (*Lactuca sativa* L.) em cultura hidropônica – sistema NFT.** 2003. 128f. **Tese de doutorado em Ciência do Solo** – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2003.

CARNEIRO, P. C. F.; MORAIS, C. A. R. S.; NUNES, M. U. C.; MARIA, A. N.; FUJIMOTO, R. Y. **Produção integrada de peixes e vegetais em aquaponia.** Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2015. (Documentos 189/2015) 27p.

GHAVAMI, K. (1995). **Propriedades dos Bambus e suas aplicações nas obras de Engenharia, Arquitetura e Desenho Industrial.** Artigos Compilados do Autor. CTC/ PUCRIO. Jul. 201p.

MARY W.; KENMOCHI, C.; COMETTI, NN; LEAL, PL. **Avaliação de estrutura de bambu como elemento construtivo para casa de vegetação.** Eng. Agríc. v.27 n.1 Jaboticabal Jan./ Apr. 2007 <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-69162007000100003>

RASPBERRY. **Raspberry.** Disponível em: <https://www.raspberrypi.org/> Acessado em: 27/02/2020.

*Data de aceite: 21/09/2020*

*Data de submissão: 07/07/2020*

### **Carla Fredrichsen Moya**

Universidade Estadual do Centro-Oeste,  
UNICENTRO, *Campus* de CEDETEG  
Guarapuava – PR  
<http://lattes.cnpq.br/8017623096370725>

### **Gabriel Vinicius Bet Flores**

Médico Veterinário Autônomo  
Palmeira – PR  
<http://lattes.cnpq.br/6072037935349835>

**RESUMO:** O conhecimento da anatomia e fisiologia do sistema reprodutor feminino das ovelhas é importante para adequar o manejo reprodutivo e implementação de biotécnicas em rebanhos comerciais. O aparelho reprodutor é composto por ovários, oviduto, útero (cornos uterinos, corpo uterino e cérvix), vagina, vestibulo e vulva. A espécie ovina é considerada poliéstricas estacional de dias curtos, ou seja, apresentam atividade cíclica durante o outono e inverno. O ciclo estral dura, em média, 17 dias, sendo dividido em fase folicular (proestro e estro) com duração de três a quatro dias, e fase luteal (metaestro e diestro) com duração de 12 a 14 dias, sendo que o período de estro dura, em média, 24 a 36 horas, e a ovulação ocorre entre 20 a 30 horas após início do estro. Durante a primavera e verão os animais entram em anestros fisiológico, que é caracterizado pela inatividade ovariana. Há algumas formas de induzir a ciclicidade durante

o período de anestros, dentre elas destacam-se o efeito macho, a suplementação alimentar, implantes de melatonina e protocolos hormonais de sincronização do estro. Diante do exposto, o presente trabalho teve por objetivo fazer uma revisão sobre a anatomia e fisiologia do sistema reprodutor de fêmeas da espécie ovina.

**PALAVRAS-CHAVE:** Órgãos reprodutivos, puberdade, ciclo estral, ovino.

### **BASIC REPRODUCTIVE PHYSIOLOGY OF THE OVINE FEMALES**

**ABSTRACT:** The knowledge of the anatomy and physiology of the female reproductive system of sheep is important to adapt the reproductive management and implementation of biotechniques in commercial herds. The reproductive system is composed of ovaries, oviduct, uterus (uterine horns, uterine body and cervix), vagina, vestibule and vulva. The sheep species is considered to be short day seasonal polyestric, that is, it presents cyclical activity during autumn and winter. The estrous cycle lasts, on average, 17 days, being divided into a follicular phase (proestrus and estrus) lasting three to four days, and a luteal phase (metestrus and diestrus) lasting 12 to 14 days, with the period of estrus lasts, on average, 24 to 36 hours, and ovulation occurs between 20 to 30 hours after the onset of estrus. During spring and summer, the animals enter physiological anestros, which is characterized by ovarian inactivity. There are some ways to induce cyclicity during the anestrous period, among them the male effect, food supplementation, melatonin implants and hormonal protocols for estrus synchronization.

Therefore, the present study aims to review the anatomy and physiology of the reproductive system of female sheep.

**KEYWORDS:** Reproductive organs, puberty, estrous cycle, ovine.

## 1 | INTRODUÇÃO

A ovinocultura brasileira está concentrada nas regiões Sul e Nordeste, contudo, observa-se um crescimento desse tipo de pecuária nas regiões Sudeste e Centro-Oeste. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2019), o rebanho de ovinos no Brasil é de 18,9 milhões de cabeças, com crescimento de 1,8% em 2018. A região Sul participa com 21,2% do rebanho nacional, sendo que o estado do Paraná possui um total de 556.512 cabeças.

A eficiência reprodutiva de um rebanho de ovinos é o principal fator de lucratividade para o produtor rural. Essa é determinada pela fertilidade (proporção de ovelhas, com cordeiro), fecundidade (número de cordeiros nascidos por ovelha) taxa de sobrevivência dos cordeiros, desde o nascimento até o desmame (GRAAF, 2010).

As ovelhas são classificadas como poliéstricas estacionais, ou seja, os ciclos estrais concentram-se durante os meses de menor quantidade de luz (dias curtos). A localização geográfica e as temperaturas ambientais também modificam o comprimento do anestro, assim como a raça das fêmeas ovinas (MENZIES, 2015). Nas regiões de clima temperado, as alterações no fotoperíodo são um dos fatores mais importantes na sazonalidade, pois atuam sobre a secreção de gonadotrofinas, levando a períodos de atividade ou inatividade reprodutiva (ARREBOLA et al., 2010).

O sistema reprodutor feminino tem como principal função a produção de gametas, essenciais para a eficiência da cadeia produtiva. Esses são chamados de óvulos ou oócitos. Os órgãos que compõem esse sistema são o ovário, oviduto ou tuba uterina, útero, vagina, vestibulo, clitóris e vulva (GRAAF, 2010).

Outra função importante do sistema reprodutor feminino é a produção de hormônios, relacionados à ciclicidade e manutenção da gestação. A atividade reprodutiva das fêmeas ovinas é controlada por esses hormônios, dessa forma, o conhecimento de suas particularidades é de extrema importância para o manejo reprodutivo adequado dessa espécie.

Um pré-requisito para discutir o desempenho reprodutivo em um rebanho de ovinos é uma introdução à anatomia e a fisiologia da reprodução. É de extrema importância pesquisas relacionadas ao sistema reprodutor feminino para a obtenção de melhores índices reprodutivos.

Diante do exposto, o presente trabalho teve por objetivo realizar uma revisão sobre as particularidades anatômicas e fisiológicas do sistema reprodutor da fêmea ovina.

## 2 I DESENVOLVIMENTO

### 2.1 Anatomia do sistema reprodutor da fêmea ovina

O sistema reprodutor feminino da espécie ovina (Figura 1) é composto por um par de ovários, oviduto ou tuba uterina, útero bicornual, vagina, vestíbulo, clitóris e vulva. O ovário é dividido em região cortical e medular. O córtex é a principal área ovariana sendo o local, no qual ocorre a gametogênese e a produção dos hormônios esteroides. Já a região medular é composta por tecido conjuntivo, nervos e vasos sanguíneos que adentram ao ovário pelo hilo. Externamente, o ovário é revestido pela túnica albugínea (FORTUNE, 2003; GRAAF, 2010).

As estruturas que se desenvolvem na região cortical ovariana são os folículos e após a ovulação, o corpo lúteo. A foliculogênese é definida como sendo processo pelo qual os folículos crescem, amadurecem e eventualmente são eleitos para ovulação ou entram em atresia. O número de folículos que geralmente chega ao estágio ovulatório é muito pequeno, estima-se que cerca de 99% entram em atresia (WEBB et al., 1999). Os estágios de desenvolvimento folicular podem ser classificados em pré-antrais sendo eles o folículo primordial, primário e secundário, e em antrais, o folículo terciário e pré-ovulatório. A função endócrina do ovário é realizada pelas células foliculares, da granulosa e da teca, e pelas pequenas e grandes células luteais do corpo lúteo. O estrógeno e a testosterona são produzidos pelas células da granulosa e da teca, respectivamente, enquanto que a progesterona é sintetizada pelas células luteais (FORTUNE, 2003).

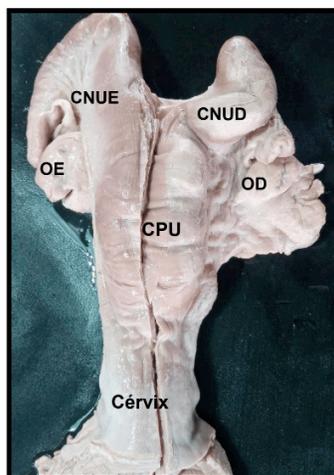


Figura 1. Fotografia de peça anatômica do sistema genital feminino. CNUE= corno uterino esquerdo; CNUD= corno uterino direito; CPU= corpo uterino; OD= ovário direito; OE= ovário esquerdo.

Fonte: Arquivo pessoal.

O oviduto ou tuba uterina (Figura 2) é o órgão que une o ovário ao útero, sendo dividido em infundíbulo, ampola e istmo. O infundíbulo é responsável por captar o oócito ovulado, a ampola é o local da fecundação do gameta feminino, e o istmo é a porção que se conecta ao útero. O ambiente do oviduto é essencial para a sobrevivência dos espermatozoides e do oócito, além do transporte dos gametas e a sobrevivência embrionária até que esse concepto adentre ao útero (GRAAF, 2010; KONIG e LIEBICH, 2016).

O útero é composto por dois cornos, corpo e cérvix, sendo dividido em camadas, sendo elas o endométrio, o miométrio e o perimétrio. Esse órgão fornece um ambiente favorável para o desenvolvimento do concepto durante a gestação. Na ausência desta, o endométrio, por meio da produção de prostaglandina, causa a regressão do corpo lúteo. O endométrio tem aproximadamente 90 carúnculas. Estas são estruturas salientes em formato de cálice, que se unem aos cotilédones do córion, permitindo as trocas materno-fetais durante a gestação. A cérvix separa o ambiente uterino da vagina, sendo primordial para o transporte espermático, manutenção da gestação e parto. Nas ovelhas, ela apresenta anéis cartilagosos, sendo o número em média de quatro a seis, tornando o lúmen cervical tortuoso, o que dificulta a passagem do aplicador de sêmen (ENTRICAN e WHEELHOUSE, 2006; KERSHAW et al., 2005).

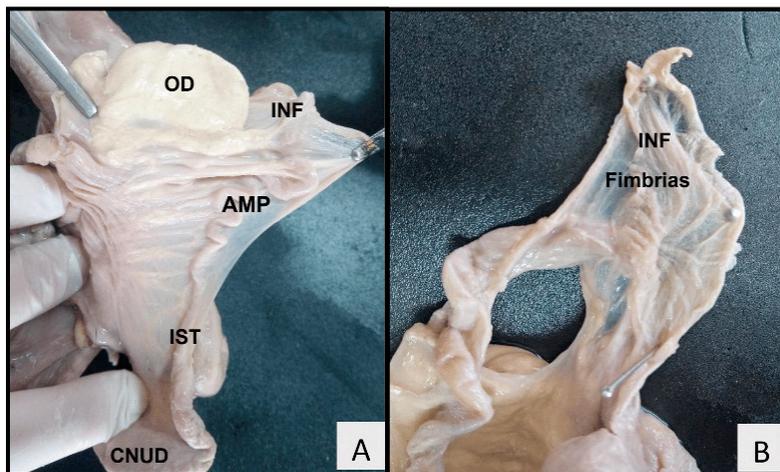


Figura 2. Fotografia de peça anatômica (A) oviduto e ovário; (B) detalhe das fimbrias do infundíbulo. AMP= ampola; INF= infundíbulo; IST= istmo; OD= ovário direito.

Fonte: Arquivo pessoal.

A vagina é um órgão tubular que conecta a cérvix a genitália externa, com funções de receber o pênis durante a cópula e permitir a passagem do feto no

momento do parto. Também possui glândulas na mucosa que são responsáveis pela lubrificação da vagina no momento do acasalamento, por meio da produção de muco. O vestíbulo é a porção seguinte do genital, no qual está localizado o **óstio** uretral externo. Apresenta glândulas vestibulares que produzem secreção mucosa para lubrificação durante o acasalamento e no momento do parto (ENTRICAN e WHEELHOUSE, 2006; KONIG e LIEBICH, 2016).

A vulva é uma fenda delimitada lateralmente pelos lábios vulvares (Figura 3), com função de comunicação do genital com o meio externo, tem papel importante durante a penetração do pênis na cópula e a passagem do conceito no momento do parto. Aloja o clitóris, estrutura erétil de mesma origem embrionária que a glândula do pênis, que possui inúmeras terminações nervosas sensitivas, as quais são estimuladas durante o coito (KONIG e LIEBICH, 2016).

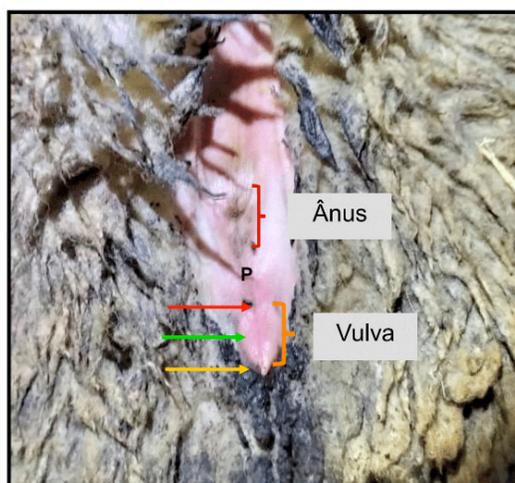


Figura 3. Fotografia da região perineal de ovelha. Seta vermelha= comissura dorsal; seta laranja= comissura ventral; seta verde= lábio vulvar; P= perineo.

Fonte: Arquivo pessoal.

## 2.2 Puberdade

Na puberdade, a borrega possui a capacidade de produzir gametas e exibir comportamento de estro, embora essas fêmeas possam engravidar após atingir a puberdade, ela apenas alcançará a maturidade sexual algum tempo depois (DYRMUNDSSON, 1983).

A idade da puberdade na espécie ovina tem grande variação, e é influenciada pela raça, nutrição, presença do carneiro e estação do nascimento. Fêmeas nascidas

na primavera entraram na puberdade no outono seguinte, porém borregas nascidas no outono/inverno entrarão na puberdade apenas no ano seguinte. As fêmeas que possuem o escore de condição corporal entre 3 a 3,5 (0 a 5), principalmente das raças de carne, podem ser acasaladas entre sete e oito meses de idade, quando apresentarem 70% do peso corporal de um ovino adulto (MENZIES, 2015).

Estudos realizados por Silva et al. (1995) e Silva et al. (1998) analisaram a influência da nutrição sobre a puberdade de borregas das raças Morada Nova, Somalis Brasileira e Santa Inês criadas a pasto nativo na região Nordeste do Brasil, e verificaram que a idade à puberdade para a raça Morada Nova foi de 10,4 meses, com peso de 23 kg, na Somalis Brasileira foi de 11,3 meses com 19,3 kg e na raça Santa Inês de 11,8 meses com 27,6 kg. A média de idade ao primeiro parto das fêmeas ovinas foi de 16,2 meses.

De acordo com Quesada et al. (2002), as ovelhas da raça Morada Nova são mais precoces que as Santa Inês, pois apresentaram idade ao primeiro parto de 16,7 meses, enquanto que para as fêmeas da raça Santa Inês foi de 18,4 meses, e as mestiças  $\frac{1}{2}$  Texel  $\frac{1}{2}$  Morada Nova foram mais tardias, com 19,9 meses de idade. Todos os animais do estudo foram criados no sistema extensivo, a pasto na região do Distrito Federal.

### 2.3 Ciclo estral

As ovelhas são classificadas como sendo poliéstricas estacionais, ou seja, concentram seus ciclos estrais durante uma época do ano (outono). A atividade ovariana dessas fêmeas é marcada por um período de ciclos ovulatórios durante o outono e inverno e um período de inatividade ovariana (anestro fisiológico) durante a primavera e o verão, dependendo da latitude (GOODMAN et al., 2010).

O ciclo estral é definido como sendo o número de dias entre o início de dois períodos diferentes de estro. Ele é controlado pelo eixo hipotálamo-hipófise-ovário, que envolve vários hormônios, sendo dividido em fase folicular (proestro, estro) com duração de três a quatro dias, e fase luteal (metaestro e diestro), com duração de 12 a 14 dias, durante a ciclicidade reprodutiva (LEGAN e KARSCH, 1979).

O número de ciclos por período de atividade reprodutiva varia de acordo com a raça e a adaptação dessa ao clima, podendo chegar até 20 ciclos estrais. Estes têm, em média, uma duração de 17 dias, com a fase de estro podendo variar entre 24 a 48 horas (ENTRICAN e WHEELHOUSE, 2006). De acordo com Graaf (2010), ocorre uma variação na duração dos ciclos estrais de 15 a 18 dias, e durante um período limitado de 20 a 36 horas as fêmeas ovinas aceitam a monta, caracterizando a fase de estro. Este pode ser influenciado pela raça e idade da ovelha, uma vez que as fêmeas solteiras têm estro mais curto e menos intenso que as maduras.

O período ideal para a monta natural é 12 a 18 horas após o início do estro,

contudo essa espécie não demonstra de forma evidente os sinais de cio, sendo necessário o uso de carneiro ou rufião para detecção do mesmo. Na espécie ovina, os folículos pré-ovulatórios possuem  $\geq 5$  mm de tamanho, sendo que ovulação ocorre 20 a 30 horas após o início do estro, e o número de oócitos ovulados varia de acordo com a raça, nutrição e escore de condição corporal. A suplementação nutricional (“flushing”) iniciada algumas semanas antes da estação reprodutiva pode resultar em taxas de ovulação mais altas em fêmeas com escore de condição corporal menor que 3 (BARTLEWSKI et al., 2000; MENZIES, 2015).

Após a ovulação inicia-se a formação do corpo lúteo (CL), esse período é definido como metaestro, tendo uma duração média de 2 dias. Durante esse período, a concentração de estrógeno (E2) está baixa e o folículo recém-ovulado transforma-se em CL, em função disso, a concentração de progesterona (P4) aumenta rapidamente. Este aumento na concentração de P4 reflete o crescimento e o desenvolvimento do CL, à medida que se torna maior ao longo do processo de luteinização, remodelação estrutural e celular. O último e mais longo estágio é o diestro, com duração média de 10 a 12 dias, sendo caracterizado pelo domínio do CL funcional e elevados níveis de progesterona até que ocorra a luteólise. A P4 é responsável pela retroalimentação negativa para o pico de hormônio luteinizante (LH), dessa forma não há ovulação nesse período. Caso a fêmea não fique prenha, o endométrio produz prostaglandina que levará a luteólise e consequente diminuição da P4, assim uma nova fase folicular inicia-se (ABECIA et al., 2011; ABECIA et al., 2012; GORDON, 2017).

A ciclicidade das ovelhas pode ser influenciada pelo fotoperíodo, sendo que a época de alta atividade sexual é observada à medida que as horas de luz do dia são reduzidas. Em regiões tropicais próximas a linha do Equador, em que há pouca variação na duração dos períodos diurnos, há uma tendência de as raças nativas apresentarem atividade reprodutiva ao longo do ano (GONZALEZ et al., 1992). Assim, o fotoperíodo é um fator determinante na estacionalidade, enquanto que a temperatura ambiente, o estado nutricional, as interações sociais, a data de nascimento dos borregos e o período de lactação são considerados moduladores dessa ciclicidade (ROSA e BRYANT, 2003).

A glândula pineal é responsável pela secreção de melatonina, hormônio que controla a ciclicidade das ovelhas, ou seja, durante os dias curtos há uma maior produção de melatonina e, dessa forma, há uma modulação na secreção do hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH) pelo hipotálamo, e como consequência, uma mudança na liberação pulsátil do LH pela adeno-hipófise (FOSTER e JACKSON, 2006; JAINUDENN et al., 2004; ROSA e BRYANT, 2003).

No período de anestro, os centros hipotalâmicos que regulam a liberação tônica de GnRH são especialmente sensíveis ao mecanismo de retroalimentação negativa do E2. Consequentemente, a secreção de LH é de baixa frequência e baixa

amplitude durante esta fase, o que resulta em baixa atividade ovariana, suficiente apenas para produção de quantidades de E2 que promovem a repressão do centro tônico de liberação de GnRH. Perto do final do anestro estacional, pela atuação da melatonina, os centros hipotalâmicos de liberação tônica de GnRH tornam-se menos sensíveis a retroalimentação negativa do E2, dessa maneira, os padrões de liberação de LH são progressivamente restaurados, estimulando a produção de estrógeno pelos folículos ovarianos em desenvolvimento, que culminará com a ovulação do folículo pré-ovulatório (BICUDO et al., 2003).

O desenvolvimento folicular na espécie ovina ocorre em ondas durante a estação reprodutiva (GINTHER et al., 1995), as quais emergem com intervalos de quatro a seis dias. Os hormônios esteroides ovarianos interagem com hormônio folículo estimulante (FSH) e LH para regular a dinâmica folicular. O aumento de FSH é determinante para a emergência da onda, sendo observado um a dois dias antes de cada onda (BICUDO et al., 2003).

As raças de lã fina (por exemplo, Rambouillet, Merino), as raças tropicais e a Dorset têm um período de anestro mais curto do que outras raças, como Suffolk, Hampshire, Border Leicester e Columbia. Independentemente dessa variação relacionada à raça na duração da estação reprodutiva, todas as raças são mais férteis no outono, e o anestro é um problema associado ao acasalamento anual regular (MENZIES, 2015).

O território brasileiro é caracterizado por uma grande variação de longitude (5°16' N a 33°45' S) e a atividade reprodutiva cíclica das ovelhas varia consideravelmente, dependendo da região. Na região Nordeste, o rebanho de ovelhas é constituído por raças deslanadas de produção de carne, sendo a Santa Inês a mais comum, e as fêmeas apresentam ciclicidade ao longo do ano. Contudo, na região Sul há predominância de raças especializadas na produção de lã (Merino e Polwarth) e de carne (Corriedale, Texel, Ile de France e Suffolk), sendo que as fêmeas dessas raças apresentam sazonalidade de sua atividade reprodutiva cíclica (BICUDO et al., 2003; RIBEIRO et al., 1996).

Os acasalamentos no final do verão e início do outono, permitem que, em condições normais, as ovelhas emprenhem mais cedo, e os nascimentos dos cordeiros ocorram na primavera, quando as condições ambientais maximizam suas chances de sobrevivência (GOODMAN et al., 2010).

## **2.4 Indução da ciclicidade**

Existem algumas formas de induzir a ciclicidade de ovelhas no período de anestro fisiológico, dentre elas pode-se citar a suplementação alimentar (“flushing”), o efeito macho, protocolos hormonais e implantes de melatonina. Embora apenas a desnutrição grave possa prolongar significativamente a duração do período de

anestro estacional, as reservas de gordura corporal podem desempenhar um papel significativo na sazonalidade reprodutiva, atrasando o início da ciclicidade. O efeito do “flushing” na secreção de LH também foi relatado, especialmente a curto prazo. Várias abordagens experimentais elucidaram que a porcentagem de gordura corporal, bem como a suplementação nutricional são capazes de modificar a sensibilidade do hipotálamo a retroalimentação negativa do E2 durante o anestro, podendo estar associado a um aumento da insulina plasmática, concentrações de glicose e leptina, o que favorece o retorno da atividade ovariana (FORCADA e ABECIA, 2006).

Na espécie ovina, a exposição de fêmeas, em anestro estacional, a machos sexualmente ativos resulta na ativação da secreção do LH e sincronização da ovulação. Esse fenômeno é chamado de “efeito macho” e parece constituir um fator importante no controle dos eventos reprodutivos, nessa espécie. Esse efeito depende principalmente de sinais olfativos, ou seja, a exposição das fêmeas aos feromônios liberados por machos sexualmente maduros que favorecem e antecipam o retorno da atividade cíclica ovariana. Contudo, as ovelhas devem ficar, por um certo período de tempo, separadas física, visual e olfativamente desses machos para depois serem expostas aos mesmos. O primeiro estro pode não ser acompanhado de ovulação (GELEZ e FABRE-NYS, 2004; DELGADILLO et al., 2009).

O uso de implante subcutâneo de melatonina, inserido na base da orelha, é um método usado frequentemente em raças de ovinos de alto desempenho na Europa (FORCADA et al., 2007). Esse implante permite a imitação de dias curtos, mesmo que a retina esteja recebendo estímulos luminosos dos dias longos de primavera/verão. Os implantes de melatonina devem ser colocados 30 a 40 dias antes do período de reprodução, o que propicia um retorno a ciclicidade mais precocemente em relação aos animais que não são tratados (PĂDEANU et al., 2011; ROJERO et al., 2001).

Protocolos hormonais de sincronização do estro podem ser utilizados durante o período de anestro para estimular a ciclicidade de ovelhas. De acordo com os trabalhos de Knights et al. (2001a; 2001b), o tratamento com implante vaginal de P4, por cinco dias, estimulou o estro em ovelhas sazonalmente em anestro, em comparação com as fêmeas não tratadas. A adição de uma aplicação de prostaglandina no dia da remoção do implante, aumentou porcentagem de ovelhas observadas no estro e uma maior taxa de prenhez no primeiro período de serviço em comparação com ovelhas tratadas apenas com prostaglandina (DIXON et al., 2006). De acordo com Jackson *et al.* (2014), o protocolo com implante vaginal de P4, por cinco dias, antes da introdução do carneiro, independentemente do uso de prostaglandina ou GnRH, reduziu o intervalo de dias para exibição do estro em comparação com ovelhas não tratadas, mas não afetou as taxas de prenhez, nascimento ou a prolificidade do rebanho.

### 3 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A espécie ovina apresenta certas particularidades anatômicas e no ciclo estral quando comparada a outras fêmeas dos animais domésticos, exigindo do médico veterinário um profundo conhecimento sobre a anatomia e fisiologia do sistema reprodutor feminino.

A inatividade ovariana durante o anestro sazonal é um problema para a atividade reprodutiva anual das ovelhas, sendo necessário o estudo de algumas biotécnicas reprodutivas para conseguir duas prenhezês por ano por ovelha. Dentre elas podem-se citar os protocolos hormonais de sincronização do estro e o uso de implantes de melatonina, associados ao efeito macho e suplementação nutricional.

### REFERÊNCIAS

- ABECIA, J.A.; FORCADA, F.; GONZALEZ-BULNES, A. **Pharmaceutical control of reproduction in sheep and goats**. *Veterinary Clinics of North America Food Animal Practice*, v.27, p.67-79, 2011.
- ABECIA, J.A.; FORCADA, F.; GONZALEZ-BULNES, A. **Hormonal control of reproduction in small ruminants**. *Animal Reproduction Science*, v.130, p.173-179, 2012.
- ARREBOLA, F.; PÉREZ-MARIN, C.C.; SANTIAGO-MORENO, J. **Limitation of seasonality in reproductive parameters of Mediterranean bucks, using photoperiod treatment**. *Small Ruminant Research*, v.89, p.31-35, 2010.
- BARTLEWSKI, P.M.; BEARD, A.P.; RAWLINGS, N.C. **Ultrasonographic study of ovarian function during early pregnancy and after parturition in the ewe**. *Theriogenology*, v.53, n.3, p.673-689, 2000.
- BICUDO, S.D.; SOUSA, D.B.; TAKADA, L. **Possibilidades e limitações da inseminação com sêmen ovino refrigerado e biotécnicas associadas como estratégias de intensificação do manejo reprodutivo**. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, v.27, n.1, p.120-127, 2003.
- DELGADILLO, J. A.; GELEZ, H.; UNGERFELD, R.; HAWKEN, P. A. R.; MARTIN, G. B. **The 'male effect' in sheep and goats - Revisiting the dogmas**. *Behavioural Brain Research*, v.200, p. 304–314, 2009.
- DIXON, A.B.; KNIGHTS, M.; PATE, J.L.; LEWIS, P.E.; INSKEEP, E.K. **Reproductive performance of ewes after 5-day treatment with intravaginal inserts containing progesterone in combination with injection of prostaglandin F2 $\alpha$** . *Reproduction in Domestic Animal*, V.41, p.142-148, 2006.
- DYRMUNDSSON, O.R. **The influence of environmental factors on the attainment of puberty in ewe lambs**. In: HARESIGN, W. (Ed.) *Sheep Production*, London: Butterworths, 1983, p.393-408.
- ENTRICAN, G.; WHEELHOUSE, N.M. **Immunity in the female sheep reproductive tract**. *Veterinary Reserch*, v.37, p.295-309, 2006.
- FORCADA, F.; ABECIA, J.A. **The Effect of nutrition on the seasonality of reproduction in ewes**. *Reproduction Nutrition Development*, v.46, n.4, p.355-65, 2006.

FORCADA, F.; ABECIA, J. A.; CASAO, A.; CEBRIAN-PEREZ, J.A.; MUINO-BLANCO, T.; PALACIN, I. **Effects of ageing and exogenous melatonin on pituitary responsiveness to GnRH in ewes during anestrus and the reproductive season.** *Theriogenology*, v.67, p.855-862, 2007.

FORTUNE, J.E. **The early stages of follicular development: activation of primordial follicles and growth of preantral follicles.** *Animal Reproduction Science*, v.78, p.135-163, 2003.

FOSTER, D. L.; JACKSON, L. M. **Puberty in the sheep.** In: KNOBIL, E.; NEIL, J. D. *The physiology of reproduction*. 3ed. New York: Raven Press, 2006. p.17-27.

GELEZ, H.; FABRE-NYS, C. **The male-effect in sheep and goats: a review of the respective roles of the two olfactory systems.** *Hormones and Behaviour*, v.46, p. 257-271, 2004.

GINTHER, O.J.; KOT, K.; WILTBANK, M.C. **Associations between emergence of follicular waves and fluctuations in FSH concentrations during the estrous cycle in ewes.** *Theriogenology*. V.43, p.689-703, 1995

GIRÃO, R.N.; MEDEIROS, L.P.; GIRÃO, E.S. **Índices produtivos de ovinos da raça Santa Inês no Estado do Piauí.** Teresina: EMBRAPA, UEPAE, 1984. 5p.

GONZALEZ, A.; MURPHY, B.D.; FOOTE, W.C.; ORTEGA, E. **Circannual estrous variations and ovulation rate in Pelibuey ewes.** *Small Ruminant Research*, v.8, p.225-232, 1992.

GOODMAN, R. L.; JANSEN, H. T.; BILLINGS, H. J.; COOLEN, L. M.; LEHMAN, M. N. **Neural systems mediating seasonal breeding in the ewe.** *Journal of Neuroendocrinol*, v. 22, n. 7, p. 674-681, 2010.

GORDON, I. **Reproductive Technologies in Farm Animals.** 2ed., Trowbridge, UK: CABI Publishing, 2017. 342p.

GRAFF, S.P. **Reproduction.** In: COTTLE, D.J. (Ed.) *International Sheep and Wool Handbook*, Nottingham: Nottingham University Press, cap.9, p.189-221, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Agropecuária, Pesquisa da Pecuária Municipal, **Produção da pecuária municipal - 2019.** Disponível em: [https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm\\_2018\\_v46\\_br\\_informativo.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2018_v46_br_informativo.pdf)

JAINUDENN, M. R.; WAHID, H.; HAFES, E. **Ovinos e caprinos.** In: HAFEZ, E. S. E. *Reprodução animal*. 7ed. São Paulo: Manole, 2004. p.173-182.

JACKSON, C.G.; NEVILLE, T.L.; MERCADANTE, V.R.G.; WATERS, K.M.; LAMBB, G.C.; DAHLEN, C.R.; REDDENA, R.R. **Efficacy of various five-day estrous synchronization protocols in sheep.** *Small Ruminant Research*, v.120, n.1, p.100-107, 2014.

KERSHAW, C.M.; KHALID, M.; MCGOWAN, M.R.; INGRAM, K.; LEETHONGDEE, S.; WAX, G.; SCARAMUZZI, R.J. **The anatomy of the sheep cervix and its influence on the transcervical passage of an inseminating pipette into the uterine lumen.** *Theriogenology*, v.64, n. 5, p.1225-1235, 2005.

KNIGHTS, M., HOEHN, T.; LEWIS, P.E.; INSKEEP, E.K. **Effectiveness of intravaginal progesterone inserts and FSH for inducing synchronized estrus and increasing lambing rate in anestrus ewes.** *Journal of Animal Science*, v.79, p.1120-1131, 2001a.

KNIGHTS, M.; MAZE, T. D.; BRIDGES, P.J.; LEWIS, P.E.; INSKEEP, E. K. **Short-term treatment with a controlled internal drug releasing (CIDR) device and FSH to induce fertile estrus and increase prolificacy in anestrus ewes.** *Theriogenology*, v.55, p.1181-1191, 2001b.

KONIG, H.E.; LIEBICH, H.G. **Anatomia dos animais domésticos.** 6ed., Porto Alegre: Artmed, 2016. 824p.

LEGAN, S.J.; KARSCH, F.J. **Neuroendocrine regulation of the estrous cycle and seasonal breeding in the ewe.** *Biology of Reproduction*, v.20, p.74-85, 1979.

MENZIES, P.I. **Management of reproduction: sheep.** In: AIELLO, S.E.; MOSES, M.A. *Merck Veterinary Manual, Kenilworth: Merck & Co., Inc., 2015.* Disponível em: <https://www.merckvetmanual.com/management-and-nutrition/management-of-reproduction-sheep>.

PĂDEANU, I.; VOIA, S.; GĂVOJDIAN, D.; FRĂȚILĂ, I.; MIRCU, C.; BRATU, I.; PASCAL, C.; SAUER, I. **Effect of using melatonin implants on reproductive performances in Turcana ewes.** *Animal Science and Biotechnologies*, v.44, n.2, p.387-389, 2011.

RIBEIRO, E.L.A.; ROCHA, M.A.; SILVA, L.F. **Aspectos reprodutivos em ovelhas Hampshire down submetidas à monta continua na região norte do Paraná.** *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.25, p.637-646, 1996.

ROJERO, R.D.M.; QUINTERO, L.A.Z.; GUTIÉRREZ, I.R.; LAZO, C.C.; MENDEZ, J.V. **Efecto de los implantes subcutâneos de melatonina y la suplementación alimentaria, sobre la inducción de la actividad ovárica en ovejas Pelybuey durante la época de anestro.** *Veterinaria Mexicana*, v.32, n.4, p.237-247, 2001.

ROSA, H.J.D.; BRYANT, M.J. **Seasonality of reproduction in sheep.** *Small Ruminant Research*, v.48, p.155-171, 2003.

SILVA, F.L.R.; ARAUJO, A.M.; FIGUEIREDO, E.A.P. **Características de crescimento e reprodução em ovinos Somalis no Nordeste Brasileiro.** *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.27, n.4, p.1107-1114, 1998.

SILVA, F.L.R.; FIGUEIREDO, E.A.P.; BARBIERI, M.E. **Efeito de ambiente e de reprodutor sobre as características de crescimento e reprodução em ovinos Santa Inês no Estado do Ceará.** *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, v.24, n.4, p.559-569, 1995.

QUESADA, M. McMANUS, C.; COUTO, F.A.D. **Efeitos genéticos e fenotípicos sobre características de produção e reprodução de ovinos deslanados no Distrito Federal.** *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.31, supl. p.637-646, 2002.

WEBB, R.; CAMPBELL, B.K.; GARVERICK, H.A.; GONG, J.G.; GUTIERREZ, C.G.; ARMSTRONG, D.G. **Molecular mechanisms regulation follicular recruitment and selection.** *Journal Reproduction and Fertility Suppl.*, v.54, p.33-48, 1999.

# CAPÍTULO 11

## EFEITO DO ENRIQUECIMENTO AUDITIVO (MUSICOTERAPIA) NA BOVINOCULTURA LEITEIRA

Data de aceite: 21/09/2020

Data de submissão: 05/06/2020

**Luiz Pedro Torres Costa**

Centro Universitário de Itajubá – FEPI

Itajubá – MG

<http://lattes.cnpq.br/4097635575683699>

**Aécio Silveira Raymundy**

Centro Universitário de Itajubá – FEPI

Itajubá – MG

<http://lattes.cnpq.br/7523911473047278>

**Leonardo José Rennó Siqueira**

Centro Universitário de Itajubá – FEPI

Itajubá – MG

<http://lattes.cnpq.br/5832044991815249>

**Daniilo Antônio Massafra**

Centro Universitário de Itajubá – FEPI

Itajubá – MG

<http://lattes.cnpq.br/5446768202435855>

**Michel Ruan dos Santos Nogueira**

Centro Universitário de Itajubá – FEPI

Itajubá – MG

<http://lattes.cnpq.br/6978085183253041>

**Giovane Rafael Gonçalves Ribeiro**

Centro Universitário de Itajubá – FEPI

Itajubá – MG

<http://lattes.cnpq.br/6363763497041120>

**Ana Júlia Ramos Capucho**

Centro Universitário de Itajubá – FEPI

Itajubá – MG

<http://lattes.cnpq.br/2907808404239228>

**Gabriel Carvalho Carneiro**

Centro Universitário de Itajubá – FEPI

Itajubá – MG

<http://lattes.cnpq.br/7479092889239515>

**RESUMO:** A música tem sido descrita em diversos estudos como um fator que consegue influenciar psicologicamente e fisiologicamente sobre o comportamento dos seres humanos e dos animais, podendo proporcionar sensações agradáveis como diminuição do estresse e relaxamento. A produção de leite, necessariamente, caminha lado a lado com o bem-estar animal. Dessa forma, diferentes formas de promover o bem-estar animal são empregadas com intuito de aumentar a produtividade na bovinocultura de leite. A musicoterapia na produção de leite é uma ferramenta empregada com intuito de minimizar o estresse gerado no animal, entretanto, poucos estudos são feitos com objetivo de comprovar sua efetividade. O objetivo desse trabalho foi avaliar a influência positiva da musicoterapia aplicada em vacas em lactação. Como resultado, os animais apresentaram-se menos reativos em relação ao manejo, e o ordenhador mostrou-se menos aversivo com os animais, além de redução do número de animais positivos ao teste de *California Mastitis Test* (CMT). Não foi observado aumento na produção média de leite, mas não esquecendo de variáveis como nutrição, estagio da lactação, condições climáticas, estação do ano e estresse que podem ter ocultado efeito da musicoterapia em relação a produção de leite. Conclui-se com esse estudo que a musicoterapia influencia diretamente na

redução do escore de reatividade dos animais e na porcentagem de animais positivos no teste de CMT, porém não teve influência sobre a média de produção de leite animal e sobre a composição química do leite, devido a variáveis que podem mascarar os efeitos positivos da musicoterapia.

**PALAVRAS-CHAVE:** Estresse, bem-estar, comportamento, qualidade do leite.

## EFFECT OF AUDITORY ENRICHMENT (MUSIC THERAPY) IN THE DAIRY CATTLE

**ABSTRACT:** Music has been described in several studies as a factor that can influence psychologically and physiologically on the behavior of humans and animals and can provide pleasant sensations such as decreased stress and relaxation. Milk production necessarily goes hand in hand with animal welfare. Thus different ways of promoting animal welfare are employed in order to increase productivity in milk cattle. The music therapy in milk production is a tool used to minimize the stress generated in the animal however few studies are done with the objective of proving its effectiveness. The objective of this study was to evaluate the positive influence of applied music therapy in lactating cows. As a result there was no increase in average milk production, but we can not forget variables such as nutrition lactation stage climatic conditions season and stress that may have camouflaged the effect of music therapy in relation to milk production. After the application of the music therapy the animals were less reactive in relation to the management, and the milker was less aversive with the animals, with this a great fall in the amount of animals positive to the test of California Mastitis Test (CMT). It was concluded with this study that music therapy had a direct influence on the reduction of the reactivity score of the animals and the percentage of positive animals in the CMT test, but had no influence on the average milk production and on the chemical composition of the milk, due to variables that may mask the positive effects of music therapy. Positive influences were also noticed in the milking and cow interaction (IHA).

**KEYWORDS:** Stress, welfare, behavior, milk quality.

## 1 | INTRODUÇÃO

Agentes estressores relacionados às vacas leiteiras e ao ordenhador estão diretamente ligados a quedas na produção, incidências de mastites e a qualidade do leite, sendo responsável por grandes perdas econômicas dentro da bovinocultura leiteira.

Quando o ordenhador trabalha estressado ou está com algum problema pessoal, reflete em uma frustração e pode até agredir o animal. Assim o animal também passará por estresse, buscando a fuga do ordenhador e demonstrando esses prováveis sinais clínicos durante o manejo, recusa a comer, podendo vocalizar e até mesmo defecar e urinar.

Com essas atitudes por parte do ordenhador, os prejuízos são grandes para o

produtor, pois os animais irão se apresentar arredios ao manejo, com instinto de fuga do humano, assim irá diminuir a sua produção de leite diária, aumentar seu intervalo entre partos, pois o estresse atrapalha o ciclo estral do animal, aumentando também a quantidade de leite residual após a ordenha, e por consequência aumentando a contagem de células somáticas e o número de animais com mastite subclínica.

Estudos apontam o uso da música em sala de ordenha como fator promotor de bem-estar a vacas de leite, correlacionando com a diminuição do estresse nos animais e no ordenhador. Se o ordenhador estiver mais relaxado, ele causará menos situações de estresse e aversividade aos animais, com isso o animal se apresenta mais confortável em seu relacionamento com o humano, apresentando o animal aumento na produção e melhora em seus índices zootécnicos. Entretanto, poucos estudos foram realizados com intuito investigativo da influência da musicoterapia no ambiente de ordenha, na composição do leite e nas características de bem-estar expressas pelas vacas e pelo ordenhador.

Dessa forma, é visto a necessidade de analisar as possíveis influências da musicoterapia na bovinocultura leiteira, sabendo que determinados ritmos de músicas vêm se apresentando como método de amenizar o estresse animal e do ordenhador de forma a proporcionar o bem-estar a estes.

O presente trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a influência positiva da musicoterapia aplicada em vacas em lactação.

## **2 | EFEITOS DA MÚSICA SOBRE O ESTRESSE ANIMAL**

Pelo fato dos animais herbívoros normalmente viverem em manada, ou seja, em rebanhos eles são considerados animais de presa. Devido a isso permanecem constantemente vigilantes ao ataque de qualquer predador. Sendo assim o animal sofre muito com estímulos externos de manejo e a melhor maneira de se perceber isso é observar o comportamento e a respostas frente aos agentes estressores (PETERS; BARBOSA SILVEIRA; RODRIGUES, 2007).

Vale lembrar que o importante não é a natureza do estresse, e sim a percepção do animal sobre o estresse. Tendo como exemplo um animal que foi realocado para um local estranho, com isso já pode originar mudanças em suas respostas a estímulos externos (SANTOS, 2005).

A música está descrita em diversos estudos como um fator que consegue influenciar psicologicamente e fisiologicamente no comportamento dos humanos e de outros animais, tendo em vista sua capacidade em melhorar a qualidade de vida de quem à escuta, sendo assim, pode-se utilizar deste meio para propiciar sensações agradáveis aos animais, porém existem relatos que dependendo do gênero musical poderá gerar quadros de excitação, fazendo com que o animal se estresse e se sinta

desconfortável (ALWORTH, 2013; CALAMITA et al., 2013).

Estudos desenvolvidos com idosos portadores de Alzheimer e Parkinson utilizaram da musicoterapia com música sertaneja, tendo resultados favoráveis, pois os idosos começaram a lembrar de sua infância e juventude (SILVA JUNIOR, 2008).

A musicoterapia vem sendo utilizada de modo que o ouvinte venha a ter sensações agradáveis e sinta-se relaxado, porém não se restringe apenas a isso, podendo ser utilizada a critério do musicoterapeuta para conseguir outros estímulos, como melhorar a concentração, diminuir a ansiedade e no tratamento auxiliar para diversas síndromes neurológicas (VALENTIN, 2010).

Segundo o *National Research Council* (Conselho Nacional de Pesquisa – EUA) (2010), a exposição de animais a sons com amplitude superior a 85 decibéis pode surtir efeitos de negatividade para a fisiologia do animal, podendo gerar quadros de eosinopenia, aumento da secreção de hormônios pela glândula adrenal, redução da fertilidade e aumento na pressão arterial. Segundo Alworth, (2013) conclui em seu experimento que a música deve ser tocada com amplitude de 60 decibéis (Db) e que os efeitos relacionados a musicoterapia são semelhantes em humanos e nos outros animais, podendo assim diminuir o estresse, levar a mudanças positivas no comportamento, porém necessita-se adequar o gênero musical e sua amplitude em decibéis.

Em um trabalho desenvolvido em equinos, por Houpt et al. (2000), comparou quatro gêneros musicais, dentre eles o country. Que foi o gênero que apresentou a melhor resposta nos animais. Foi observado que com a música country os equinos passavam na maior parte do tempo se alimentando e na avaliação física apresentavam frequência cardíaca e respiratório inferior aos animais dos outros grupos musicais.

Em estudo conduzido por Uetake et al. (1997), utilizou 19 vacas e a musicoterapia com música country como forma de reforço positivo, buscando que as vacas caminhem para o setor de ordenha automatizada, sem que haja necessidade de um funcionário busca-las. Segundo o autor, a musicoterapia se tornou mais efetiva como reforço positivo do que o uso de concentrado. Que era o método utilizado antes do início do estudo. Já em estudo de North e Mackenzie, (2001), utilizando a musicoterapia, obtiveram como resultado o aumento de 3% na produção de leite por vaca e observaram também que quanto mais agitada era a música menor era a produção de leite por animal.

Em experimento feito com primíparas, comprovou-se que ruídos externos como de ordenhadeira, gritos humanos, barulho de trator e carros, geram medo nos animais, deixando mais excitados ativando mecanismos de fuga e aumentando os valores nos exames físicos. Mudando todo o mecanismo fisiológico dos animais (ARNOLD et al., 2007).

De acordo com Calamita (2013), a musicoterapia é uma ferramenta de grande

valia, pois se utilizada corretamente é um excelente método de reforço positivo, sendo benéfica para saúde humana e animal. Levando a ganhos na produção da propriedade e melhora nos índices zootécnicos.

Fisiologicamente a musicoterapia quando utilizada de maneira correta irá proporcionar ao animal redução dos níveis de cortisol e de adrenalina, que se ligam ao sítio de ligação da ocitocina, assim reduz o nível de leite residual. A inibição da secreção da ocitocina ocorre de duas maneiras, a primeira sendo pela inibição do sistema nervoso central e a outra pela inibição periférica da ejeção do leite (no úbere, ocorre mesmo com níveis adequados de ocitocina). A inibição central pode ser detectada com a dosagem dos níveis de ocitocina sanguínea, no qual estará menor que os níveis séricos recomendados. Outro método para se detectar é a aplicação exógena de ocitocina após a ordenha, pois, o animal apresenta maior volume ejetado de leite residual. Já a inibição periférica dosa-se os níveis de adrenalina na corrente sanguínea, pois, a adrenalina faz vaso constrição periférica impedindo o mecanismo de ejeção do leite (SANTOS, 2005).

### 3 | METODOLOGIA

Este estudo recebeu aprovação da Comissão de Ética no Uso de Animais do Centro Universitário de Itajubá - FEPI, sob protocolo número 028.2018, aprovado em 22 de outubro de 2018.

No presente trabalho foram utilizadas sete vacas da raça Jersey, com aproximadamente 450 Kg de peso vivo. Os animais eram oriundos do FEPI - Centro Veterinário, Centro Universitário de Itajubá - FEPI, alocados em um piquete de aproximadamente um hectare. Como complemento nutricional, era fornecido aos animais, silagem de milho e concentrado com 24% de proteína após as ordenhas, que eram realizadas as 08:00 e as 15:00hs, seguindo todos os procedimentos para obtenção higiênica do leite.

Os animais foram primeiramente avaliados do dia 03 de abril ao dia 25 de maio, totalizando oito coletas na sua rotina normal de ordenha e sem a utilização da musicoterapia sob os seguintes procedimentos: a análise dos componentes do leite, produção de leite, reatividade das vacas e interação ordenhador e vaca. Após esse período os animais foram ordenhados na presença da musicoterapia do dia 10 de agosto ao dia 24 de setembro, totalizando 8 coletas de amostras para análise dos componentes do leite, produção de leite, reatividade das vacas e interação ordenhador e vaca. Os animais utilizados apresentaram dias em lactação médio (DEL) antes da utilização da musicoterapia de 151 dias, após o uso da musicoterapia o DEL médio foi para 183 dias.

A avaliação dos componentes do leite foi realizada no laboratório de Tecnologia

e Inspeção de Alimentos do Centro Veterinário do Centro Universitário de Itajubá - FEPI, onde foram analisadas as amostras de leite que foram coletadas diretamente do coletor da ordenhadeira e obtendo os resultados de densidade, sólidos totais, porcentagem de gordura, porcentagem de proteína, e porcentagem de vacas positivas ao teste de CMT.

A avaliação da produção do rebanho foi feita pela comparação dos registros de produção do FEPI - Centro Veterinário do Centro Universitário de Itajubá – FEPI.

A avaliação da reatividade das vacas foi feita durante a ordenha dos animais, segundo a classificação de escore de reatividade, adaptado do estudo conduzido por Hötzel (2009).

A avaliação da interação ordenhador e vaca foi realizada durante a ordenha dos animais, adaptado do estudo conduzido por Ludgero (2016).

A aplicação da musicoterapia no rebanho de bovinos pertencentes ao rebanho do FEPI - Centro Veterinário do Centro Universitário de Itajubá – FEPI foi instituído por meio do aparelho de som Altomex (modelo A-6036) estabelecendo a sonorização em intensidade de 60 Db, que foi mensurada pelo equipamento Decibelímetro®, na qual foi relatada no estudo de Alworth (2013).

A musicoterapia foi empregada durante 46 dias (no período de 10 de Agosto a 24 de setembro de 2018), o gênero musical utilizado foi a música sertaneja, que foi descrita por Uetake et al. (1997) e Houpt et al. (2000) como eficiente na resposta à animais.

## 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Visualmente quando se compara os resultados de densidade os valores médios permaneceram inalterados após o experimento.

Em relação à porcentagem de gordura do leite dos animais houve aumento de 0,20% com o uso da musicoterapia quando comparado ao período sem a musicoterapia. Em relação à porcentagem de proteína do leite dos animais houve aumento de 0,02% com o uso da musicoterapia quando comparado ao período sem a musicoterapia. Em relação à porcentagem de sólidos totais do leite dos animais houve aumento de 0,02% com o uso da musicoterapia quando comparado ao período sem a musicoterapia.

Não observou-se diferença quando comparado com o uso e o não uso da musicoterapia, porém os valores encontram-se acima do mínimo exigido pela instrução normativa (IN) 31, e quando comparamos os valores encontrados após o uso da musicoterapia com os valores padrões da raça Jersey observa-se um aumento no percentual de gordura e queda no percentual de proteína (Tabela 1), porém esses valores são influenciados por diversas variáveis, como genética, que

leva em consideração o fator genealógico do animal, nutrição, que é um fator de suma importância em relação a composição química do leite, estação do ano e condições climáticas, fatores muito importantes, pois tem relação a disponibilidade de pastagem, estresse térmico, estresse por chuvas e ambientes alagados (SOARES, 2013; BRASIL, 2018).

Composição química do leite	Sem musicoterapia	Com musicoterapia	Padrão Jersey (SOARES, 2013)	IN 31
ST (g/100 g)	14,9	14,66	12 - 14	Min 11,4
G (g/100 g)	5,69	5,89	Min. 5,20	Min. 3
P (g/100 g)	3,17	3,20	Min. 3,6	Min. 2,9
DENSIDADE (15/15oC, g/mL)	1,03	1,03	1,028 – 1,034	1,028 – 1,034

Tabela 1. Avaliação da composição química do leite: Sólidos totais (ST), gordura (G), proteína (P), densidade, de animais submetidos a períodos sem musicoterapia e com musicoterapia comparando com o padrão Jersey citado por Soares (2013) e os valores mínimos exigidos pela instrução normativa 31 (BRASIL, 2018).

Fonte: Elaborado pelo autor.

Antes do uso da musicoterapia a porcentagem de vacas positivas ao teste de CMT era de 100%, após a utilização da musicoterapia essa taxa de animais positivos ao teste de CMT caiu para 45%, tendo uma queda de 55% quando comparado ao período sem a implantação da musicoterapia (Figura 1).

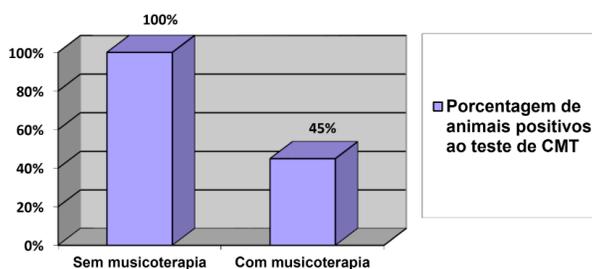


Figura 1. Porcentagem de animais positivos ao teste de Califórnia Mastitis Test (CMT) antes e após o uso da musicoterapia.

Fonte: Elaborado pelo autor.

A queda na porcentagem de animais positivos ao teste de CMT é justificada pela diminuição do estresse dos animais quando observamos o resultado do escore de reatividade dos animais, o estresse do ordenhador proporciona manejo aversivo

o que indiretamente leva ao estresse da vaca. Portanto na presença do estresse o animal sofre queda em sua imunidade, aumento na quantidade de leite residual favorecendo o aparecimento de mastite subclínica (SANTOS, 2005), outro fator importante para o surgimento de mastite subclínica é o DEL, sendo assim quanto maior o DEL maior seria a quantidade de animais positivos no teste de CMT, estando de acordo com o encontrado por Voltolini (2001), que em seu trabalho encontrou um aumento da contagem de CCS em animais recém paridos e em animais com DEL superior a 280 dias, e no presente trabalho, após a aplicação da musicoterapia mesmo o DEL estando com média de 183 dias (32 dias maior que o período sem aplicação da musicoterapia) obtivemos resultados satisfatórios, visto que no período sem utilização da musicoterapia todos os animais apresentaram-se positivos ao testes do CMT, contrariando o estudo de Voltolini (2001). Portanto, mesmo com essas variáveis influenciando negativamente, os resultados para mastite subclínica tiveram diferença considerável.

A média de produção antes do uso da musicoterapia era 18,5 litros por animal, após a musicoterapia caiu para 12,6 litros por animal (Figura 3).

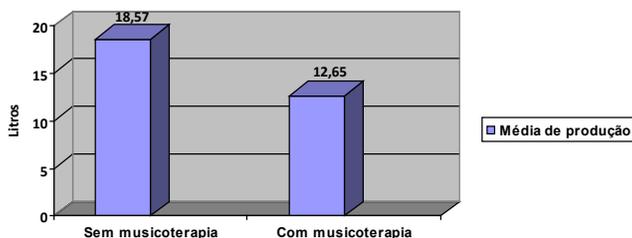


Figura 3. Valores da média de produção de leite.

Fonte: Elaborado pelo autor

Para comparação na variação da produção de leite foram utilizados os valores de produção de leite antes e após a utilização da musicoterapia e o valor padrão da raça Jersey descrito por Soares (2013) (Tabela 2). Os animais tiveram diminuição da produção visto que o DEL médio aumentou em 32 dias, quando comparado ao período sem a utilização da musicoterapia, importante frisar que no padrão Jersey descrito por Soares (2013), os animais encontram-se no pico de lactação que é o período de maior produção de leite na lactação e este período é dado de 60 a 90 dias pós-parto, e os animais submetidos a musicoterapia estavam com DEL médio de 183 dias, podendo aferir que a grande maioria dos animais estão fora do intervalo de pico. Soares (2013) ressalta ainda que a produção de leite pode ser influenciada

por vários fatores extrínsecos, entre eles nutrição, estágio da lactação, condições climáticas, estação do ano, estresse, o que pode ter, de certa forma, ofuscado o efeito da musicoterapia em relação à produção de leite.

<i>Variáveis avaliadas</i>	Sem musicoterapia	Com musicoterapia	Padrão Jersey (SOARES, 2013)
Produção (litros)	18,575	12,65	25
DEL médio (dias)	151	183	60 - 90

Tabela 2. Avaliação das variáveis produção de leite e dias em lactação (DEL) de animais submetidos a períodos sem musicoterapia e com musicoterapia comparando com o padrão Jersey citado por Soares (2013).

Fonte: Elaborado pelo autor.

A avaliação de escore de reatividade das vacas sem a musicoterapia as porcentagens encontradas foram 0% dos animais apresentando comportamento dócil, 39,58% dos animais apresentando comportamento levemente agitado, 60,41% dos animais apresentando comportamento agitado, 0% dos animais apresentando comportamento muito agitado e 0% dos animais apresentando comportamento violento. Já no levantamento feito com a utilização da musicoterapia as porcentagens encontradas foram 65,47% dos animais apresentavam comportamento dócil, 32,73% dos animais apresentaram comportamento levemente agitado, 1,78% dos animais apresentaram comportamento agitado, 0% dos animais se apresentaram comportamento muito agitado e 0% dos animais estavam com comportamento violento (Figura 4).

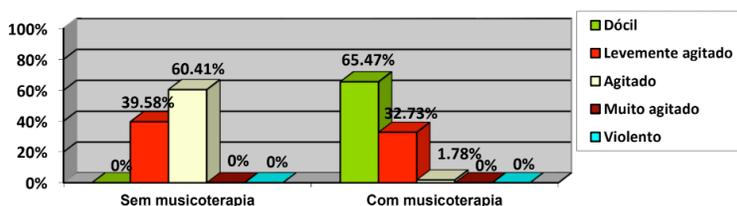


Figura 4. Porcentagem comparativa do escore de reatividade dos animais durante o período sem a utilização da musicoterapia e após a utilização da musicoterapia.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Ainda dentro de escore de reatividade foram avaliados a quantidade de vezes em que o animal urinou e defecou. Durante a ausência de musicoterapia os

animais defecaram durante a ordenha 16 vezes (36,36%) e após a implantação da musicoterapia os animais defecaram 8 vezes (13,79%). Durante a ausência de musicoterapia os animais urinaram durante a ordenha 12 vezes (27,27%) e após a implantação da musicoterapia os animais urinaram 6 vezes (10,34%) (Figura 5).

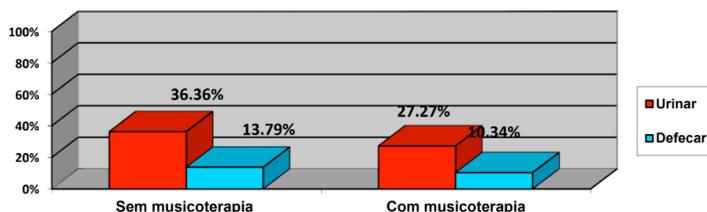


Figura 5. Porcentagem comparativa em relação as variáveis urinar e defecar, antes e após a utilização da musicoterapia.

Fonte: Elaborado pelo autor.

A avaliação da interação ordenhador e vaca foi avaliada com 3 fatores negativos (bater, gritar e assoviar) e 2 positivos (nomear e tatear). O fator bater quando avaliado antes da musicoterapia foi realizado 28 vezes (63,63%) e após a implantação da musicoterapia houve uma queda sendo realizada 21 vezes (36,2%). O fator gritar quando avaliado antes da musicoterapia foi realizado 29 vezes (65,9%) e após a implantação da musicoterapia houve uma queda sendo realizada 15 vezes (25,86%). O fator assoviar quando avaliado antes da musicoterapia foi realizado 41 vezes (93,18%) e após a implantação da musicoterapia houve uma queda sendo realizada 21 vezes (36,2%). O fator nomear quando avaliado antes da musicoterapia foi realizado 44 vezes (100%) e após a implantação da musicoterapia houve um aumento sendo realizada 58 vezes (100%). O fator tatear quando avaliado antes da musicoterapia foi realizado 38 vezes (86,36%) e após a implantação da musicoterapia houve um aumento sendo realizada 56 vezes (96,55%) (Figura 6).

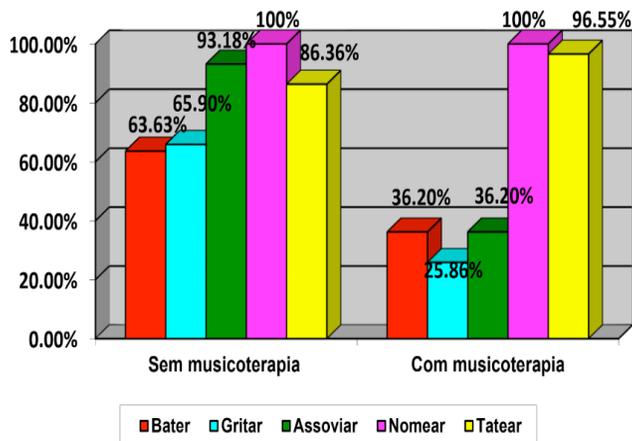


Figura 6. Porcentagem comparativa em relação às variáveis Bater, Gritar, Assoviar, Nomear, Tatear, antes a após a utilização da musicoterapia.

Fonte: Elaborado pelo autor.

As ações nomear e tatear (Tabela 3) aumentaram significativamente com a utilização da musicoterapia, proporcionando conforto e bem-estar aos animais acarretando assim na diminuição no escore de reatividade dos animais que condiz com os resultados encontrados por Hötzel (2009) e Ludgero (2016). Com o aumento do bem-estar temos uma melhora na imunidade animal, melhora no mecanismo de ejeção do leite, diminuição de leite residual e consequentemente na diminuição de animais apresentando mastite subclínica.

Ações positivas	Ações positivas sem musicoterapia	Ações positivas com musicoterapia
Nomear	100%	100%
Tatear	86%	96%

Tabela 3. Avaliação das variáveis ações positivas: nomear, tatear, de animais submetidos a períodos sem musicoterapia e com musicoterapia.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Ao analisar as ações bater, gritar e assoviar, percebe-se uma queda após a utilização da musicoterapia (Tabela 4), entende-se assim que os animais obtiveram melhora em seu conforto e bem-estar, acarretando assim na diminuição no escore de reatividade dos animais, que condiz com os resultados encontrados por Hötzel (2009). Ao contrário das ações positivas, quanto menos ações negativas o animal receber,

maior será seu bem-estar, tendo assim uma melhora na imunidade animal, diminuição de leite residual e conseqüentemente na diminuição de animais apresentando mastite subclínica, condizente com os resultados encontrados por Calamita (2013) e Ludgero (2016).

Ações negativas	Ação sem musicoterapia	Ação com musicoterapia
Bater	63%	36%
Gritar	65%	25%
Assoviar	93%	36%

Tabela 4. Avaliação das variáveis ações negativas: bater, gritar, assoviar em animais submetidos a períodos sem musicoterapia e com musicoterapia

Fonte: Elaborado pelo autor.

Fazendo uma correlação com os resultados encontrados por Ludgero, (2016), quanto mais ações positivas forem realizadas e menor for o escore de reatividade do animal, maior será o bem-estar, assim acaba acarretando diretamente no aumento da produção de leite, diminuição do número de animais positivos ao teste de CMT.

## 5 | CONCLUSÃO

Conclui-se que a musicoterapia teve influência direta na redução do escore de reatividade dos animais e porcentagem de animais positivos no teste de CMT, porém não teve influência sobre a média de produção de leite animal e sobre a composição química do leite, devido a variáveis que podem mascarar os efeitos positivos da musicoterapia. Influências positivas também foram notadas na interação ordenhador e vaca (IHA).

## REFERÊNCIAS

ALWORTH, L. C.; BUERKLE S. C. **The effects of music on animal physiology, behaviour and welfare.** University of Georgia, Athens, GA. Labanimal, 2013.

ARNOLD, N. A.; N. G. K. T.; JONGMAN, E. C.; HENSWORTH, P. H. **The behavioral and physiological responses of dairy heifers to tape-recorded milking facility noise with and without a pre-treatment adaptation phase.** Applied Animal Behaviour Science, v. 106, p. 13-25, 2007

BRASIL. Ministério de Estado da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal: instrução normativa nº31, de 29-06-2018.** Ministério da Agricultura. Brasília, 2018.

CALAMITA, S. C.; DA SILVA, L. P.; DE CARVALHO, M. D.; COSTA, A. B. de L. **Uso da música na abordagem terapêutica e cadeia produtiva pela medicina veterinária no mundo: revisão de literatura.** UNIMAR CIÊNCIAS 22, 2013.

HÖTZEL, M. J.; GOMES, C. C. de M.; FILHO, L. C. P. M. **Comportamento de vacas leiteiras submetidas a um manejo aversivo.** Revista Biotemas, v. 22, p. 135-140, março de 2009.

HOUPT, K.; MARROW, M.; SEELIGER, M. **A preliminary study of the effect of music on equine behavior.** Journal of Equine Veterinary Science, v. 20, n.11, 2000.

LUDGERO, L. B. **Avaliação do bem-estar de vacas durante a ordenha.** Trabalho de Conclusão do Curso de Medicina Veterinária, Centro Universitário de Itajubá - FEPI, p. 43, Itajubá, 2016.

National Research Council. **Guide for the care and use of laboratory animals.** 8th edition. National Academy Press. Washington, D.C., 2010.

NORTH, A.; MacKENZIE, L. **Moosic study reveals way of increasing milk yields: psychology, agriculture, industry.** In Press: 2001. Disponível em: <<http://www.le.ac.uk/press/press/moosicstudy.html>>. Acessado em: 22 Janeiro 2018.

PETERS, M. D. P.; BARBOSA SILVEIRA, I. D.; RODRIGUES, C. M. **Interação humano e bovino de leite.** Revista Archivos de Zootecnia. v. 56, p. 9-23, 2007.

SANTOS, M. V. **Como o estresse da vaca leiteira afeta o manejo de ordenha.** Anais do Encontro Anual do National Mastitis Council. p. 149-159, 2005.

SILVA JUNIOR, J. D. **A utilização da música com objetivos terapêuticos: interfaces com a bioética.** Universidade Federal de Goiás, Escola de Música e Artes Cênicas, 2008.

SOARES, F. A. C. **Composição do leite: fatores que alteram a qualidade química. Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.** Disponível em: <https://www.ufrgs.br/lacvet/site/wpcontent/uploads/2013/10/leiteFred.pdf> Acesso em: 22 de janeiro de 2018.

UETAKE, K.; HURNIK, J. F.; JONHSON, L. **Effects of music on voluntary approach of dairy cows.** Applied Animal Behaviour Science. v. 53, p. 175-182, 1997.

VALENTIN, F. **Musicoterapia como campo do representacional: educadores sociais e a produção de corpos sonoros e subjetividades.** Dissertação (Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Música - Universidade Federal de Goiás Escola de Música e Artes Cênicas, Goiânia, 2010

VOLTOLINI, T. V.; SANTOS, G. T.; ZAMBOM, M. A.; RIBAS, N. P.; MÜLLER, E. E.; DAMASCENO, J. C.; ÍTAVO, L. C. V.; VEIGA, D. R. **Influência dos estádios de lactação sobre a contagem de células somáticas do leite de vacas da raça holandesa e identificação de patógenos causadores de mastite no rebanho.** Acta Scientiarum, Maringá, v. 23, n. 4, p. 961-966, 2001.

# CAPÍTULO 12

## INFLUÊNCIA DO SEXO EM CORRIDAS DE VELOCIDADE COM CAVALOS DA RAÇA QUARTO DE MILHA

*Data de aceite: 21/09/2020*

*Data de submissão: 03/06/2020*

### **Ricardo Antônio da Silva Faria**

Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia  
– UNESP  
Botucatu – SP  
[www.orcid.org/0000-0002-4717-0563](http://www.orcid.org/0000-0002-4717-0563)

### **Alejandra Maria Toro Ospina**

Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia  
– UNESP  
Botucatu – SP  
[www.orcid.org/0000-0003-4501-6594](http://www.orcid.org/0000-0003-4501-6594)

### **Matheus Henrique Vargas de Oliveira**

Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias  
– UNESP  
Jaboticabal – SP  
[www.orcid.org/0000-0002-0354-5204](http://www.orcid.org/0000-0002-0354-5204)

### **Luiz Eduardo Cruz dos Santos Correia**

Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias  
– UNESP  
Jaboticabal – SP  
[www.orcid.org/0000-0002-2925-1116](http://www.orcid.org/0000-0002-2925-1116)

### **Josineudson Augusto II Vasconcelos Silva**

Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia  
– UNESP  
Botucatu – SP  
[www.orcid.org/0000-0002-0049-1546](http://www.orcid.org/0000-0002-0049-1546)

**RESUMO:** O objetivo do estudo foi avaliar a existência de diferença entre os sexos na velocidade dos cavalos de corrida da raça Quarto

de Milha (QM) no Brasil. Os registros no período de 1978 a 2016 foram disponibilizados pelo Jockey Clube de Sorocaba, e utilizado o registro de melhor desempenho esportivo de cada animal (maior velocidade alcançada). Foram avaliados 6.066 registros (42,6% machos) em sete distâncias (201 m, 275 m, 301 m, 320 m, 365 m, 402 m e 503 m). Análise estatística foi realizada pelo método dos quadrados mínimos, utilizando as variáveis independentes ano de nascimento, distância, sexo e a interação distância e sexo. Os machos foram significativamente ( $p < 0,01$ ) mais rápidos que as fêmeas em todas as distâncias avaliadas. Indicando superioridade dos machos quanto a capacidade fisiológica em relação as fêmeas durante as corridas de velocidade de curta distância. O efeito do sexo demonstrou ser fator importante na seleção de cavalos, sendo necessários estudos envolvendo outras variáveis independentes para compreender melhor o efeito do sexo nas corridas de cavalos da raça QM no Brasil.

**PALAVRAS-CHAVE:** Distância, equino, páreo, tempo final.

### **INFLUENCE OF SEX IN SPEED OF RACING WITH QUARTER HORSE BREED**

**ABSTRACT:** The aim of the study was to evaluate the of differences between sexes in the speed of racing Quarter Horse breed (QH) in Brazil. The records from 1978 to 2016 were made available by the Jockey Club of Sorocaba, and the record of the best sporting performance of each animal (highest speed achieved) was used. A total of 6,066 records (42.6% males) were evaluated at seven distances (201 m, 275 m, 301 m, 320 m,

365 m, 402 m and 503 m). Statistical analysis was performed by the method of least squares using the independent variables year of birth, distance, sex and the interaction distance and sex. Males were significantly ( $p < 0.01$ ) faster than females at all distances evaluated. Indicating superiority of males as to the physiological capacity in relation to females during short distance speed races. The effect of sex has been shown to be an important factor in horse selection, and studies involving other independent variables are needed to better understand the effect of sex on QM in Brazil.

**KEYWORDS:** Distance, equine, final time, racing.

## 1 | INTRODUÇÃO

A raça de cavalos Quarto de Milha (QM), apresenta na sua origem genética a raça Puro Sangue Inglês, obtendo linhagem de animais de corrida, com capacidade em alcançar grandes velocidades. A evolução genética, transformou os cavalos QM nos equinos mais velozes do mundo (PETERSEN et al., 2014) the American Quarter Horse (QH, capazes de atingir velocidade média superior a 65 km/h e máxima de 90 km/h. A diferença do tempo final, ou seja, velocidade média entre os sexos, foi relatada em corridas na raça Quarto de Milha (BUTTRAM et al., 1988), Puro-sangue Inglês (THIRUVENKADAN; KANDASAMY; PANNEERSELVAM, 2009) e Puro-sangue Árabe (EKIZ; KOÇAK; DEMIR, 2005).

O objetivo do estudo foi avaliar a existência de diferença entre os sexos na velocidade dos cavalos de corridas da raça QM no Brasil.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

Os registos de corridas de cavalos da raça QM utilizados no estudo foram fornecidos pelo Jockey Clube de Sorocaba (JCS), incluíram o registo de velocidade de 6.066 cavalos, obtidos entre os anos de 1978 a 2016, com os machos representando 42,6% do total. Os registos utilizados são referentes ao melhor desempenho esportivo de cada cavalo, obtido pela maior velocidade média (km/h) que cada animal obteve ao longo da sua carreira esportiva. O programa SAS (SAS, 2011), foi utilizado para avaliar as diferenças entre as velocidades de macho e fêmeas, em corridas nas distâncias de 201 m, 275 m, 301 m, 320 m, 365 m, 402 m e 503 m.

A análise estatística foi realizada pelo método dos quadrados mínimos por meio do procedimento GLM (SAS, 2011), foi utilizado o modelo da variável dependente, velocidade, e as variáveis independentes ano de nascimento, distância, sexo e a interação distância e sexo. As variáveis foram consideradas significativas a 1%, bem como a comparação de médias realizada pelo teste de Tukey-Kramer.

### 3 I RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os machos foram significativamente ( $p < 0,01$ ) mais rápidos que as fêmeas (Tabela 1) em todas as distâncias avaliadas. A superioridade dos machos em velocidade foi de 0,61; 0,32; 0,30; 0,36; 0,40; 0,79 e 0,36 km/h para as distâncias 201, 275, 301, 320, 365, 402 e 502 metros, respectivamente.

	Sexo	N_Obs	Distâncias das corridas						
			201 m	275 m	301 m	320 m	365 m	402 m	503 m
Velocidade (km/h)	♂	2.584	59,83*	62,15*	63,08*	62,04*	63,65*	63,50*	64,66*
	♀	3.482	59,22*	61,83*	62,78*	61,68*	63,25*	62,71*	64,30*

Tabela 1. Velocidade por sexo em diferentes distâncias nas corridas de cavalos da raça Quarto de Milha no Brasil. N\_Obs, número de observações; ♂, machos; ♀, fêmeas; \*, todas as diferenças foram significativas ( $p < 0,01$ ) entre as duas médias de cada distância.

O estudo realizado em animais da raça QM que competiram no Canada, EUA e México (BUTTRAM et al., 1988), indicaram que os machos castrados foram ligeiramente mais rápidos que os garanhões e as fêmeas as mais lentas em todas as distâncias, mas não referiram se as diferenças foram significativas. Foram relatadas diferenças significativas entre sexos, em todas as distâncias e corridas de velocidade das raças Puro-sangue Inglês (THIRUVENKADAN; KANDASAMY; PANNEERSELVAM, 2009) e Puro-sangue Árabe (EKIZ; KOÇAK; DEMIR, 2005), indicando que os machos são mais rápidos que as fêmeas.

O menor número de registos dos machos é observado nos estudos anteriores, indicando que possivelmente a pressão de seleção aplicada aos machos pode ajudar na obtenção de maiores velocidades, comparativamente as fêmeas. Segundo BUTTRAM et al. (1988), a interpretação das diferenças pode ser resultado das diferentes taxas de seleção entre sexos, os autores sugeriam ainda que a partir dos quatro anos de idade, não fica clara se existe diferenças devido a taxas de seleção, porque é comum as éguas e garanhões mais rápidos, serem retirados para criação. JELINEK (1988) sugere que as diferenças entre os sexos no tempo final e conseqüentemente na velocidade final, são reflexo das diferentes características fisiológicas entre machos e fêmeas que ocorrem durante a corrida. Perante o obtido, são necessários estudos envolvendo outras variáveis de forma a compreender melhor as diferenças entre os sexos na linhagem de corridas da raça QM.

## 4 | CONCLUSÃO

Os machos foram significativamente mais rápidos que as fêmeas em todas as distâncias das corridas de velocidade da raça Quarto de Milha no Brasil. O efeito do sexo demonstrou ser de importância a sua inclusão na seleção de cavalos de corrida, sendo que, são necessários mais estudos para compreender o efeito que o sexo está a provocar nas velocidades de corridas de cavalos Quarto de Milha.

## REFERÊNCIAS

Buttram, S.; Wilham, R.; Wilsom D; Heird J. 1988. **Genetics of Racing Performance in the American Quarter Horse: I. Description of the Data.** Journal of Animal Science, 66, 11, 2791.

Ekiz, B.; Koçak, Ö.; Demir, H. **Estimates of genetic parameters for racing performances of Arabian horses.** 2005. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 29, 2, 543–549.

Jelinek, J. 1988. **Differences in the manifested racing performance of the English Thoroughbred: evaluation of horses of different sexes and years of birth by parametric and non-parametric test.** Science Agric Boheaca. 2, 131–138.

SAS. **SAS/STAT 9.3.** SAS Institute Inc., Cary, NC. [S.l: s.n.], 2011.

Petersen, J.; Mickelson, J.; Cleary, K.; McCue, M. 2014. **The american quarter horse: Population structure and relationship to the thoroughbred.** Journal of Heredity, 105, 2, 148–162.

Thiruvankadan, A.; Kandasamy, N.; Panneerselvam, S. 2009. **Inheritance of racing performance of Thoroughbred horses.** Livestock Science, 121, 2–3, 308–326.

# CAPÍTULO 13

## CROMOSSOMO Y DOS FUNDADORES PRESENTE NA ATUAL POPULAÇÃO DE CAVALOS DA RAÇA PURO SANGUE LUSITANO

Data de aceite: 21/09/2020

Data de submissão: 05/06/2020

### Ricardo Antônio da Silva Faria

Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia  
– UNESP  
Botucatu – SP  
[www.orcid.org/0000-0002-4717-0563](http://www.orcid.org/0000-0002-4717-0563)

### António Pedro Andrade Vicente

Instituto Politécnico de Santarém  
Escola Superior Agrária de Santarém  
CIISA  
Faculdade de Medicina Veterinária  
Universidade de Lisboa  
Santarém – Lisboa – PT  
[www.orcid.org/0000-0003-3869-5509](http://www.orcid.org/0000-0003-3869-5509)

### Rute Isabel Duarte Guedes dos Santos

Instituto Politécnico de Portalegre  
Escola Superior Agrária de Elvas,  
VALORIZA – Centro Investigação Valorização  
Recursos Endógenos Portalegre  
Elvas – Portalegre – PT  
[www.orcid.org/0000-0001-6328-8097](http://www.orcid.org/0000-0001-6328-8097)

### Josineudson Augusto II Vasconcelos Silva

Faculdade de Medicina, Veterinária e Zootecnia  
– UNESP  
Botucatu – SP  
[www.orcid.org/0000-0002-0049-1546](http://www.orcid.org/0000-0002-0049-1546)

**RESUMO:** O objetivo do estudo foi apresentar o número de cromossomos Y (chrY) dos garanhões fundadores, que ainda se encontram na população recente de animais da raça Puro

Sangue Lusitano no Brasil. As informações de pedigree foram provenientes da Associação Brasileira de criadores do cavalo Puro Sangue Lusitano, envolvendo registros de 16.511 cavalos nascidos no Brasil entre os anos de 1967 a 2012, descendentes de 332 fundadores (32,8 % de machos). O número de chrY fundadores atualmente representados, foram avaliados pela análise de transmissão ao longo do caminho dos 109 garanhões fundadores, para suas progênes machos que se tornaram pais e assim sucessivamente até a última geração (nascidos entre 2002 e 2008). Dos 109 garanhões fundadores que inicialmente transportaram diferentes chrY, somente foi encontrado a presença de 1 chrY distinto na última geração, indicando perda de 99,1% dos chrY dos fundadores, limitando a variabilidade do chrY a somente um fundador (ganhão Agareno) nas futuras gerações. Monitoramento dos machos não reprodutores e portadores de chrY de diferentes fundadores, devem ser utilizados em acasalamentos diretos, permitindo aumentar a variabilidade do chrY fundador presente na atual população de cavalos da raça Puro Sangue Lusitano no Brasil.

**PALAVRAS-CHAVE:** Equinos, fundadores, garanhões, variabilidade.

### Y CHROMOSOME OF THE FOUNDERS PRESENT IN THE CURRENT POPULATION OF LUSITANO HORSES

**ABSTRACT:** The aim of the study was to present the number of Y chromosomes (chrY) of the founding stallions, which are still present in the

recent population of Lusitano horse breed in Brazil. Pedigree information came from the Brazilian Association of Lusitano horse breed, involving records of 16,511 horses born in Brazil between 1967 and 2008, descendants of 332 founders (32.8% of males). The number of chrX was evaluated by transmission analysis along the way of the 109 founder males to their male progeny who became breeding males and so on until the last generation (born between 2002 and 2008). Of the 109 founding stallions that transported the chrY initially, only 1 chrY distinct in the last generation was found, indicating a loss of 99.1% of the chrY of the founders, limiting chrY variability in future generations, to only one founder (stallion Agareno). Monitoring of non-breeding males and chrY carriers of different founders should be used in targeted mating, thus increasing the variability of chrY founders present in the current population of Lusitano horse breed in Brazil.

**KEYWORDS:** Equines, founders, stallions, variability.

## 1 | INTRODUÇÃO

A raça de cavalos Puro-sangue Lusitano, também reconhecido por cavalo Lusitano ou PSL, é uma das raças de equinos mais antigas do mundo e teve sua origem no Sul de Portugal, na Península Ibérica. Sua evolução deveu-se essencialmente a utilização no trabalho com o gado a campo e corridas de touros (LUÍS et al., 2006). O Brasil é o segundo país com maior número de registros de cavalos da raça PSL no mundo (FARIA et al., 2018). Esta estatística foi determinada após concretização do protocolo de reciprocidade entre a Associação Portuguesa de Criadores do Cavalo Puro-sangue Lusitano (APSL) e a Associação Brasileira de Criadores do Cavalo Puro-sangue Lusitano (ABPSL), possibilitando no ano de 2010, o registro de todos os cavalos da raça PSL do stud book brasileiro fossem igualmente registrados no stud book português, responsável pelos registros mundiais da raça.

Descobertas biológicas (CORTEZ et al., 2014; HUGHES e PAGE, 2015; JANEČKA et al., 2018) demonstraram que o cromossomo y (chrY) não é um mero determinador do sexo masculino, possuindo um papel ativo em todo o seu genoma. Por meio dos fundadores completos (ausência de pai e mãe no pedigree) é possível observar se os chrY dos garanhões fundadores têm acompanhado a evolução da raça ou se, diluíram ao longo do tempo, e conseqüentemente perda de variabilidade do chrY na população avaliada. O objetivo do presente estudo foi apresentar o número de chrY dos garanhões fundadores que ainda se encontram na população recente (última geração) de animais da raça Puro Sangue Lusitano no Brasil.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O arquivo de pedigree com registros de 16.511 cavalos da raça PSL nascidos no Brasil entre os anos de 1967 a 2012 e descendentes de 332 fundadores, com um

total de 32,8% de machos, foi proveniente da ABPSL. O número de chrY fundadores atualmente representados, foram avaliados pela análise de transmissão ao longo do caminho dos 109 garanhões fundadores, para suas progênes macho que se tornaram pais (F1) e assim sucessivamente até a última geração (F9). Foram observadas nove gerações de progênes machos que se tornaram garanhões e são portadores do chrY dos fundadores. Os F1 são os chrY das progênes macho que se tornaram garanhões, nasceram entre os anos de 1950 a 1968 e foram os primeiros que transportaram o chrY dos garanhões fundadores, e assim sucessivamente para as F2, F3, F4, F5, F6, F7, F8 e as F9 são os chrY da última geração de progênes macho que se tornaram garanhões, nasceram entre 2002 e 2008, os animais nascidos do ano de 2009 a 2012, não foram incluídos no estudo, porque ainda não apresentavam progênes inscritas no stud book da raça PSL. O programa utilizado para avaliação dos dados foi o SAS 9.3 (SAS, 2011).

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Um total de 109 garanhões fundadores, dos 332 animais fundadores da raça PSL criada no Brasil, transmitiram o chrY para a primeira geração (F1). Diluições do chrY, motivadas por nascimentos de progênes fêmeas ou machos que não se tornaram reprodutores, foram observadas ao longo das gerações (Figura 1). Os 109 chrY dos garanhões fundadores foram progressivamente reduzidos para 24, 18, 13, 11, 8, 7, 4, 3 e 1 chrY sobre F1 (primeira geração do chrY dos fundadores) para F9 (última geração do único chrY dos fundadores), respectivamente.

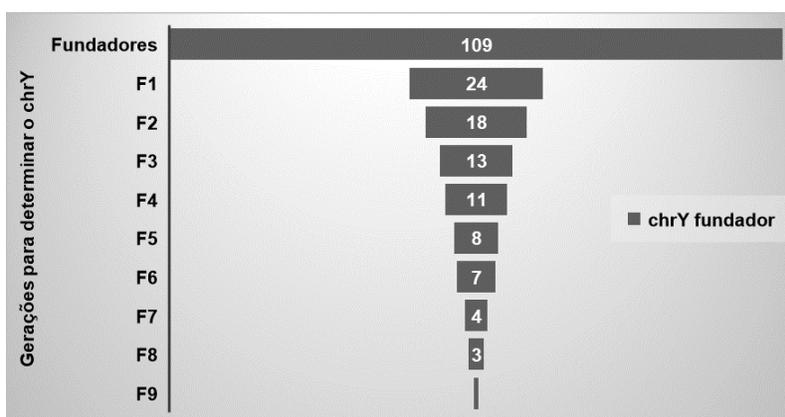


Figura 1. Diluição do cromossomo Y (chrY) dos fundadores ao longo das gerações que determinaram o número de chrY na raça Puro-sangue Lusitano no Brasil.

A maior perda surge na formação dos animais F1, com 79,9% dos chrY dos fundadores a não serem transmitidos a machos que se tornaram ganhões, isto quer dizer, que maioritariamente os fundadores transmitiram seus demais genes por meio das fêmeas e machos não reprodutores, consequente perda do chrY de 85 dos ganhões fundadores logo na primeira geração de chrY (F1). Nas demais gerações, foram observadas perdas menores (Figura 1), mas constantes até a geração F9, com somente presença de 1 chrY dos fundadores na última geração (animais nascidos nos anos de 2002 a 2008) pertencente ao fundador “Agareno” da criação de Manuel Tavares Veiga e nascido em 1931 em Portugal. Indicando que os 109 chrY dos fundadores, apresentaram uma diluição de 99,1% dos chrY ao longo das 9 gerações observadas e já não se encontram presentes na última geração de animais nascidos entre os anos de 2002 a 2008.

A perda e os valores da diluição do chrY dos fundadores até a última geração foram preocupantes. Mas, constatamos a existência de animais macho vivos que podem transmitir diferentes chrY fundadores a futuras gerações, se forem selecionados para ganhões. Estes animais devem apresentar na sua origem, diferentes ganhões fundadores, que formaram as últimas gerações de cavalos Lusitanos no Brasil.

## 4 | CONCLUSÃO

Os acasalamentos diretos devem ser considerados pelos criadores e associações do cavalo Lusitano, recorrendo a machos vivos sem progênie e capacidades reprodutivas para descobrir a presença do chrY de outros fundadores e recuperar a perda de variabilidade do cromossomo Y nas gerações futuras.

## REFERÊNCIAS

CORTEZ, D.; MARIN, R.; TOLEDO-FLORES, D.; FROIDEVAUX, L.; LIECHTI, A.; WATERS, P. D.; GRÜTZNER, F.; KAESSMANN, H. 2014. **Origins and functional evolution of y chromosomes across mammals.** Nature, 508, 488-493.

FARIA, R.A.S.; VICENTE, A.P.A.; SANTOS R.I.D.G.; MAIORANO, A.M.; CURTI, R.A.; CHARDULO, L.A.L.; SILVA, J.A.II.V. 2018. **Genetic Diversity of Lusitano Horse in Brazil Using Pedigree Information.** Journal of Equine Veterinary Science, 69, 149–158.

HUGHES, J.F.; PAGE, D.C. 2015. **The Biology and Evolution of Mammalian Y Chromosomes.** Annual Review of Genetics, 49, 507-527.

JANEČKA, J.E.; DAVIS, B.W.; GHOSH, S.; PARIJA, N.; DAS, P.J.; ORLANDO, L.; SCHUBERT, M.; NIELSEN, M K.; STOUT, T.A.E.; BRASHEAR, W.; LI, G.; JOHNSON, C.D.; METZ, R.P.; ZADJALI, A.M.A.; LOVE, C.C.; VARNER, D.D.; BELLOTT, D.W.; MURPHY, W.J.; CHOWDHARY, B.P.; RAUDSEPP, T. 2018. **Horse Y chromosome assembly displays unique evolutionary features and putative stallion fertility genes.** Nature Communications, 1, 2945.

LUÍS, C.; BASTOS-SILVEIRA, C.; COSTA-FERREIRA, J.; COTHRAN, E. G.; OOM, M. M. 2006. **A lost Sorraia maternal lineage found in the Lusitano horse breed.** 2006. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 123, 399–402.

SAS. **SAS/STAT 9.3**, 2011.

# CAPÍTULO 14

## INFLUÊNCIA DOS CICLOS DE LAVAGEM NA QUALIDADE DE SURIMIS DE MÚSCULO SANGUÍNEO DE TAMBAQUI (*Colossoma macropomum*)

Data de aceite: 21/09/2020

Data de submissão: 12/06/2020

### **Victória Caroline Fernanda Gomes de Souza Bruno**

Universidade Federal de Mato Grosso  
Faculdade de Nutrição (FANUT)  
Cuiabá - MT  
<http://lattes.cnpq.br/3424741188359654>

### **Jonatã Henrique Rezende-de-Souza**

Universidade Estadual de Campinas  
Campinas - SP  
<http://lattes.cnpq.br/1031069047916191>

### **Cleise de Oliveira Sigarini Sander de Souza**

Universidade Federal de Mato Grosso  
Faculdade de Nutrição (FANUT)  
Cuiabá - MT  
<http://lattes.cnpq.br/2902479781728220>

### **Dione Aparecido Castro**

Universidade Federal de Mato Grosso  
Cuiabá - MT  
<http://lattes.cnpq.br/2823160733676877>

### **Edivaldo Sampaio de Almeida Filho**

Universidade Federal de Mato Grosso  
Faculdade de Medicina Veterinária (FAVET)  
Cuiabá - MT  
<http://lattes.cnpq.br/5026924764994401>

### **Janessa Sampaio Abreu**

Universidade Federal de Mato Grosso  
Faculdade de Agronomia e Zootecnia (FAAZ)  
Cuiabá - MT  
<http://lattes.cnpq.br/2758545056023114>

### **Marcio Aquio Hoshiba**

Universidade Federal de Mato Grosso  
Faculdade de Agronomia e Zootecnia (FAAZ)  
Cuiabá - MT  
<http://lattes.cnpq.br/5928609084333527>

### **Luciana Kimie Savay-da-Silva**

Universidade Federal de Mato Grosso  
Faculdade de Nutrição (FANUT)  
Cuiabá - MT  
<http://lattes.cnpq.br/2501838118203314>

**RESUMO:** O *surimi* é uma pasta de pescado com crioprotetores, utilizado na elaboração de outros produtos, como o kamaboko. Objetivou-se avaliar a influência dos ciclos de lavagem na qualidade do músculo sanguíneo na elaboração de *surimis*. Para isso, utilizou-se o músculo escuro (ME) de tambaqui (*Colossoma macropomum*) com 3 lavagens (T1) e com 5 lavagens (T2). ME foi caracterizado quanto ao seu frescor e, juntamente com T1 e T2, sua composição bromatológica, valor energético e cor ( $L^* a^* b^*$ ). A qualidade de gel dos *surimis* foi determinada por teste de capacidade de dobra (TCD) e capacidade de retenção de água (CRA), expressa em percentagem. Os resultados foram tratados em Software R Studio por teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). ME apresentou valores médios de 6,2 para pH, e 11,53 mg.100g<sup>-1</sup> para BNVT. Os parâmetros umidade (ME: 76,23; T1: 74,92; T2: 74,03), carboidrato (ME: 1,29; T1: 1,97; T2: 1,67) e tonalidade  $b^*$  (ME: 12,07; T1: 12,68; T2: 12,87) não diferiram estatisticamente entre as amostras. Os *surimis* se diferiram de ME em lipídios (ME: 3,58; T1: 5,52; T2: 5,58), valor energético (ME:

108,87; T1: 122,45; T2: 119,44), L\* (ME: 39,60; T1: 65,95; T2: 71,29) e tonalidade a\* (ME: 24,72; T1: 4,22; T2: 3,38). Todas as amostras diferiram entre si para o conteúdo de cinzas (ME: 1,03; T1: 1,88; T2: 2,19). Em relação à qualidade de gel dos *surimis*, observou-se que não houve diferença entre os tratamentos para TCD (T1 e T2 = A), mas sim para CRA (T1: 87,09; T2: 85,10). O aumento do número de lavagens não influenciou na cor do produto final, mas foi diretamente proporcional à redução do teor proteico do *surimi*, conseqüentemente reduzindo sua CRA, podendo interferir ainda na sua qualidade de gel. Sendo assim, indica-se que apenas três ciclos de lavagem proporcionaria melhor qualidade nutricional e tecnológica ao *surimi* elaborado.

**PALAVRAS-CHAVE:** Coprodutos de pescado, tecnologia de pescado, peixe redondo, pasta de pescado, qualidade de gel.

### INFLUENCE OF WASHING CYCLES ON THE QUALITY OF BLOOD MUSCLE SURIMIS IN TAMBAQUI (*Colossoma macropomum*)

**ABSTRACT:** Surimi is a fish paste with cryoprotectants, used in the production of other products, such as kamaboko. The objective was to evaluate the influence of washing cycles on the quality of the blood muscle in the preparation of surimis. For that, we used the tambaqui dark muscle (ME) (*Colossoma macropomum*) with 3 washes (T1) and with 5 washes (T2). ME was characterized as to its freshness and, together with T1 and T2, its chemical composition, energy value and color (L\* a\* b\*). The gel quality of the surimis was determined by a bending capacity test (TCD) and water retention capacity (CRA), expressed as a percentage. The results were treated in Software R Studio by Tukey's test ( $p < 0.05$ ). ME showed mean values of 6.2 for pH, and 11.53 mg.100g<sup>-1</sup> for BNVT. The parameters humidity (ME: 76.23; T1: 74.92; T2: 74.03), carbohydrate (ME: 1.29; T1: 1.97; T2: 1.67) and shade b\* (ME: 12.07; T1: 12.68; T2: 12.87) did not differ statistically between samples. Surimis differed from ME in lipids (ME: 3.58; T1: 5.52; T2: 5.58), energy value (ME: 108.87; T1: 122.45; T2: 119.44), L\* (ME: 39.60; T1: 65.95; T2: 71.29) and tone a\* (ME: 24.72; T1: 4.22; T2: 3.38). All samples differed for ash content (ME: 1.03; T1: 1.88; T2: 2.19). Regarding the gel quality of surimis, it was observed that there was no difference between treatments for TCD (T1 and T2 = A), but for CRA (T1: 87.09; T2: 85.10). The increase in the number of washes did not influence the color of the final product, but it was directly proportional to the reduction in the protein content of surimi, consequently reducing its CRA, which may also interfere with its gel quality. Thus, it is indicated that only three washing cycles would provide better nutritional and technological quality to the elaborated surimi.

**KEYWORDS:** Fish co-products, fish technology, round fish, fish paste, gel quality.

## 1 | INTRODUÇÃO

A maioria das espécies de pescado apresentam-se como um alimento de alto valor biológico, sendo composto por todos os aminoácidos essenciais, principalmente a lisina; minerais, como cálcio, fósforo, iodo, magnésio, ferro, potássio; vitaminas A, D, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> e B<sub>12</sub>; gorduras poli-insaturadas, com destaque para os ácidos graxos do

grupo n-3, como ácido eicosapentaenoico (EPA) e ácido docosahexaenoico (DHA), os quais são conhecidos por estarem associados a redução do risco de doenças cardiovasculares, cerebrais, aterosclerose, entre outras (MARTINS et al., 2008; GODOY et al., 2010).

Entretanto, a carne de pescado também apresenta alta perecibilidade devido suas características intrínsecas, como alta atividade de água, composição química e pH próximo a neutralidade (GASPAR et al., 1997), sendo o processo de deterioração iniciado logo após a morte do animal, seja por ações enzimáticas, químicas ou microbiológicas, que ainda podem ser intensificadas por fatores exógenos, como estresse pré-abate, tipo de abate, manuseio inadequado, grande variação de temperatura e armazenamento incorreto.

Sendo assim, a industrialização do pescado é uma ótima alternativa para aumentar o acesso e consumo dessa matéria prima pela população, uma vez que prolongar a vida de prateleira do produto e reduzir o tempo de preparo são fatores que influenciam na compra do pescado (MINOZZO, 2011).

Essa questão torna-se ainda mais importante uma vez que o brasileiro tem um baixo consumo de pescado. Em 2019, o consumo médio *per capita* brasileiro foi de 10 Kg.hab<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup> (PEIXE BR, 2020), sendo que o consumo médio *per capita* mundial, em 2018, já era de 20,5 Kg.hab<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup> (FAO, 2020).

Segundo a literatura, os principais motivos que desestimulam o consumidor a adquirir o pescado como sua principal fonte proteica são questões referentes a hábitos culturais, influência social, conveniência do preparo e preço elevado (OLSEN et al., 2008; TUU et al., 2008; PIENIAK et al., 2010; MACIEL et al., 2015; ARBEX et al., 2018). Além das características sensoriais, sabe-se que o consumo de pescado e a decisão de compra dessa matéria prima também são influenciados por questões como a qualidade do produto disponível no comércio e existência de selo de Inspeção Federal (SIF), declarada nos rótulos, o que garantiria ao consumidor a procedência do produto adquirido (MACIEL et al., 2015; LOPES et al., 2016; ARBEX et al., 2018).

De acordo com Moraes (2020), nota-se uma convergência entre as tendências relacionadas à saudabilidade e bem-estar, conveniência e praticidade, por isso, os consumidores atuais estão em busca de produtos prontos ou semiprontos, principalmente devido ao atual ritmo de vida da população.

Dessa forma, a indústria processadora do pescado precisa inovar, além de garantir a qualidade e segurança do produto comercializado deve também visar o desenvolvimento de variedades na oferta de seus produtos. E sempre seguir as demandas dos consumidores, aliando o desenvolvimento de produtos nutricionalmente adequados, com maior praticidade e conveniência de preparo, a produtos visualmente atrativos, que proporcionem descobertas sensoriais e demonstrem ser produzidos de forma sustentável.

Todavia, a literatura afirma ainda que apesar de agregar valor monetário à matéria prima, aumentar a conveniência e praticidade dos produtos elaborados, a industrialização também é responsável por elevar o teor de sódio, gorduras totais e valor energético dos produtos à base de pescado (DURAN et al., 2016). Esses mesmos autores ainda realizaram uma comparação entre preço e características nutricionais dos produtos de pescado industrializados, e concluíram que o aumento do sódio caracteriza o aumento do custo do produto, o que desvaloriza o custo/benefício de produtos industrializados de pescado; logo, sugerem a agregação do “saúde e bem-estar” e “conveniência e praticidade” nas propagandas de divulgação e rotulagem desses produtos.

Além disso, a indústria de processamento do pescado apresenta outra inconveniência que é a questão do alto volume de resíduo gerado, que se não for adequadamente tratado pode se tornar um problema ambiental (PESSATTI, 2001). Sabe-se que no processamento de filés, cerca de 70% do peso do peixe inteiro, geralmente, é considerado resíduo dentro de um frigorífico, sendo os principais resíduos caracterizados como: vísceras, carcaça, cabeça e aparas (VALENTE et al., 2014; PEDROSO et al., 2017).

Dentre os resíduos gerados no processo de filetagem, encontram-se as carcaças, que após a retirada dos filés ainda apresentam grande quantidade de carne aderida ao esqueleto, com quantidades significativas de nutrientes, podendo as mesmas serem processadas para elaboração de *surimis* (KUBITZA e CAMPOS, 2006).

O *surimi* é um coproduto que visa agregar valor à carne mecanicamente separada ou resíduos da filetagem. É um produto obtido a partir de sucessivas lavagens, drenagem e refino de peixe de baixo ou nenhum valor comercial, sendo utilizado como base para formulação de outros produtos, como *Kamaboko*, imitações de crustáceos e vieiras, e embutidos (BLANCO et al., 2006; MARTÍN-SÁNCHEZ et al., 2009; FOGAÇA et al., 2015). Esses devem ser acrescidos de aditivos, conhecidos como crioprotetores (sódio, sorbitol, sacarose e fosfatos) (SOUZA et al., 2018), que irão contribuir para a conservação e caracterização desejada do produto final, aumentando sua vida de prateleira, além de oferece maior flexibilidade à indústria ao usar o *surimi* no desenvolvimento de produtos (GOMES et al., 1994; SANTOS et al., 1998; FOGAÇA et al., 2015). Constituído principalmente por proteínas miofibrilares, após as sucessivas lavagens, o *surimi* possui alta qualidade nutritiva e excelente funcionalidade (TEJADA, 1991).

No processo de elaboração do *surimi*, as etapas de lavagens são importantes para a remoção de sujidades (pele, escamas, aparelho digestivo), proteínas sarcoplasmáticas (a partir da solubilização, pois essas impedem a formação adequada do gel), sangue, pigmentos, substâncias odoríferas, óxido de trimetilamina (em

soluções de cloreto de sódio e peróxido de hidrogênio), sais inorgânicos, gordura por flocculação, entre outros, visando melhorar os processos tecnológicos e a qualidade do produto final (SATO e TSUCHIA, 1992; KUHN e SOARES, 2002).

Na formação do gel, as proteínas miofibrilares apresentam papel fundamental, isso porque conferem às células musculares a propriedade contrátil (actomiosina), o que influencia na capacidade de retenção de água, propriedades emulsificantes e, também, na brandura da carne, além de conter quantidades importantes de aminoácidos essenciais. Outrossim, as proteínas miofibrilares estão presentes no pescado em maiores quantidades no músculo sanguíneo (escuro) do que no músculo ordinário (SIKORSKI, 1994). Embora esse músculo escuro tenha maiores quantidades de ferro, glicogênio e gordura (RAMOS e GOMIDE, 2017), ele é rejeitado por alguns consumidores devido as suas características sensoriais, como aparência, cor e sabor mais acentuados.

Logo, o presente estudo teve como objetivo avaliar a influência dos ciclos de lavagem na utilização do músculo escuro da espécie nativa tambaqui (*Colossoma macropomum*) para a elaboração de *surimi*, visando o aproveitamento de resíduos gerados no beneficiamento de pescado.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Obtenção da Matéria prima e ingredientes

Para desenvolvimento deste estudo, utilizou-se filés de tambaqui (*Colossoma macropomum*), sendo esses peixes provenientes do Setor de Piscicultura da Fazenda Experimental da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), localizada no município de Santo Antônio de Leverger-MT. Os animais foram insensibilizados por hipotermia (gelo:peixe, 1:1), abatidos por corte branquial e, após processo de sangria, foram filetados. Os filés foram transportados, em caixas térmicas com gelo e temperatura controlada ( $3\pm 2^\circ\text{C}$ ), até o Laboratório de Tecnologia de Carnes e Pescado (LabCarPesc), localizado na Faculdade de Nutrição da UFMT, *Campus* Cuiabá.

Quanto aos aditivos utilizados, o bicarbonato de sódio foi cedido pela empresa Daxia Ingredientes e Aditivos, parceira na realização deste estudo; e os demais insumos (sacarose e cloreto de sódio) foram adquiridos em comércio local.

### 2.2 Processamento dos surimis

Após obtenção dos filés, os mesmos foram submetidos à retirada dos músculos escuros (ME) (músculo sanguíneo), os quais foram triturados em Cutter (METVISA, CUT.4), por 150 segundos (Figura 1). Uma parte do ME foi encaminhada para as análises laboratoriais para caracterização.

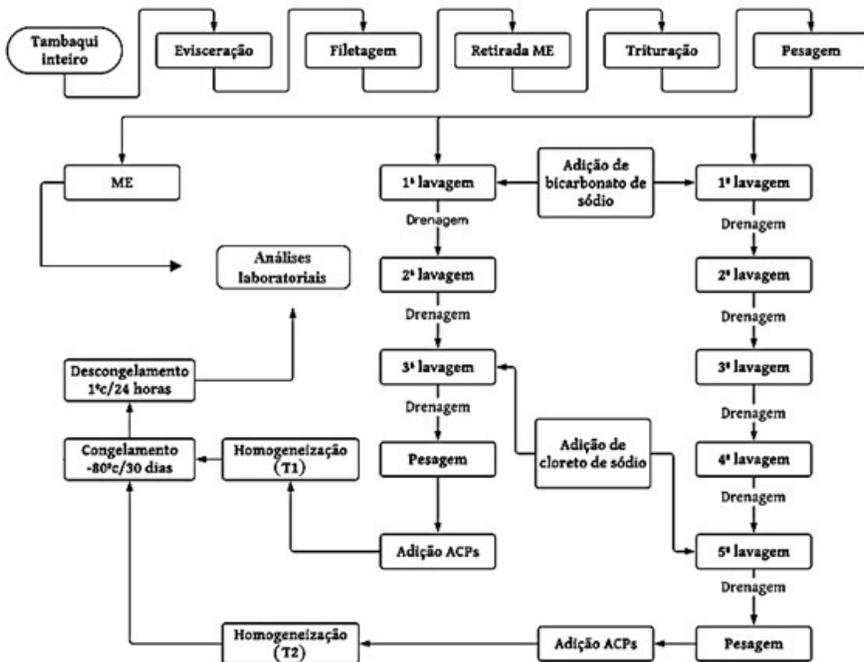


Figura 1. Fluxograma do processo de obtenção do músculo escuro (ME) e de produção de *surimis* de Tambaqui (T1 – *surimi* elaborado com 3 lavagens; T2 – *surimi* elaborado com 5 lavagens).

Para elaboração dos *surimis*, amostras do ME trituradas seguiram as etapas dispostas por Rezende-de-Souza et al. (2020), com algumas adaptações, formando os seguintes tratamentos: T1 - *surimi* obtido por 3 ciclos de lavagem; e T2 - *surimi* obtido por 5 ciclos de lavagem.

Após as etapas de lavagens, foram acrescentados às amostras dos dois tratamentos: 1% de sacarose e 2% de cloreto de sódio, com o intuito de agir como agentes crioprotetores (FOGAÇA, 2009; REZENDE-DE-SOUZA et al., 2020). A homogeneização desses crioprotetores foi realizada em processador de alimentos (Black&Decker, modelo HC31) por 150 segundos. Em seguida, os *surimis* elaborados foram embalados em sacos plásticos, sendo então armazenados sob congelamento em ultra freezer (Indrel Scientific, modelo IULT335D), a -80 °C, por 30 dias (VASCONCELOS et al., 2016).

Posterior a este período, amostras de T1 e T2 foram descongeladas em Incubadora BOD (Lima Tec, LT 320 T) a  $1\pm 1$  °C, por um período de 24 horas, sendo então também encaminhadas para as análises laboratoriais.

### 2.3 Análises físicas e físico-químicas

O músculo escuro (ME) utilizado como matéria prima na elaboração dos *surimis*

foi caracterizado quanto ao seu estado de frescor pelas análises de determinação de potencial Hidrogeniônico (pH) (ZENEBO et al., 2008), e bases nitrogenadas voláteis totais (BNVT) (SAVAY-DA-SILVA et al., 2008).

Para todos os tratamentos de estudo (ME, T1 e T2) houve caracterização dos parâmetros de composição bromatológica (umidade, proteína bruta, lipídio total e cinza) (BRASIL, 2011), e determinação do teor de carboidratos (BRASIL, 2001) e valor energético total (VET) (WATT e MERRIL, 1963).

Adicionalmente, foram realizadas análises de cor instrumental pelo sistema CIELAB, através de Colorímetro Konica Minolta, à observador padrão de 10° e iluminante de D65, analisando os parâmetros de luminosidade ( $L^*$ ), e as tonalidades vermelha ( $a^*$ ) e amarela ( $b^*$ ).

Ainda, para T1 e T2, foram determinados: a qualidade de gel, através do teste de capacidade de dobra (TCD) (OLIVARES e CASTRO, 2001) e capacidade de retenção de água (CRA) (HAMM, 1961).

Ressalta-se que as análises, em todos os tratamentos, foram realizadas em 7 repetições (N=7). Os resultados foram expressos em médias e desvio padrão.

## 2.4 Análises estatística

Os resultados foram tratados estatisticamente em Software R Studio. Aqueles que apresentaram distribuição normal seguiram à Análise de Variância (ANOVA), e os que não apresentaram distribuição normal foram tratados com teste de *Kruskal-Wallis*. Em ambos os casos se utilizou o teste de *Tukey* com *post hoc* ( $p < 0,05$ ) e a análise descritiva por meio de *Boxplot*.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A matéria prima (ME) expressou valores médios de 6,2 para pH, e 11,53 mg de  $N \cdot 100g^{-1}$  de amostra para BNVT, sendo considerada apta para seguimento ao processamento dos *surimis*, com relação ao seu estado de frescor. Isso pois, segundo o Decreto nº 9.013 do RIISSPOA, de 29 de março de 2017 (BRASIL, 2017), a carne de peixe é considerada fresca quando apresenta valores médios menores ou iguais a 7,0 para pH, e até 30 mg de  $N \cdot 100g^{-1}$  de amostra para BNVT.

Considerando apenas os resultados obtidos para os *surimis* (T1 e T2), observa-se que houve diferença estatística significativa ( $p < 0,05$ ) entre os tratamentos, unicamente, para o teor de cinzas. Porém, os resultados médios obtidos para T1 e T2 diferenciaram ( $p < 0,05$ ) estatisticamente de ME, no que se refere aos teores de lipídio, cinzas, e VET, e nos parâmetros colorimétricos  $L^*$  e  $a^*$ . Apenas nos parâmetros de umidade, carboidrato e  $b^*$  não houveram diferença estatística significativa ( $p > 0,05$ ) entre todas as amostras analisadas (Tabela 1).

PARÂMETROS	ME	T1	T2	CV(%)
Umidade (g.100g <sup>-1</sup> )	76,23 <sup>a</sup> (±0,2841)	74,03 <sup>a</sup> (±2,4664)	74,92 <sup>a</sup> (±0,3518)	3,06
Proteína (g.100g <sup>-1</sup> )	17,85 <sup>a</sup> (±0,4363)	16,87 <sup>ab</sup> (±1,5688)	15,61 <sup>b</sup> (±0,3101)	8,60
Lipídio (g.100g <sup>-1</sup> )	3,58 <sup>b</sup> (±0,2154)	5,52 <sup>a</sup> (±0,5687)	5,58 <sup>a</sup> (±0,5350)	15,26
Cinza (g.100g <sup>-1</sup> )	1,03 <sup>c</sup> (±0,0105)	1,88 <sup>b</sup> (±0,1888)	2,19 <sup>a</sup> (±0,0340)	12,48
Carboidrato (g.100g <sup>-1</sup> )	1,29 <sup>a</sup> (±0,3169)	1,97 <sup>a</sup> (±0,6591)	1,67 <sup>a</sup> (±0,6594)	10,12
VET (K.cal <sup>-1</sup> )	108,87 <sup>b</sup> (±2,0041)	122,45 <sup>a</sup> (±11,2143)	119,44 <sup>a</sup> (±3,5420)	9,51
L*	39,60 <sup>b</sup> (±2,4869)	65,95 <sup>a</sup> (±2,3559)	71,29 <sup>a</sup> (±1,8376)	10,06
a*	24,72 <sup>a</sup> (±1,1482)	4,22 <sup>b</sup> (±0,4682)	3,38 <sup>b</sup> (±0,5376)	15,8
b*	12,07 <sup>a</sup> (±0,6412)	12,68 <sup>a</sup> (±1,3747)	12,87 <sup>a</sup> (±0,4853)	8,57

Tabela 1. Valores médios (± desvio padrão) dos parâmetros físico-químicos de caracterização do músculo escuro (ME) e *surimis* de tambaqui (*Colossoma macropomum*) elaborados com 3 lavagens (T1) e 5 lavagens (T2). CV = coeficiente de variação, VET = valor energético total, L\* = luminosidade, a\* = tonalidade vermelha, b\* = tonalidade amarela. Médias com letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

De forma geral, os coeficientes de variação obtidos para os parâmetros físico-químicos de caracterização do ME e dos T1 e T2, demonstram uma baixa variabilidade em relação à média dos resultados, indicando precisão na execução das análises laboratoriais.

Com relação à umidade, os resultados demonstram que os diferentes ciclos de lavagem não interferiram neste parâmetro, e esta resposta deve-se à realização de prensagem adequada e homogênea em todos os tratamentos, após os ciclos de lavagem. A taxa de umidade é um parâmetro de qualidade para *surimis*, conforme Suzuki (1981), o qual classifica *surimis* em superclasse (até 79,0% de umidade), primeira classe (79,1 a 80,0% de umidade), segunda classe (80,1 a 81,5% de umidade), e fora de especificação (maior que 81,5% de umidade). Com base nisto, os *surimis* deste estudo se enquadram como de superclasse, apresentando, assim, excelente possibilidade de desempenho tecnológico.

Os teores de proteína diminuiram significativamente (p<0,05) apenas para o *surimi* com 5 lavagens (T2) em relação ao ME. Conforme Ordóñez (2005), dentre o grupo de proteínas presentes em peixes, têm-se as sarcoplasmáticas, as quais possuem característica de solubilização em água. Logo, com o aumento de lavagens para obtenção do produto final, maior foi a solubilização deste grupo proteico,

justificando o decréscimo da concentração de proteínas para T2. Ainda assim, pode-se considerar que ambos os *surimis* (T1 e T2) elaborados apresentaram elevado teor de proteínas, assim como as amostras de ME.

Observa-se ainda (Tabela 1) que houve concentração dos teores totais de lipídios em T1 e T2 com relação à matéria prima (ME). Sabe-se que a gordura possui características hidrofóbicas (DAMODARAN e PARKIN, 2018), logo, por este macronutriente não apresentar solubilidade em água, sua remoção foi dificultada. Esta característica somada às oscilações dos valores médios para os demais parâmetros influenciaram no aumento ( $p < 0,05$ ) dos lipídios para com os produtos finais.

O ME foi o tratamento que expressou menor valor médio para o teor de cinzas. Assim que aplicado três lavagens para produção do T1, este teor aumentou ( $p < 0,05$ ), com tendência também evidente em T2 para com o T1. Isto pois, nas etapas de lavagem foram acrescidos bicarbonato de sódio e cloreto de sódio, sendo este, também, utilizado como agente crioprotetor, o que impacta no aumento de teor de cinzas em um alimento.

Os maiores valores de lipídeos totais e cinza para T1 e T2 também podem ter sido influenciados pela diminuição do teor de umidade dessas amostras, em comparação a ME, indicando uma concentração desses nutrientes com a menor presença de umidade (Tabela 1).

O ME expressou teor de carboidrato próximo ao teor limite proposto por Ogawa (1999), que é de até  $1 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ . Porém, observa-se que as adições de 1% de sacarose nos produtos finais não influenciaram significativamente ( $p > 0,05$ ) neste nutriente. Com relação aos valores energéticos totais observados, deduz-se que os valores médios foram maiores para os *surimis* (T1 e T2) do que no ME, devido a concentração da fração lipídica nessas amostras.

Para análise de cor instrumental, verificou-se que o processo de lavagem interferiu diretamente nos resultados obtidos. No entanto, o número de lavagens não acentuou essas respostas. Logo, observa-se que o ME expressou-se mais escuro ( $p < 0,05$ ) e com maior intensidade da cor vermelha ( $p < 0,05$ ) do que as amostras de *surimis* (T1 e T2). Isto, pois, conforme Ordóñez (2005), músculos sanguíneos possuem a mioglobina como responsável pigmentoso, composto este caracterizado como uma proteína miofibrilar. Contudo, as aplicações das etapas de lavagens promoveram sua remoção por solubilização, impactando na cor final dos produtos, os quais expressaram claros. Esta característica é desejável pois, conforme Rezende-Souza et al. (2020), a cor é um parâmetro de qualidade em *surimis*, isso porque além de determinar a versatilidade de seu uso industrial, também possui relação direta com a aceitação do produto final por parte dos consumidores.

A distribuição e dispersão de todos os valores obtidos dentre os parâmetros físico-químicos para os tratamentos deste estudo se expressaram de forma

assimétrica. Pode ser observado na Figura 2, sendo esta representada pelos valores máximo, mínimo, média, mediana e simetria do conjunto de dados em gráfico Boxplot.

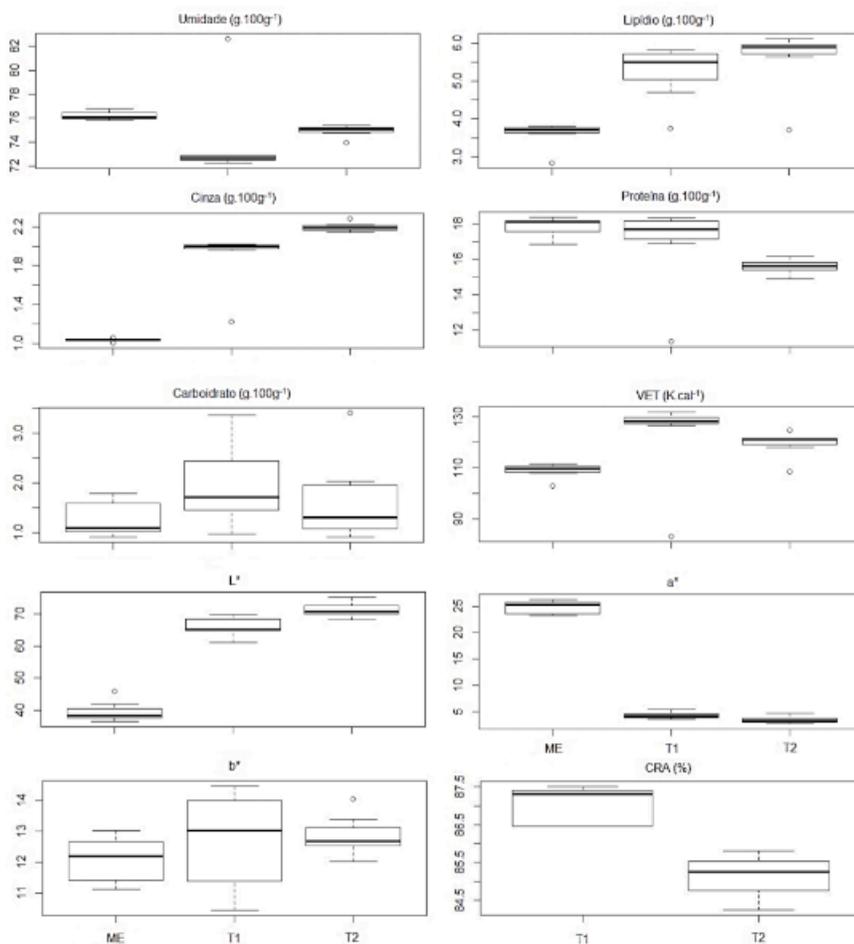


Figura 2. Representação gráfica em Boxplot da distribuição de valores médios dos parâmetros físico-químicos de caracterização do músculo escuro (ME) e dos *surimis* de tambaqui (*Colossoma macropomum*) elaborados com 3 lavagens (T1) e 5 lavagens (T2). VET = valor energético total, L\* = luminosidade, a\* = tonalidade vermelha, b\* = tonalidade amarela; CRA = capacidade de retenção de água em percentagem apenas para os *surimis*.

Pardi et al. (2001), afirmam que quanto maior a capacidade de retenção de água (CRA) de um alimento, maior sua maciez e suculência. Como parâmetro de avaliação da qualidade de gel dos *surimis*, foi avaliado a CRA, a qual expressou diferença estatística significativa ( $p < 0,05$ ) dentre os tratamentos, com valor médio ( $\pm$  desvio padrão) de 87,09% ( $\pm 0,4218$ ) para T1 e 85,10% ( $\pm 0,5745$ ) para T2; sendo que

a expressão do coeficiente de variação dos resultados foi de 0,68. Esta maior CRA manifestada no T1 pode estar associada à sua maior concentração de proteínas, visto que estas macromoléculas são as responsáveis pela determinação de da retenção de água nos alimentos. Porém, ambas as taxas de CRA estão próximas àqueles presentes na literatura; Vasconcelos et al. (2016) e Souza et al. (2018), encontraram em *surimis* de matrinxã (*Brycon amazonicus*) e tambaqui (*Colossoma macropomum*) valores de CRA entre 80 a 90%, respectivamente.

A qualidade de gel determinada por metodologia proposta por Olivares e Castro (2001) é dividida em cinco grupos: *surimi* que não se quebra ao dobrar em quatro partes (qualidade AA); *surimi* que se quebra ligeiramente ao dobrar em quatro partes, porém não se desiguala ao dobrar em metades (qualidade A); *surimi* que se quebra ligeiramente ao dobrar em duas partes (qualidade B); *surimi* que se quebra ao dobrar em metades (qualidade C); e *surimi* que se quebra ao dobrar em metades e se separa em dois pedaços (qualidade D). Para ambos os tratamentos de *surimi* deste estudo, foi expresso *surimis* de qualidade A, pelo teste de capacidade de dobra (TCD). Isto indica eficiência de geleificação das proteínas, resultado da excelente crioproteção das proteínas miofibrilares. Esta geleificação se torna importante, pois é ela a responsável pelas características organolépticas de produtos derivados de *surimi* (PARK, 2005).

## 4 | CONCLUSÃO

O aumento do número de lavagens não influenciou na alteração da cor do produto final, mas foi diretamente proporcional à redução do teor proteico do *surimi*, conseqüentemente reduzindo sua CRA, podendo interferir ainda na sua qualidade de gel. Isso indica que apenas três ciclos de lavagem proporcionaria melhor qualidade nutricional e tecnológica ao *surimi* elaborado, além de maior economia de tempo, energia e água para indústria, assim como menor geração de efluentes.

## AGRADECIMENTOS

À Fazenda Experimental da Universidade Federal de Mato Grosso, pelo fornecimento dos peixes; à Daxia Ingredientes e Aditivos, por fornecer insumos; e aos alunos do Laboratório de Tecnologia de Carnes e Pescado (LabCarPesc/UFMT) e do Núcleo de Estudos de Pescado (NEPES/UFMT), que colaboraram na condução das atividades deste projeto.

## REFERÊNCIAS

- ARBEX, E. A. S.; MACIEL, E. S.; PÉREZ, J. L. R.; SAVAY-DA-SILVA, L. K. **Perfil de consumidores de pescado em comunidades universitárias da região metropolitana de Cuiabá-MT**. Inst. De Pesca, São Paulo. p. 17-27, 2018. Disponível em: < <https://www.pesca.sp.gov.br/simcope/proceedings/Proceedings-BIP-159.pdf>>. Acessado em: 14 de maio de 2020.
- BLANCO, M.; SOTELO, C. G.; CHAPELA, M. J.; PÉREZ-MARTÍN, R. I. **Towards sustainable and efficient use of fishery resources: present and future trends**. Trends in Food Science and Technology, v. 18, n. 1, p. 29–36, 2006. DOI: 10.1016/j.tifs.2006.07.015
- BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº 9.013 de 29 de março de 2017. Aprova o Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 2017.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Instrução Normativa nº 25, de 2 de junho de 2011. Aprova os Métodos Analíticos Oficiais Físico-químicos para Controle de Pescado e seus Derivados**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 2011.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 40, de 21 de março de 2001. **Aprova o regulamento técnico para rotulagem nutricional obrigatória de alimentos e bebidas embaladas**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília 2001.
- DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L. **Química de Alimentos de Fennema**. 5 ed, Artmed, 2018, 1120 p.
- DURAN, N. M.; MACIEL, E. S.; GALVÃO, J. A.; SAVAY-DA-SILVA, L. K.; SONATI, J. G.; OETTERER, M. **Availability and consumption of fish as convenience food – correlation between market value and nutritional parameters**. Food Sci. Technol, Campinas, 2016. DOI: [doi.org/10.1590/1678-457x.04416](https://doi.org/10.1590/1678-457x.04416)
- FAO. **The State of World Fisheries and Aquaculture 2020 – Sustainability in action**. Rome. 2020.
- FOGAÇA, F. H. S. **Caracterização de surimi de tilápia do Nilo: morfologia e propriedades físicas, químicas e sensoriais**. 2009. 73p. Tese (Doutorado em Aquicultura) – Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal, São Paulo, 2009. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1015028/1/TeseFabiolaFogaca.pdf>>. Acessado em: 03 de maio de 2020.
- FOGAÇA, F. H. S.; OTANI, F. S.; PORTELLA, C. G.; SANTOS-FILHO, L. G. A.; SANT'ANA, L. S. **Caracterização de surimi obtido a partir da carne mecanicamente separada de tilápia do Nilo e elaboração de fishburger**. Ciências Agrárias, v. 36, n. 2, p. 765-776, 2015. DOI: 10.5433/1679-0359.2015v36n2p765
- GASPAR, J. C.; VIEIRA, R. H. S. F.; TAPIA, M. S. R. **Aspectos sanitários do pescado de origem de água doce e marinha, comercializado na feira de Gentilândia, Fortaleza, Ceará**. Higiene Alimentar, São Paulo, v. 11, n. 51, p. 20-23, 1997.

GODOY, L. C.; FRANCO, M. L. R. S.; FRANCO, N. P.; SILVA, A. F.; ASSIS, M. F.; SOUZA, N. E.; MATSUSHITA, M.; VISENTAINER, J. V. **Análise sensorial de caldos e canjas elaborados com farinha de carcaças de peixe defumadas: aplicação na merenda escolar.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 30, p. 86–89, maio 2010. DOI: doi.org/10.1590/S0101-20612010000500014

GOMES, J. C.; BIANCHINI, M. G. A.; PEREIRA, C. A. S.; COELHO, D. T.; COSTA, P. M. A. **Processamento e caracterização do surimi de peixe de água doce.** Ciência e Tecnologia de Peixe de Água Doce, Campinas, v. 14, n. 2, p. 226-237, 1994.

HAMM, R. **Biochemistry of meat hydration.** Advanced Food Research, v.10, p.355-463, 1961. DOI: doi.org/10.1016/S0065-2628(08)60141-X

KUBITZA, F.; CAMPOS, J. L. **O aproveitamento dos subprodutos do processamento de pescados.** Panorama da Aqüicultura, Rio de Janeiro, v. 16, n. 94, p. 23-29, 2006.

KUHN, C. R.; SOARES, G. J. D. **Proteases e inibidores no processamento de surimi.** Revista Brasileira de Agrociência, Pelotas, v. 8, n. 1, p. 5-11, 2002.

LOPES, I. G.; OLIVEIRA, R. G.; RAMOS, F. M. **Perfil do consumo de peixes pela população brasileira.** Biota Amazônia. Macapá, v. 6, n. 2, p. 62-65, 2016. DOI: dx.doi.org/10.18561/2179-5746/biotaamazonia.v6n2p62-65

MACIEL, E. S.; SAVAY-DA-SILVA, L. K.; GALVÃO, J. A.; OETTERER, M. **Atributos de qualidade do pescado relacionados ao consumo na cidade de Corumbá, MS.** Bol. Inst. Pesca, São Paulo, v. 41, n. 1, p. 199 – 206, 2015. DOI: orcid.org/0000-0002-9836-7665

MARTÍN-SANCHEZ, A. M.; NAVARRO, C.; PÉREZ-ÁLVAREZ, J. A.; KURI, V. **Alternatives for efficient and sustainable production of surimi: A review.** Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, v. 8, p. 359-374, 2009.

MARTINS, G. P.; SAVAY-DA-SILVA, L. K.; OETTERER, M. **Pescado: Informações Nutricionais.** GETEP - Grupo de Estudos e Extensão em Tecnologia do Pescado. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba, 2008.

MINOZZO, M. G. **Processamento e Conservação do Pescado.** Instituto federal de educação, ciência e tecnologia. Paraná, 2011, 166p. Disponível em: <[http://proedu.rnp.br/bitstream/handle/123456789/411/Processamento\\_e\\_Conservacao\\_do\\_Pescado.pdf?sequence=1](http://proedu.rnp.br/bitstream/handle/123456789/411/Processamento_e_Conservacao_do_Pescado.pdf?sequence=1)>. Acessado em: 03 de maio de 2020.

MORAES, L. C. **Brasil Food Trends 2020.** Ideal, 2020, 176p. Disponível em: <<https://alimentosprocessados.com.br/arquivos/Consumo-tendencias-e-inovacoes/Brasil-Food-Trends-2020.pdf>>. Acessado em: 01 mai 2020.

OGAWA, M. **Química do pescado.** In: MASAYOSHI, M.; MAIA, E.L. (Eds.). Manual de pesca: ciência e tecnologia do pescado. São Paulo: Varela, 1999. p. 29-71.

OLIVARES, W. A.; CASTRO, R. V. **Evaluación de calidad del surimi.** In: Curso de Capacitación, 2001. **Surimi. Callao:** Instituto Tecnológico Pesquero Del Peru.

OLSEN, S. O.; HEIDE, M.; DOPICO, D. C.; TOFTEN, K. **Explaining intention to consume a new fish product: A cross-generational and cross-cultural comparison.** Food Quality and Preference, v. 19, p. 618–627, 2008. DOI: doi.org/10.1016/j.foodqual.2008.04.007

ORDÓÑES, J. A. **Tecnologia de Alimentos: alimentos de origem animal.** Porto Alegre: Artmed, 2005. 289p.

PARDI, M. C.; SANTOS, I. F.; SOUZA, E. R. PARDI, H. S. **Ciência, higiene e tecnologia da carne.** v. 1, 2.ed. Goiânia: Editora UFG, 2001. 623p.

PARK, J. W. **Surimi and surimi seafood.** 2 ed. New York: Marcel Dekker, 2005. 923p.

PEDROSO, A. L.; ASSUMPÇÃO, A. C. M.; CASSOL, G. Z.; ABREU, J. S.; HOSHIBA, M. A.; SAVAY-DA-SILVA, L. K. **Mensuração de rendimento e tipos de resíduos gerados no processo de filetagem de tambaquis (*Collossoma macropomum*).** In: Simpósio Latino Americano de Ciência e Tecnologias de Alimentos, 12. 2017, Campinas. Anais... Campinas: UNICAMP, 2017a.

PEIXE BR – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA PISCICULTURA. **Anuário brasileiro da piscicultura PEIXE BR 2020.** 136 p. 2020. Disponível em: <<https://www.peixebr.com.br/anuario-2020/>>. Acesso em: 28 abr. 2020.

PESSATTI, M. L. **Aproveitamento dos subprodutos do pescado.** UNIVALI, 2001, 27p.

PIENIAK, Z.; VERBEKE, W.; SCHOLDERER, J. **Health-related beliefs and consumer knowledge as determinants of fish consumption.** Journal of Human Nutrition and Dietetics, v. 23, n. 5, p. 480-488, 2010. PMID:20831707. DOI: doi.org/10.1111/j.1365-277X.2010.01045.x

RAMOS, E. M.; GOMIDE, L. A. M. **Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e metodologias.** Viçosa: UFV. 2017, 599p.

REZENDE-DE-SOUZA, J. H.; SOUZA, C. O. S. S.; HOSHIBA, M. A.; ABREU, J. A.; SAVAY-DA-SILVA, L. K. **Influência colorimétrica em surimis de tambaqui submetidos a diferentes crioprotetores.** Brazilian Journal of Development, v. 5, n. 6, p. 5983-5992, 2020. DOI: 10.34117/bjdv6n4-035

SANTOS, R. C.; KUHN, C. R.; PRENTICE, C. H. **Estudo técnico-econômico preliminar para a elaboração de surimi obtido a partir de resíduos do processamento da pescada (*Macrodon ancylodon*).** In: XI Semana Nacional de Oceanografia, 1998, Rio Grande, Anais... Rio Grande: Ed. Pelotas, p. 633-635, 1998.

SATO, S.; TSUCHIA, T. **Microstructure of surimi based products.** In: LANIER, T. C.; LEE, C. M. (Eds.). Surimi Technology. New York, Marcel Dekker, p. 501-519, 1992.

SAVAY-DA-SILVA, L. K., RIGGO, R.; MARTINS, P. E.; GALVÃO, J. A.; OETTERER, M. **Otimização e padronização do uso da metodologia para determinação de bases nitrogenadas voláteis totais (BNVT) em camarões *Xyphopenaeus kroyeri*.** Brazilian Journal of Food Technology, 20: 138-144, 2008. Disponível em:<<https://pdfs.semanticscholar.org/215a/e4fcd828abf19b1a66d7d68966ea46296a99.pdf>>. Acessado em: 02 mai 2020.

SIKORSKI, Z. E. **Tecnología de los productos del mar: recursos, composición nutritiva y conservación.** Zaragoza, España. Ed. Acríbia, S. A., 1994, 342p.

SOUZA, J. H. R.; CAMPOS, J. M.; BRUNO, V. C. F. G. S.; SAVAY-DA-SILVA, L. K. **Uso de diferentes crioprotetores na elaboração de surimi de tambaqui (*Colossoma macropomum*).** In: Seminário de Iniciação Científica, XXVI. 2018, Cuiabá. Anais... Cuiabá: UFMT, 2018. p. 211.

SUZUKI, T. **Fish and Krill Processing Technology.** Applied Science Publishers, London, p. 10-13, 1981.

TEJADA, M. **Tendencias actuales en la utilización de surimi.** Revista de Agroquímica y Tecnología de Alimentos, v. 31, n. 3, p. 310-318, 1991. Disponível em: <<http://pascal-francis.inist.fr/vibad/index.php?action=getRecordDetail&idt=5102823>>. Acessado em: 17 mai 2020.

TUU, H. H.; OLSEN, S. O.; THAO, D. T.; ANH, N. T. K. **The role of norms in explaining attitudes, intention and consumption of a common food (fish) in Vietnam.** Appetite, v. 51, n. 13, p. 546-551, 2008. DOI: [doi.org/10.1016/j.appet.2008.04.007](https://doi.org/10.1016/j.appet.2008.04.007)

VALENTE, B. S.; XAVIER, E. G.; PEREIRA, H. S.; PILOTTO, M. V. T. **Compostagem na gestão de resíduos de pescado de água doce.** Boletim do Instituto da Pesca, v. 40, n. 1, p. 95-103, 2014. Disponível em: <<https://www.pesca.sp.gov.br/boletim/index.php/bip/article/view/1024>>. Acessado em: 18 mai 2020.

VASCONCELOS, E. L. Q.; ANDRADE, E. G.; ROCHA, M. P. S.; TAVEIRA, I. S.; INHAMUNS, A. J.; OLOVEIRA, P. R.; UCHÔA, N. M.; SOUZA, A. L. **Crioprotetores na estabilidade de surimi de Matrinxã (*Brycon amazonicus Spix e Agassix 1819*) sob congelamento.** PUBVET. Londrina, v. 10, n. 4, p. 352-355, 2016. Disponível em: <<http://www.pubvet.com.br>>. Acessado em: 18 mai 2020.

WATT, B.; MERRILL, A. L. **Composition of foods: raw, processed, prepared.** Washington: Agricultural Research Service, 1963. 198p.

ZENEBON, O.; PASQUER, N. S.; TIGLEA, P. **Instituto Adolfo Lutz: Métodos físico-químicos para análise de alimentos.** São Paulo, 2008. 1020p.

# CAPÍTULO 15

## O VALOR CULTURAL DO PÃO DE MILHO DA MERCEARIA DA NICE NA CIDADE DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON

*Data de aceite: 21/09/2020*

*Data de submissão: 03/06/2020*

### Rafael Cristiano Heinrich

Prefeitura Municipal de Marechal Cândido  
Rondon  
Marechal Cândido Rondon - PR  
<http://lattes.cnpq.br/9408046779133427>

### Romilda de Souza Lima

Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
<http://lattes.cnpq.br/6825951310072511>

### Erica Rodrigues

Desenvolvimento Rural Sustentável  
<http://lattes.cnpq.br/0703239833687793>

**RESUMO:** O pão é um dos alimentos mais comuns em diversas culturas, sendo um importante marcador da transformação da natureza em cultura. Este estudo de caso, de cunho qualitativo e de abordagem etnográfica, aborda à relação identitária e cultural da produção e do consumo do pão de milho elaborado por uma mesma padaria há 25 anos na cidade de Marechal Cândido Rondon, Oeste do Paraná. Os resultados mostram ser ele uma iguaria por ser preferido por seus consumidores em função do seu sabor, qualidade, e também por resgatar memórias afetivas. Mas ele também é apreciado em função de o milho, e seus derivados, terem sido inseridos na culinária dos colonos alemães do município, que está inserido em uma região que hoje é autossuficiente na produção de milho

e mandioca, contando inclusive com indústrias de transformação desses produtos. Diferentemente da produção do trigo que é baixa, menor que a demanda atual, havendo necessidade de aquisição deste cereal de outras regiões.

**PALAVRAS-CHAVE:** Cultura alimentar, pão de Milho, memória afetiva.

### THE CULTURAL VALUE OF NICE BAKERY MAIZE BREAD IN THE CITY OF MARECHAL CÂNDIDO RONDON

**ABSTRACT:** Bread is one of the most common foods in different cultures, being an important marker of the transformation of nature into culture. This case study, of qualitative nature and ethnographic approach, addresses the identity and cultural relationship of the production and consumption of corn bread prepared by the same bakery 25 years ago in the city of Marechal Cândido Rondon, West of Paraná. The results show that it is a delicacy because it is preferred by its consumers due to its taste, quality, and also for recovering affective memories. But it is also appreciated due to the fact that corn, and its derivatives, were inserted in the cuisine of the German settlers of the municipality, which is inserted in a region that today is self-sufficient in the production of corn and cassava, including the processing industries of these products. Unlike wheat production, which is low, less than current demand, with the need to purchase this cereal from other regions.

**KEYWORDS:** Food culture, maize bread, affective memory.

## 1 | INTRODUÇÃO

O pão é um dos alimentos mais comuns na alimentação brasileira e também em outras culturas. Os portugueses que por aqui chegaram a partir do final do século XV e início do XVI tiveram que adaptar o paladar inicialmente ao consumo do pão de mandioca, que era chamado por eles de “pão da terra” e “pão de farinha de pau”, já que o trigo não era cultivado por aqui. Segundo Panegassi (2013 *apud* LIMA, 2015, p. 19), os padres jesuítas preferiam comer o pão de mandioca e as bebidas existentes na colônia do que os que vinham de Portugal em navios, pois a viagem era longa e os alimentos armazenados inadequadamente. Era comum que os produtos, como os pães, chegassem estragados ao destino, ou seja, sem condições de serem ingeridos. Assim, Mello (1975 *apud* PANEGASSI, 2013, p. 104) conclui que:

A mudança que se processará nos hábitos dietéticos do português colonizador do Brasil ou do português colonizador de outras áreas tropicais, é menos o resultado de uma capacidade especial de amoldação do que da impossibilidade de obter um suprimento regular e abundante de trigo e outros víveres de origem europeia.

Conforme aponta Cascudo (2004), os portugueses até ofereceram aos índios o pão de trigo, juntamente com outros alimentos que estes não conheciam, o pão de trigo foi o que chamou mais atenção dos índios, mas que continuaram a preferir o pão de mandioca e, em segundo lugar o pão de milho.

O pão de trigo passou a ser produzido e consumido no Brasil a partir da chegada da Corte Portuguesa ao país, em 1808. Assim, o pão de milho e o pão de mandioca (beiju), alimentos autóctones, eram os mais consumidos popularmente no Brasil. No que se refere a consumo regional, o pão de milho era o preferido nas regiões sudeste e sul, quanto o beiju, na região norte.

Em Minas Gerais, por exemplo, conforme apontado em Lima (2015 p.20), o milho, e não a mandioca foi preponderante na alimentação. Ele teve papel fundamental não apenas para alimentação animal, mas também para alimentar os escravos que trabalhavam nas lavras, que o ingeriam, segundo Câmara Cascudo (2004) na forma de papa, angu e canjica. Segundo o mesmo autor, foram as mulheres portuguesas que criaram a receita da broa e do pudim de milho que se tornaram, e permanecem, pratos típicos em Minas Gerais. E, segundo Torres (2011, p.100):

O mineiro nunca usou pão da “farinha de pau” (mandioca), o pão da terra dos primeiros séculos da colonização. Sempre preferiu o angu, os sólidos bolos de fubá e o cobu enrolado em folha de bananeira. Para misturar o feijão usou sempre a farinha de milho (o milho seco socado no monjolo e depois torrado), o angu, a farinha de moinho. As classes pobres usavam a “canjiquinha”, subproduto de despolpação do milho, com muito êxito para substituir o arroz.

Apesar de em Minas Gerais a alimentação a base de milho historicamente ter sido preferida em relação à mandioca, o pão de milho não está entre as iguarias mais elaboradas a partir da tradição da cozinha mineira. Os pratos da culinária mineira mais comum a partir do milho são o curau, pamonha, angu, cobu, cuscuz, e broa, dentre outros.

No Paraná, estado onde se encontra o território cultural do qual trata este artigo, o milho, segundo Santos (2010), também teve muita importância, considerado como gênero de primeira necessidade na alimentação durante muito tempo na fase de colonização, principalmente na região de Curitiba e Campos Gerais, pois no litoral paranaense, sobretudo, em Paranaguá, a farinha de mandioca tinha papel coadjuvante e era a base alimentar da população da região. O autor aponta que, em 1869, o jornal denominado “Dezenove de Dezembro” de 17.11.1869 informava que a escassez de alimentos causou subida acelerada nos preços, inclusive no preço do milho, “o principal grão, que faltando, falta a farinha, o toucinho, os ovos e aves” (SANTOS, 2010, p. 124). Na mesma página o autor cita alguns derivados de milho tradicionais ao paladar paranaense, mas o que considera como o mais importante, e que era comercializado na “Padaria Gustavo”, em Curitiba nos oitocentos, é “a broa de milho misturado com trigo, e a de centeio com mistura de milho, conhecidas nesta cidade pelo nome de pão preto”<sup>1</sup>.

O uso da farinha de milho era tão relevante para a alimentação humana e animal que, no mesmo “Dezenove de Dezembro” datado de 25/07/1855, e apresentado por Santos (2010, p. 125), há a publicação de uma carta desesperada, em relação à manipulação do preço da farinha de milho, escrita por um morador de Curitiba, como segue transcrito *ipsis litteris*:

Misericórdia!!! Valha-nos quem pode!

À sede não morreremos, porque a Providência Divina, nos tem fartado com chuvas! Porém a fome talvez não escapemos! (...) E um raio não cabe sobre a cabeça do desalmado que vende um alqueire de farinha de milho por dezesseis patacas!!! É de mais!!! Sombra do Marques de Pomba! Aparecei-nos!!! Diabos e demônios, carregar para as profundas do inferno todos os que completam com a pobreza e misericórdia!!!

Amém!!!

Neste sentido, os principais alimentos derivados do milho no Paraná são a polenta (que difere do angu por ser adicionado a ele o sal), a broa (que diferentemente da broa mineira tem adição de trigo), o pão (objeto do presente trabalho), a pamonha, e outros.

<sup>1</sup> O autor retirou esta frase do jornal impresso “O Dezenove de Dezembro”, publicado em 23/02/1867.

O pão tem uma função muito importante de marcar a diferença entre natureza e cultura, conforme discutido por Montanari (2008). O cereal (trigo, milho) é a natureza transformada em cultura a partir da feitura do pão, já que pão não está disponível na natureza. Ele precisa ser elaborado, transformado por processos que vão de técnicas mais rudimentares às mais complexas.

O que chamamos de cultura coloca-se no ponto de intersecção entre tradição e inovação. É tradição porque constituída pelos saberes, pelas técnicas, pelos valores que nos são transmitidos. É inovação porque aqueles saberes, aquelas técnicas e aqueles valores modificam a posição do homem no contexto ambiental, tornando-o capaz de experimentar novas realidades (MONTANARI, 2008, p. 27).

Neste trabalho trazemos um estudo de caso de abordagem qualitativa e etnográfica, relativo à relação identitária e cultural da produção e do consumo do pão de milho elaborado por uma mesma padaria há 25 anos na cidade de Marechal Cândido Rondon, cidade de colonização germânica, no Oeste do Paraná. É comum a formação de fila à espera do pão recém saído do forno. Seus consumidores sabem a hora em que a fornada é feita, se demorar a buscá-lo corre o risco de ficar sem a iguaria.

A receita utilizada é a mesma que a matriarca da família, nascida em 1920, utilizava para elaborar os pães desde os 15 anos de idade, receita essa que já era a mesma usada por sua mãe. Ou seja, uma receita repassada por gerações e que está na família há quase 100 anos. Pode-se considerar a matriarca, neste caso, como uma das guardiãs da tradição familiar, pelo menos no que se refere à receita do pão de milho, transmitindo a receita por oralidade aos membros da família. O uso da denominação “guardiãs” no sentido tratado aqui, é também utilizado por Giard (2012) e Giddens (2012). Também Giard (2012), atribui às mulheres – as guardiãs da tradição – a influência na preferência por determinados pratos.

Por meio da oralidade intergeracional, como é o caso da receita do pão de milho apresentado neste trabalho, a tradição cultural dos modos de fazer vem sendo perpetuado ao longo de décadas por mulheres da família que são as guardiãs dessa receita, que como veremos permanece tão apreciada, inclusive para pessoas de fora da família, nesse caso, os consumidores da padaria da Nice.

## 21 O LUGAR DO PÃO AO LONGO DA HISTÓRIA

O pão começou a ser fabricado após o domínio da agricultura pelo homem, através da colheita dos cereais selvagens, explorados junto a pequenas comunidades (JACOB *apud* SALES, 2010). Segundo este autor, foram descobertos vestígios do cultivo de cereais (trigo e centeio), há aproximadamente 10.000 anos a.C. em Jericó,

cidade antiga próxima de Jerusalém, localizada as margens do rio Jordão.

É no período neolítico que o homem passa a basear sua alimentação em vegetais, após iniciar o cultivo dos cereais, predominando o arroz no oriente, o milho nas civilizações pré-colombianas e o trigo na Europa, apesar da Europa produzir outras opções de cereais, como: aveia, centeio, cevada e milhete (BRAUDEL *apud* PANEGASSI, 2013).

Algumas civilizações contribuíram significativamente na história do pão, como a Egípcia que inventou o forno e através desde descobriram que se o grão moído recebesse por algum tempo temperatura adequada, produziria levedura, que aplicada na massa do pão o faz crescer, melhorando seu paladar, assim como o Império Romano que inventou os primeiros moinhos mecânicos contribuindo para a expansão do império (JACOB *apud* SALES, 2010). Os primeiros processos de moagem eram realizados com o “Almofariz”, através da fricção de um pedaço de madeira ou de pedra com uma extremidade arredondada contra uma superfície côncava, com os cereais a serem moídos entre as peças, obtendo assim a farinha de diferentes cereais: trigo, centeio, milho, aveia, cevada, arroz, etc (SALES, 2010).

No século 10 surgem os moinhos de vento, utilizados para moagem e para bombear água. Porém, como o aumento populacional, os moinhos se tornam afastados dos aglomerados populacionais, provocando situações de disfunção social do homem. O aumento do cultivo de cereais nas pequenas comunidades, contribuiu para a expansão dos moinhos de água, especialmente o de roda horizontal ou rodízio (DIAS, 2007).

Se há um grande registro sobre a história do pão a base de trigo e centeio ligados aos continentes europeu e asiático, nas regiões da América Central, região amazônica e nordeste brasileiro, a história do pão está atrelada à mandioca, segundo Panegassi (2013, p. 47), “a mandioca teria surgido a cerca de 3.000 a.C, nessas regiões”. Mas, para além da mandioca, o autor destaca também o milho em terras brasileiras e sua importância na fabricação do pão, como já destacado na introdução deste artigo.

No século XVI, a Europa era majoritariamente agrícola, desta forma, havia o predomínio dos vegetais na base alimentar da população, tendo estes, além da função de alimentar, o significado religioso, principalmente para os Cristãos (PANEGASSI, 2013). O cultivo do trigo predominava na Europa, sendo este grão transformado em farinha e posteriormente pão, considerado excelente alimento entre os Cristãos.

Após o descobrimento da América, com o início dos impérios coloniais e a expansão do cristianismo, os europeus acabam influenciando princípios culturais, morais e políticos dos locais colonizados. A ocupação do Brasil pelos portugueses no século XVI, mostra as tentativas de manutenção dos hábitos tradicionais de

vida do português da época, utilizando a farinha de mandioca quando não estava disponível a farinha de trigo. Essas tentativas, de certo modo, fizeram com que o europeu ignorasse alguns gêneros alimentícios disponíveis no Brasil, porém, não comuns aos europeus (PANEGASSI, 2013).

O milho é originário das civilizações Maia e Azteca, cultivado a mais de 4000 anos, em sua composição possui menos proteína e mais amido quando comparado com o trigo, no entanto, é rico em vitamina A e sais minerais. Seu uso em massas costuma ser associado ao trigo (SALES, 2010).

No que se refere ao pão no Paraná, Santos (2010) escreve que quando o trigo passou a integrar os hábitos alimentares paranaenses, passando a ter como principal produto o pão, multiplicaram-se as padarias em Curitiba a partir da segunda metade do século XIX. No entanto, ocorre que o pão ganha nesse momento uma certa distinção social, sendo o pão de trigo mais caro e destinado apenas às famílias mais abastadas, da mesma forma para o pão de trigo feito em casa. Aos mais pobres restava o consumo do pão/broa de milho, ou mesmo do pão de trigo, porém pouco peneirado misturado a outros cereais como centeio, cevada, aveia ou milho, situação que ocorreu de forma semelhante na realidade histórica europeia.

### 3 I A CULTURA ALIMENTAR DA REGIÃO DA PESQUISA

Marechal Cândido Rondon é um município tipicamente germânico, onde ocorre a prevalência da população de descendência alemã e o uso comum do dialeto alemão entre as pessoas com mais idade é recorrente, bem como, as expressões herdadas da cultura material da origem germânica em várias edificações, que foram construídas no estilo arquitetônico (HEINRICH, 2019).

Apesar da marcante e peculiar cultura alemã, muito dos hábitos alimentares se mesclam com a aquela dos primeiros habitantes da região, os indígenas. Isso se dá pelo uso do churrasco, dos assados, do consumo de milhos e mandioca, e mesmo o mate-chimarrão, etc. Vem dos indígenas, por exemplo, o aprendizado do uso do moquém (que hoje a tecnologia transformou em modernas churrasqueiras de diversos tipos) para preparar assados de carnes e vegetais (CASCUDO, 2004).

Segundo Almendra et.al. (2016), a história da cultura alimentar do Oeste do Paraná, é baseada na tradição dos índios guaranis e dos jesuítas, consumidores da comida missioneira, com um pouco de influência castelhana, sendo as índias as guardiãs destes hábitos alimentares. Porém, o conhecimento destas receitas foi praticamente perdido após os bandeirantes portugueses destruírem as reduções jesuíticas e praticamente dizimarem os índios. Aqueles que conseguiram fugir, quando retornam sem o apoio oferecido pelos espanhóis, sem sementes e sem as plantações, apresentam dificuldade em manter muitos pratos, no entanto,

permanecem alguns pela cozinha de memória, tais como: caldos e sopas, caldeiradas feitas lentamente em panelas de ferro, leitões recheados assados e carneiros servido com vegetais.

Freyre (1978) reconhece que os indígenas e africanos influenciaram as receitas dos portugueses, refletindo na formação da cozinha típica brasileira, assim como, nos demais constituintes da cultura brasileira.

Com a migração de pessoas, os hábitos alimentares também se deslocam, passando por um processo de reconfiguração, especialmente aqueles que migram, causando desterritorialização e reterritorialização, sendo a comida o elo, que une os dois territórios (SILVA, 2017).

Assim, os pratos que alimentam a história da região possuem forte influência indígena, através dos insumos milho e mandioca, que encontrados em diversos pratos da gastronomia local, tais como: pães e tortas preparadas com fubá, milho verde e manteiga, bolinho assado de polvilho com manteiga e queijo e o reiro (típico do Paraguai e Argentina), feito com bainha suína, farinha de mandioca e ovo, consumido no despertar substituição ao pão (ALMENDRA et al., 2016).

Neste sentido, Cascudo (2004, p. 619), pondera sobre a dificuldade dos alemães recém-chegados ao Brasil em se adaptar aos novos tipos de alimentos:

O prof. Willems pensa na dolorosa adaptação, sobrevivência biológica, dos colonos habituados à batatinhas, hortaliças, massas de farinha de trigo, carnes salgadas e defumadas, pão de centeio, ante a farinha de mandioca, feijão preto, arroz, cará, taioba, pão de milho, carne-seca. Os portugueses tiveram e resolveram o mesmo problema. (...) como os alemães conservaram a salsicha, mortadela, toucinho defumado, caneca de cerveja.

Estes hábitos se fortalecem com a influência lusitana, seguida dos imigrantes europeus, durante o ciclo do tropeirismo e do ciclo do café, nos Campos Gerais e no Norte Pioneiro (MENEZES, 2008).

No que se refere à influência na alimentação brasileira, Cascudo (2004), aponta que tal se deu de forma mais localizada em suas regiões de colônia, não exercendo uma influência mais robusta como foi o caso da culinária italiana. No entanto, o autor destaca que embora os alemães não tenham tido tanta influência na culinária brasileira, trouxeram “reforço ao consumo de certas espécies utilizadas pelos portugueses desde o século XVI. A cerveja, as carnes salgadas ou fumadas, batatinha, ficam nessa classe” (p.619).

Estes hábitos no município de Marechal Cândido Rondon são fortalecidos após a ocupação da região chamada de “Fazenda Britânia”, colonizada pela Maripá - Industrial Madeireira Rio Paraná S/A, em meados dos anos 1950, motivados pelo interesse na expansão da fronteira agrícola, exploração da madeira e erva mate,

da policultura de subsistência, dentre outros fatores determinantes. Para venda dos lotes, um Plano de Colonização de 45 páginas foi elaborado, tendo 4 objetivos da empresa, sendo eles: Divisão das terras em lotes de 25 hectares, voltados para o uso de mão de obra familiar; escolha do tipo de agricultura (policultura) e escoamento da Produção; Industrialização e; escolha do grupo humano que seriam vendidos os lotes (STEIN, 2000). A população de Marechal Cândido Rondon era predominantemente oriunda dos Estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

A produção agrícola da região, formada por pequenas propriedades, era baseada em vegetais, como arroz, batatas, feijão e milho para alimentação humana e das criações de animais, como aves, bovinos e suínos. O abastecimento alimentar tornou-se regular somente após a inauguração do Empório Toledo Ltda, com filiais em Marechal Cândido Rondon, Novo Sarandi, Porto Britânia e Quatro Pontes. O Empório Toledo além de fornecedor passou também a atuar na dos excedentes de produção, no caso, suínos, feijão preto e milho (NIEDERAUER, 1992).

#### **4 I RESULTADO E CONSIDERAÇÕES SOBRE A PESQUISA**

Apresentamos aqui o resultado da entrevista com a família produtora do tradicional pão de milho no município de Marechal Cândido Rondon, bem como com os consumidores do produto. É muito importante destacar que o pão de milho é um alimento que os imigrantes alemães aprenderam a fazer e a consumir ao chegar no Brasil, já que o pão em suas terras de origem era feito do trigo e do centeio. Neste sentido, é interessante o fato de a receita que permaneceu nessa família por todos esses anos não ser uma receita de um pão tipicamente alemão, como é o caso, por exemplo, das cucas, que no mesmo município muito grande na manutenção da gastronomia local. Isso mostra o quanto pela comida as fronteiras culturais são facilmente transpostas e como o paladar aceita a miscigenação sem preconceitos e rótulos.

Apresentamos a seguir o relato da Dona Nice, 63 anos, proprietária da padaria que produz o tradicional pão de milho há mais de 25 anos na cidade de Marechal Cândido Rondon:

Minha mãe já produzia os pães caseiros para a família desde seus 15 anos, ela nasceu em 1920, inicialmente fazia pães de milho e depois milho com trigo aos finais de semana. Há aproximadamente 50 anos surgiu a primeira padaria da família no Rio Grande do Sul, minha irmã era a proprietária. A padaria atual foi inaugurada em Marechal Cândido Rondon em 1991, quando a família deixou as atividades de ecônomos de um clube de campo. Na época eu e minha filha mais velha decidimos começar a fabricar o pão de trigo com mandioca para comercializarmos. Deu certo a fabricação e as vendas, assim, passamos a fabricar também o pão de milho e pão de milho com mandioca, além de outras massas caseiras.

O que nos leva a perpetuar uma receita de antepassados, a querer manter um alimento sempre presente nos eventos típicos da família? Luce Giard em sua pesquisa etnográfica realizada com mulheres dedicadas a culinária, concluiu que:

A aquisição dos ingredientes, a preparação e as regras de compatibilidade podem muito bem mudar de uma geração à outra, mas o trabalho cotidiano das cozinhas continua sendo uma maneira de unir matéria e memória, vida e ternura, instante presente e passado que já se foi, invenção e necessidade, imaginação e tradição – gostos cheiros, sabores, formas, consistências, atos, gestos, coisas e pessoas, especiarias e condimentos (GIARD, 2012, p. 296).

Os resultados da pesquisa mostraram que o tradicional pão de milho é o preferido pelos consumidores da padaria. As razões elencadas foram a crença em um alimento mais saudável que o de trigo branco, mas, sobretudo, por considerarem mais saboroso, quando comparado ao pão francês.

Todos os entrevistados relataram memórias afetivas relacionada ao ato de consumir o pão de milho, lembrando da infância, e até mesmo mulheres na família - com destaque para mães e avós, que produziam um pão de milho semelhante, mas não igual. Como Giard (2012) reflete em seu trabalho, somos “visitados” pelos sabores e cheiros que a memória muitas vezes insiste em trazer à tona, as comidas de tempos de infância e juventude que nos reporta a ocasiões específicas da vida.

Os entrevistados também relataram ser importante a manutenção da produção e consumo do pão milho pelas características citadas no Quadro 1 que mostra o resultado das entrevistas com três consumidores do pão de milho da padaria da Nice, onde obtivemos as seguintes respostas:

<b>Entrevistado</b>	<b>D.V</b>	<b>H.N</b>	<b>R.H</b>
<b>Você consome o pão de milho há quanto tempo?</b>	Desde criança	Há muitos anos	Desde criança
<b>Por quê?</b>	Gosto e acredito ser mais saudável.	Qualidade. É o melhor!	Gosto muito
<b>Acha que o sabor e cheiro vem se mantendo?</b>	Sim	Sim	Sim
<b>Você cresceu consumindo este pão na sua família?</b>	Sim	Sim	Sim
<b>Este pão traz alguma lembrança afetiva (infância, momentos de família, etc)</b>	A mãe fazia	Minha mãe fazia	Sim, lembrança da avó.
<b>Qual a diferença em consumir o pão de milho para o pão comum de trigo?</b>	Mais saboroso	Sabor, mais encorpado	Sabor

<b>O custo é maior? Compensa?</b>	Compensa pelos benefícios e sabor.	Pela qualidade sim	Acho que é igual
<b>Quantas vezes na semana ele é consumido por você ou pela família?</b>	1 a 2x por semana	2 a 3x na semana	Sempre que possível, pois resido em outra cidade (1x/15 dias)
<b>Você reconhece a importância da produção e consumo deste pão? Por que?</b>	Sim. Por seu sabor impar.	Sim. Pelo sabor, satisfação e costumes de origem.	Sim. Pelo sabor e porque imagino ser mais saudável.

Quadro 1. Resultados das entrevistas com consumidores do tradicional pão de milho.

Fonte: Entrevista, 2019.

Através da alimentação podemos analisar os costumes e hábitos das diferentes comunidades, por se tratar de uma identidade cultural. Desta forma, a identidade cultural brasileira, nossos hábitos e costumes são formados não apenas pela mistura biológica (cor/raça), mas também, pelos diferentes alimentos consumidos por cada uma das culturas existentes no Brasil (SILVA, 2017).

Considerando a entrevista realizada com os consumidores, observamos a presença de uma lembrança afetiva em todos os entrevistados, principalmente a infância, pois todos consomem este pão desde criança. É o sentido da nostalgia que nos remete a tempos que tiveram forte representação em nossas vidas. Comer um alimento e ele ter sabor de saudade e de afeto, assim como preparar um prato com a receita (oral ou escrita) que usada pelas nossas pessoas queridas, como tão poeticamente tratado por Gilberto Freyre em sua pesquisa sociológica sobre os doces nordestinos.

Há um gosto todo especial em fazer preparar um pudim ou um bolo por uma receita velha de avó. (...) Que é um doce de pedigree, e não um doce improvisado ou imitado de estrangeiros. Que tem passado. Que já é profundamente nosso (FREYRE, 2007, p. 73).

Para Montanari (2008), as simbologias atribuídas ao alimento o torna “Comida”, pois “a comida se apresenta como elemento decisivo da identidade humana e um dos mais eficazes instrumentos para comunicá-la” (p.16).

Segundo os entrevistados o cheiro, gosto e sabor do tradicional pão de milho vem se mantendo, fator decisivo para garantir a fidelidade do consumo. A compra do produto pode variar entre 1 vez a cada 15 dias (de uma pessoa que mora em outra cidade) até 3 vezes por semana, pratica que reconhece a importância da produção e consumo deste pão.

O padrão alimentar é um conjunto de conhecimentos repassados de geração em geração, que incluem o saber-fazer, o gosto, as regras, as etiquetas, etc.

Contribuindo assim no processo de escolha dos recursos presentes num espaço natural e sua transformação em alimentos para consumo de uma determinada cultura, que reconhece estes códigos simbólicos expressos pelo preparo dos alimentos como parte da construção de sua identidade cultural (POULAIN, 2003).

## 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O pão de milho da padaria da Nice, da Dona Nice, representa um marcador cultural alimentar no município de Marechal Cândido Rondon, ainda que não sendo um alimento tipicamente da culinária alemã, já que o hábito dos derivados de milho no Brasil está mais associado à culinária indígena.

Ele permanece como iguaria – lembrando que os consumidores chegam a formar fila para conseguir adquiri-lo, pelo seu sabor e textura peculiares, cuja receita é mantida em segredo pela família. Mas também por ser um desencadeador de memória afetiva, por lembrar cheiro de comida de mãe, comida de avó, ainda que a receita seja um pouco diferente. Além do mais, pouquíssimas pessoas hoje no município elaboram o pão de milho em casa, sendo necessário comprá-lo em padarias, e nesse caso, o pão da padaria da Nice é considerado o mais fiel nesses quesitos de qualidade, segundo os entrevistados.

Mas ele também é apreciado em função de o milho, e seus derivados, terem sido inseridos na culinária dos colonos alemães do município, que está inserido em uma região que hoje é autossuficiente na produção de milho e mandioca, contando inclusive com indústrias de transformação desses produtos. Diferentemente da produção do trigo que é baixa, menor que a demanda atual, havendo necessidade de aquisição deste cereal de outras regiões.

## REFERÊNCIAS

ALMENDRA, M. S. S., et al. **A origem gastronômica do Oeste paranaense e sua representação territorial e cultural.** In: **Anais, 10º Fórum** Internacional de Turismo do Iguassu. Foz do Iguaçu, 2016.

BRAUDEL, F. **Civilização material, economia e capitalismo, séculos XV-XVIII. As estruturas do cotidiano: o possível e o impossível.** Trad. COSTA, T. Lisboa: Teorema, p. 84. *apud* PANEGASSI, R. L. **O Pão e o Vinho da Terra – Alimentação e mediação cultural nas crônicas quinhentistas sobre o novo mundo.** São Paulo: Alameda, 2013. 212 p.

CASCUDO, L. C. **História da alimentação no Brasil.** São Paulo: Global, 2004. 954 p.

DIAS, J. **Molinologia Portuguesa.** Belas: Etnoidea, Lisboa, 2007. 54 p.

FREYRE, Gilberto. **Casa-grande & senzala: formação da família brasileira sob o regime da economia patriarcal.** Rio de Janeiro: José Olympio, 1978.

\_\_\_\_\_. **Açúcar – uma sociologia do doce, com receitas de bolos e doces do Nordeste do Brasil**. 5ªed. São Paulo: Global. 2007.

GIARD, L. **“Cozinhar”**. In: CERTEAU, Michel de et al. (Orgs.). *A invenção do cotidiano II: morar, cozinhar*. 11.ed. Petrópolis: Vozes, 2012. p. 210-331.

GIDDENS, A.. **A vida em uma sociedade pós-tradicional**. In: BECK, Ulrich; GIDDENS, Anthony; LASH, Scott. *Modernização reflexiva: política, tradição, e estática na ordem social moderna*. Tradução de Magda Lopes. São Paulo: UNESP, 2012. p. 89-166.

HEINRICH, R. C. **Potencial de Desenvolvimento Rural Sustentável Presente no Patrimônio Imaterial da Cultura Alimentar**. Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Marechal Cândido Rondon. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Rural Sustentável). 2019.

JACOB, H. E. (2003) **“6000 anos de pão”**. Antígona, Lisboa, 2003. pp.31-127, 225-271, 379-388, 463-490. In: SALES, S. *O Culto do Pão*. Bragança: Instituto Politécnico de Bragança. 2010.

LIMA, R. S. **Práticas Alimentares e Sociabilidades em Famílias rurais da Zona da Mata Mineira: mudanças e permanências**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. Tese (Doutorado). 2015.

MELLO, E. C. **Olinda restaurada: guerra e açúcar no Nordeste 1630-1654**. Rio de Janeiro/ São Paulo: Forense/Universitária/Edusp. 1975.

MENEZES, H.mM. **Pinhão Indígena: Culinária do Paraná**. Curitiba: SENAC, 2008.

MONTANARI, M. **Comida como cultura**. São Paulo: editora SENAC. São Paulo, 2008. 207 p.

MONTANARI, M. **Comida como cultura**. São Paulo: editora SENAC. São Paulo, 2008. 207 p.

NIEDERAUER, O.H. **Toledo no Paraná: a historia de um latifúndio improdutivo, sua reforma agrária, sua colonização, seu progresso**. Toledo: Manz Etiquetas Adesivas, 1992.

PANEGASSI, R. L. **O Pão e o Vinho da Terra – Alimentação e mediação cultural nas crônicas quinhentistas sobre o novo mundo**. São Paulo: Alameda, 2013.

POULAIN, J.-P., PROENÇA, R. P. da C. **Reflexões metodológicas para o estudo das práticas alimentares**. *Revista de Nutrição, Campinas*, v. 16, n. 3, p. 245-256, jul/set., 2003.

SILVA, D. A. C. **A Manutenção e a Reconfiguração dos Hábitos como Fonte de Identidade Cultural: O Caso dos Migrantes Maranhenses em São Gotardo-MG**. *Revista Brasileira de Educação e Cultura – ISSN 2237-3098 Número XV Jan-jun 2017*; p. 60-70

SALES, S. **O Culto do Pão**. Bragança: Instituto Politécnico de Bragança. Dissertação (Mestrado). 2010.

SANTOS, C.R.A. **História da Alimentação no Paraná**. 2ª ed. (2007). 1ª reimpressão. Curitiba. Juriá. 2010.

STEIN, M. N. **A construção do discurso da germanidade em Marechal Cândido Rondon (1946-1996)**. Florianópolis. Dissertação (Mestrado). 2000.

TORRES, J. C. de O. **O homem e a montanha: introdução ao estudo das influências da situação geográfica para a formação do espírito mineiro**. Historiografia de Minas Gerais. Belo Horizonte: Autêntica, 2011. 220 p. (Série Alfarrábios. Edição comentada por Francisco Eduardo de Andrade e Mariza Guerra de Andrade).

## RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS E EDULCORANTES COMO SUBSTITUTOS TECNOLÓGICOS E NUTRICIONAIS EM BALAS DE GOMA: UMA REVISÃO

*Data de aceite: 21/09/2020*

*Data de submissão: 05/06/2020*

### **José Vitor Lepre Francisco**

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia Fluminense  
Bom Jesus do Itabapoana – RJ  
<http://lattes.cnpq.br/3858984431226942>

### **Letícia Rafael Ferreira**

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia Fluminense  
Bom Jesus do Itabapoana – RJ  
<http://lattes.cnpq.br/3751362371195708>

### **Layne Gaspayme da Silva**

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia Fluminense  
Bom Jesus do Itabapoana – RJ  
<http://lattes.cnpq.br/6759216037453769>

### **Lucas Martins da Silva**

Universidade Estadual do Norte Fluminense  
Darcy Ribeiro  
Campos dos Goytacazes – RJ  
<http://lattes.cnpq.br/3422339601424137>

### **Cassiano Oliveira da Silva**

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia Fluminense  
Bom Jesus do Itabapoana – RJ  
<http://lattes.cnpq.br/7578419694900995>

### **Kátia Yuri Fausta Kawase**

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia Fluminense  
Bom Jesus do Itabapoana – RJ  
<http://lattes.cnpq.br/5088026494272252>

**RESUMO:** Os resíduos agroindustriais são importantes fontes de compostos químicos com propriedades funcionais, tecnológicas e nutricionais. Estes materiais, atribuídos como coprodutos nos últimos anos, têm movimentado a indústria de alimentos e são importantes para evitar perdas e diminuir o desperdício de alimentos. As balas de goma por sua vez, assim como muitos produtos da indústria de confeitaria, são ricas em açúcar e relativamente caras, quando comparadas a outros produtos da indústria de balas. Apesar do valor mais alto, a busca por esses produtos cresce por causa da presença de colágeno. A união das propriedades tecnológicas dos resíduos e a substituição do açúcar por edulcorantes é uma alternativa para o setor de balas de goma podendo, desta forma, diminuir o valor do produto final e melhorar ainda mais o conteúdo nutricional com a diminuição do açúcar e incorporação de outros compostos, como fibras. Esta revisão teve como objetivo reunir um referencial teórico a respeito de temas pertinentes no desenvolvimento de balas de goma desse tipo a fim de servir como base para outras pesquisas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Coproduto, confeitaria, açúcar, substitutos.

### AGRO-INDUSTRIAL WASTE AND SWEETNERS AS TECHNOLOGICAL AND NUTRITIONAL SUBSTITUTES IN JELLY BEANS: A REVIEW

**ABSTRACT:** Agro-industrial waste is an important source of chemical compounds with functional, technological and nutritional properties. These

materials, attributed as co-products in recent years, have been moving the food industry and are important to avoid losses and reduce food waste. Gummy candies, in turn, like many products in the confectionery industry, are high in sugar and relatively expensive when compared to other products in the candy industry. Despite the higher value, the search for these products grows because of the presence of collagen. The union of the technological properties of the residues and the substitution of sugar by sweeteners is an alternative for the sector of jelly candies, being able, in this way, to diminish the value of the final product and to improve even more the nutritional content with the reduction of the sugar and incorporation of other compounds, such as fibers. This review aimed to gather a theoretical framework regarding pertinent themes in the development of jelly beans of this type in order to serve as a basis for further research.

**KEYWORDS:** Co-product, confectionery, sugar, substitutes.

## 1 | INTRODUÇÃO

A indústria de balas e doces movimentava bilhões de dólares anualmente (GODSHALL, 2016) e é um setor cuja tendência é estar em constante mudança, a fim de atender os consumidores mais exigentes, principalmente aqueles que visam uma alimentação mais nutritiva (AVELAR, et al. 2016).

Por causa do apelo mais saudável, quando comparada às balas tradicionais, as balas de gelatina tem apresentado um crescimento no mercado acima da média, apesar de possuir um preço mais alto. Este tipo de bala atrai tanto o público infantil quanto os adultos, principalmente por conter menos açúcar e possuir colágeno na fórmula (ADIAL, 2017).

À base de açúcar e gelatina, as balas de goma são sistemas de gel simples, de baixa cocção e com elevada umidade (cerca de 20% ou mais), com a textura dependente do agente geleificante utilizado, seja goma arábica, ágar, gelatina, pectina ou amidos especiais (CAPPA et al., 2015). A gelatina por sua vez, amplamente utilizada, confere consistência firme, textura elástica, aspecto transparente e brilhante à bala (GARCIA e PENTEADO, 2005). As etapas básicas do processamento podem ser resumidas em cozimento, depósito ou moldagem, remoção dos moldes, limpeza, finalização e embalagem (QUEIROZ, 1999).

De acordo com a legislação, bala é o produto constituído por açúcar e ou outros ingredientes. Pode apresentar recheio, cobertura, formato e consistência variados. Os produtos devem ser designados conforme esta definição ou por denominações consagradas pelo uso. A designação pode ser seguida de expressões relativas ao(s) ingrediente(s) que caracteriza(m) o produto, forma de apresentação ou característica(s) específica(s), nas quais se encaixa a bala de goma (BRASIL, 2005)

Considerando a preocupação das pessoas com a alimentação saudável,

em muitos setores da indústria de alimentos, o emprego ou a substituição de ingredientes com melhores características tecnológicas e nutricionais mostra-se como uma resposta a esta demanda. O aproveitamento de resíduos agroindustriais, por exemplo, é uma alternativa bastante viável, visto que, além de conferir as propriedades desejáveis, auxiliam na redução do desperdício de alimentos (GARMUS et al., 2009).

O objetivo deste trabalho foi reunir informações a respeito de bala de goma com substituição de açúcar e ou gelatina por resíduos agroindustriais a fim de conferir propriedades tecnológicas e nutricionais ao produto.

## 2 | RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS

No mundo, de maneira geral, com o passar dos anos, a produção de alimentos tende a aumentar para suprir as necessidades da sociedade. Com esse aumento, a produção de resíduos também aumenta e apresenta-se inicialmente como um problema. Porém, muitos estudos já relatam que esses resíduos podem ser transformados em coprodutos, ou seja, a partir de um beneficiamento simples, como a secagem, eles podem ser utilizados como ingredientes em muitos produtos ou isoladamente. Cascas, caroços, sementes e bagaço de frutas, hortaliças e outros são considerados fontes de fibras, minerais, lipídios, vitaminas e vários outros compostos com potencial utilidade nutricional e tecnológica (FREITAS et al., 2006; SOUSA et al., 2011; GIRELLI; ASTOLFI; SCUTO, 2020).

## 3 | RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS COMO SUBSTITUTOS

O Brasil é um dos maiores produtores de frutos do mundo e apresenta uma forte na indústria de polpas de frutas. Com um constante movimento desse setor, a produção de resíduos é grande e é composta por restos de polpa, cascas, caroços e semente. No processo industrial o resíduo representa perdas de matérias-primas, subprodutos ou produtos principais e requer tempo e dinheiro para seu gerenciamento (BABBAR et al., 2011).

Segundo Mirabella, Castellani e Sala (2014), a utilização desses resíduos está fortemente associada à indústria de fármacos e nutracêuticos, principalmente devido à potencialidade nutricional desses materiais, ricos em fibras, vitaminas, minerais, etc. Diversos trabalhos já desenvolveram e possibilitaram o lançamento no mercado de produtos à base de resíduos e que hoje são amplamente comercializados, como bebidas lácteas (CALDEIRA et al., 2010), barras de cereais (FONSECA et al., 2011), *cookies* (ZAGO, 2014), dentre outros.

O estudo das tecnologias de aproveitamento de resíduos e a aplicação em

produtos alimentícios permite, além de agregar valor nutricional e tecnológico, diminuir impactos ambientais e diversificar a formulação de novos produtos (RONDA et al., 2017).

Os resíduos gerados pelo processamento da acerola representam 40% do volume de produção em indústrias que processam a fruta. Estes resíduos são, geralmente, desprezados quando poderiam ser utilizados como fontes alternativas de compostos como fibras e vitaminas, com o objetivo de aumentar o valor nutritivo da dieta de populações carentes, reduzir deficiências nutricionais, bem como reduzir os desperdícios de alimentos, problema sério no Brasil (SANTOS et al., 2010).

Os coprodutos do processamento de acerola, em virtude do seu elevado teor de fibras e minerais, além de elevada capacidade de absorver água e óleo, apresentam potencial para incorporação em diversos produtos de vários segmentos da indústria de alimentos (MARQUES, 2013).

Outro resíduo potencialmente tecnológico que pode ser usado na indústria de confeitos é aquele proveniente da indústria de polpa de maracujá. Estes resíduos possuem alto teor de umidade, açúcares solúveis e são ricos em pectina, composto largamente utilizado como agente geleificante (REGIS, 2015; MATIAS et al., 2018).

De maneira geral os consumidores têm optado por produtos com melhores características nutricionais e a indústria de alimentos juntamente com a pesquisa trabalha para desenvolver produtos de qualidade observando a demanda do mercado. Os aditivos alimentares são importantes para a estabilidade física e microbiológica dos alimentos, no entanto alguns resíduos podem conferir propriedades aproximadas de aditivos sintéticos e seu emprego torna-se interessante (INFANTE et al., 2013). No entanto, é importante estudos mais completos para averiguação.

## 4 | BALAS

A confeitaria é a área da gastronomia que é baseada na utilização do açúcar e seus derivados para produzir receitas ou aplicar diferentes técnicas na elaboração de pratos culinários ou produtos para comercializar. Na antiguidade, como o açúcar era um item raro e caro, muitas pessoas utilizavam o mel como principal ingrediente na preparação de doces. Porém, ao passar dos anos, tecnologias e equipamentos foram criados possibilitando não só que o açúcar se tornasse um produto acessível e barato, mas também utilizando este para a criação de novos e criativos produtos como balas, cremes, massas, geleias, tortas, etc., amplificando a confeitaria no mercado mundial (GALVES e ELEUTERIO, 2014).

As balas são um segmento de confeitos que estão entre os destaques da confeitaria no Brasil. Estas podem ser definidas como produtos formados por açúcar e/ou outros ingredientes, sendo capazes de apresentar outros componentes

adicionais para dar melhorias na consistência e no sabor, como o uso de coberturas e recheios. Existem diferentes tipos de balas que variam da categoria mole à dura e cada variedade apresenta características e propriedades diferentes, o que influencia no cozimento e no processamento de cada uma (ALVES et al., 2013).

A produção de balas no Brasil é muito importante para o fortalecimento da economia, visto que esta produção é a terceira maior de todo o mundo, perdendo apenas para os Estados Unidos e a Alemanha (AVELAR et al., 2016). Com isso, é possível perceber que o mercado de balas no Brasil sempre estará em constante crescimento devido à grande demanda, seja ela externa ou interna, e aos lucros gerados para as empresas e comércios (SILVA, 2003).

## 5 | BALA DE GOMA

No Brasil, o mais comum para a produção dessas balas é o uso de gelatina e amido como agentes de corpo, podendo também serem utilizados goma arábica, ágar, pectina e amidos especiais (QUEIROZ, 1999; SWEETMAKER, 1981; WIENEN e KATZ, 1991). O uso destes agentes dão a bala uma textura que possui alta aceitabilidade do público.

A bala de goma além de possuir um pequeno percentual de tempo de cocção, possui alto teor de umidade, por volta de 20%, podendo chegar a um número maior (WALLY et al., 2006).

Alguns ingredientes podem ser adicionados à formulação da bala como castanhas, cacau em pó e coco ralado, com o intuito de melhorar suas características físicas e de sabor. Entretanto, podem influenciar na textura e no resultado final do produto. A respeito das propriedades sensoriais, no processo de mastigação da bala, tem-se a liberação de água o que provoca sensação de fusão na boca. Isso permite que a liberação de sabor sobressaia como uma das propriedades do gel (FADINI et al., 2003).

## 6 | EDULCORANTES

Sabe-se que, atualmente, a maior parte da população mundial consome diversos tipos de alimentos à base de açúcar, principalmente balas. Tendo um público mais voltado para as crianças, as balas, apesar de apresentarem um sabor agradável, podem oferecer danos à saúde dos consumidores. Desta forma é necessário controlar o consumo, principalmente por causa do aparecimento de cáries e diabetes (TOLONI et al., 2011; FONTOURA, et al., 2013).

Neste contexto, muitos estudos procuram desenvolver substitutos eficazes para o açúcar, com potencial adoçante e que não alterem as características

sensoriais do produto. O emprego de edulcorantes na produção de alimentos é uma alternativa bastante comum e as indústrias se atentam à quantidade de calorias do composto que será utilizado, a possibilidade do uso em dietas e o grau de semelhança entre edulcorante e açúcar de mesa (MUSSATTO e ROBERTO, 2002; PUTNIK et al., 2020).

Existem diversos tipos de edulcorantes cuja função, observado os critérios de segurança, deve satisfazer os critérios de sabor e nutricionais do produto. É de suma importância reconhecer que cada adoçante tem sua característica específica, portanto, ao fazer o uso deste, é preciso saber todas as suas propriedades e utilizá-lo de maneira correta, pois este produto possui características de intensidade e resistência do gosto doce e presença ou não de sabores residuais, o que interfere na aceitação comercial do produto pelos consumidores (CARDELLO et al., 2000; ALONSO, 2010).

O uso de edulcorantes começou no período entre as guerras, devido a escassez de açúcar (BARREIROS, 2016). Com isso diversos alimentos industrializados, como balas, sucos, chicletes e refrigerantes contêm edulcorantes, que foram inseridos em quase todos os alimentos consumidos pela população (SAUNDERS, 2010), com o intuito de conferir sabor doce sem associação à agregação de calorias, se destacando nos grupos de consumidores que buscam normalização da glicose sérica e/ou perda de peso (JÚNIOR, 2016; MILHOMENS, 2016).

Diante da procura de substitutos do açúcar que apresentem características nutritivas e benefícios para saúde, se destaca o Xilitol, um edulcorante natural que atende essas exigências e confere sabor doce, podendo perfeitamente substituir o açúcar (sacarose), que além de ser suportado por diabéticos, apresenta diversas aplicações clínicas (MAKINEN, 2000).

Além disso, o Xilitol apresenta menor teor calórico do que a sacarose, desempenhando a mesma capacidade de fornecer doçura. Isso explica a crescente utilização deste edulcorante nas indústrias de balas, confeitos, geleias, etc. (TRINDADE, 2005). Essa aplicação se dá por seus benefícios, de baixa absorção pelo trato gastrointestinal, que faz com que o consumidor aumente o consumo de água para facilitar a diluição do mesmo, pelo seu efeito não-cariogênico, pois não é fermentado pelas bactérias causadoras da cárie dentária e pelo aumento de aminoácidos na língua, que colaboram com a neutralização dos ácidos na boca (BOHNEBERGER, 2015; TRINDADE, 2005; MUSSATTO e ROBERTO, 2002).

A utilização do Xilitol na indústria de alimentos está associada, além dos benefícios à saúde, às suas características tecnológicas. Este composto pode contribuir para a conservação do alimento em que é aplicado, pois impossibilita a absorção de água e o crescimento microbiano (OLINGER, 2000). Além disso, apresenta estabilidade em soluções aquosas, alta solubilidade a 30°C, além de

fornecer uma sensação refrescante semelhante ao mentol, sendo muito utilizado em balas de menta, por exemplo (SAMPAIO, 2001).

## 7 I ESTUDOS E APLICAÇÕES NA INDÚSTRIA DE BALAS

Em um estudo de Dalmagro (2014), foram desenvolvidas três formulações de bala de goma com utilização de 30 g.100g<sup>-1</sup> de sorbitol e 10 g.100g<sup>-1</sup> de xilitol em balas de sabores tangerina, morango e menta. A análise sensorial utilizando teste de aceitação com escala hedônica obteve Índice de Aceitabilidade (IA) superior a 70% para sabor, aroma e textura, e aparência superior a 90% nas três formulações avaliadas. As balas foram consideradas seguras microbiologicamente e permitiram uma redução de 31,5 g.100g<sup>-1</sup> de carboidratos totais quando comparadas a uma bala de goma comercial.

Avelar e colaboradores (2016), avaliaram balas de goma formuladas com frutas do cerrado e obtiveram boa aceitação sensorial para todas as formulações, as quais incluíam ananás, cagaita e marolo. Segundo os autores, houve manutenção das características físico-químicas em comparação à bala tradicional. Verificou-se permanência da cor das polpas no pós-processamento, indicando a possibilidade de se evitar a adição de corantes artificiais na fabricação das balas.

Schütz, Haas e Luiz (2015), formularam e caracterizaram balas elaboradas com o resíduo de uva Isabel (*Vitis labrusca* L.) obtido da etapa de centrifugação do suco de uva, sendo este correspondente a 35% da formulação. A bala obtida apresentou teor de umidade de 21% e polifenóis totais de 73,86 mg.100g<sup>-1</sup>, enquanto o resíduo apresentou 106,51 mg.100g<sup>-1</sup> de polifenóis totais, indicando uma excelente preservação destes compostos, que são antioxidantes naturais em alimentos, durante o tratamento térmico de produção da bala.

Gaspayme e colaboradores (2017), avaliaram o efeito da adição de farinha de resíduo de processamento de acerola (*Malpighia emarginata* DC.) (FA) em balas de goma. O bagaço e as sementes do processamento de acerola foram secos em desidratador à 55-60°C por 23 horas e triturados para obtenção da farinha. Foram preparadas duas formulações, sendo uma controle e outra com substituição de 50% de gelatina por FA. A FA aumentou o rendimento (valores de até 81,60%), a acidez, o parâmetro de a\* da cor e, diminuiu a luminosidade do produto e o tempo de processamento em 17,30%.

A adição da FA no produto não influenciou significativamente (p>0,05) nos parâmetros de sólidos solúveis, atividade de água e no teor de umidade. A utilização de FA na bala de goma demonstrou ser uma opção de baixo custo para melhorias nas características nutricionais do produto, sem proporcionar alterações negativas nos parâmetros físico-químicos avaliados. Além disso, proporcionou outras vantagens

econômicas devido o rendimento e tempo de processamento.

## 8 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Espera-se que este trabalho sirva como base para pesquisas futuras integrando o aproveitamento de resíduos ao desenvolvimento de novos produtos. Vale ressaltar que a utilização de edulcorantes em produtos originalmente calóricos é interessante para a conquista de mercado. Em adição, o emprego de resíduos agroindustriais, material relativamente barato agrega nutrientes importantes às balas de goma e são cruciais para o sucesso do produto e também para atender as demandas dos consumidores cada vez mais exigentes.

## REFERÊNCIAS

ADIAL - Associação Brasileira Pró-Desenvolvimento Regional Sustentável. **Mercado de bala de gelatina avança e atrai investimentos**. Disponível em <<http://www.adialbrasil.org.br/mercado-de-bala-de-gelatina-avanca-e-atrai-investimentos/>>. Acesso em 20/05/2020.

ALONSO, J. R. **Edulcorantes naturais**. La Granja, v. 2, p. 3-12, 2010.

ALVES, A. C. P.; QUEIROZ, M. B.; FADINI, A. L.; GERMER, S. P. M.; SILVA, L. B. **Incorporação de fruta processada em balas mastigáveis sem adição de sacarose**. VII Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica. Campinas-SP, 2013.

AVELAR, M. H. M.; RODRIGUES, C. G.; ARRUDA, A. C.; SILVA, E. C.; CARLOS, L. A. **Desenvolvimento de balas de goma elaboradas com frutas do Cerrado**. Magistra, v. 28, n. 1, p. 21-28, 2016.

BABBAR, N.; OBEROI, H. S.; UPPAL, D. S.; PATIL, R. T. **Total phenolic content and antioxidant capacity of extracts obtained from six important fruit residues**. Food Research International, v. 44, p. 391-396, 2011

BOHNEBERGER, G.; KROTH, A. **Xilitol: um adoçante aliado contra a cárie**. In: VI Jornada Acadêmica de Odontologia. 2015.

BRASIL, Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **RDC nº 265 de 22 de setembro de 2005**. Disponível em <[http://www.mpsp.mp.br/portal/page/portal/cao\\_consumidor/legislacao/leg\\_produtos\\_humano/12\\_78.pdf](http://www.mpsp.mp.br/portal/page/portal/cao_consumidor/legislacao/leg_produtos_humano/12_78.pdf)>, Acesso em: 24, maio, 2020.

CALDEIRA, L. A.; FERRÃO, S. P. B.; FERNANDES, S. A. A.; MAGNAVITA, A. P. A.; SANTOS, T. D. R. **Desenvolvimento de bebida láctea sabor morango utilizando diferentes níveis de iogurte e soro lácteo obtidos com leite de búfala**. Ciência Rural, v. 40, n. 10, 2010.

CAPPA, C.; LAVELLI, V.; MARIOTTI, M. **Fruit Candies Enriched Whit Grape Skin Powders: Phytochemical Properties**. LWT – Food Science and Technology, v. 62, p. 569 – 575, 2015.

- CARDELLO, H. M. A. B.; SILVA, M. A. A. P.; DAMÁSIO, M. H. **Análise descritiva quantitativa de edulcorantes em diferentes concentrações.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 20, n. 3, 2000.
- DALMAGRO, M. F. **Desenvolvimento de uma bala adicionada de ingredientes funcionais e sialogogos.** Trabalho de Conclusão de Mestrado Profissional em Alimentos, Universidade do Vale dos Sinos (UNISINOS), 65p. 2014.
- FADINI, A. L.; FACCHINI, F.; QUEIROZ, M. B.; ANJOS, V. D. A.; YOTSUYANAGI, K. **Boletim CEPPA.** v.1, n.1, 2003.
- FONSECA, R. S.; DEL-SANTO, V. C.; SOUZA, G. B.; PEREIRA, C. A. M. **Elaboração de barra de cereais com casca de abacaxi.** Archivos Latinoamericanos de Nutrición, v. 61, n. 2, 2011.
- FONTOURA, L. M.; CORREA, F. A.; VICENTE, J.; MELEIRO, C. H. A.; FORALOSSO, F. B. **Formulação de balas enriquecidas com ferro, cálcio, beta-caroteno, licopeno e vitamina C.** Acta Tecnológica, v. 8, n. 2, p. 36-43, 2013.
- FREITAS, C. A. S.; MAIA, G. A.; COSTA, J. M. C.; FIGUEIREDO, R. W.; SOUSA, P. H. M. **Acerola: produção, composição, aspectos nutricionais e produtos.** Revista Brasileira de Agrociência, v. 12, p. 395-400, 2006.
- GALVES, M. C. P.; ELEUTERIO, H. **Técnicas de Confeitaria.** 1. ed. Brasil: Érica, 2014.
- GARCIA, T.; PENTEADO, M. V. C. **Qualidade de balas de gelatina fortificadas com vitamina A, C e E.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, n.4, v. 25, p. 743 – 749, 2005.
- GARMUS, T. T.; BEZERRA, J. R. M. V.; RIGO, M.; CÓRDOVA, K. R. V. **Elaboração de biscoitos com adição de farinha de casca de batata (*Solanum tuberosum* L.).** Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial, v. 3, n. 2, p. 56-65, 2009.
- GASPAYME, L.; BERTONCELI, G. S. R.; SILVA, C. G. M.; CASCARDO, W. M.; SILVA, C. O.; KAWASE, K. Y. F. **Caracterização física e química de bala de goma elaborada com farinha de resíduo de acerola (*Malpighia emarginata* dc.).** In: Anais do 12º SLACA – Simpósio Latinoamericano de Ciência de Alimentos, Campinas/SP, 2017
- GIRELLI, A. M.; ASTOLFI, M. L.; SCUTO, F. R. **Agro-industrial wastes as potential carriers for enzyme immobilization: A review.** Chemosphere, v. 244, 2020.
- GODSHALL, M. A. **Candies and Sweets: Sugar and Chocolate Confectionery.** Encyclopedia of Food and Health, p. 621–627, 2016.
- INFANTE, J.; SELANI, M. M.; TOLEDO, N. M. V.; SILVEIRA DINIZ, M. F.; ALENCAR, S. M.; SPOTO, M. H. F. **Atividade antioxidante de resíduos agroindustriais de frutas tropicais.** Alimentos e Nutrição, Brazilian Journal of Food and Nutrition, Araraquara, v. 24, n. 1, 2013.
- JÚNIOR, F. P. A.; ALVES, T. V. B.; FORMIGA, T. C. S.; MENEZES, M. E. S. **Utilização e associação de alguns edulcorantes artificiais e sua influência na aceitabilidade de alimentos - uma revisão.** Educação Ciência e Saúde, v.3, n.2, Jul a Dez de 2016.

- MÄKINEN, K. K. **Can the pentitol-hexitol theory explain the clinical observations made with xylitol?**. Med. Hypotheses, v.54, p.603-613, 2000. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0306987799909040>. Acesso em: 31 maio de 2020.
- MARQUES, T. R. 2013. **Aproveitamento tecnológico de resíduos de acerola: Farinhas e barras de cereais**. 2013. 103f. Dissertação (Mestrado em Agroquímica), Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG.
- MATIAS, T. G.; REGIS, S. A.; TALMA, S. V.; MORAES, L. P.; RESENDE, E. D. **Densidade aparente dos resíduos da polpa de maracujá**. Brazilian Journal of Food Technology, Campinas, v. 21, 2018.
- MILHOMENS, M. C. **Uso da stévia pura em substituição ao açúcar em preparações doces**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição) – Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2016. 45p.
- MIRABELLA, N.; CASTELLANI, V.; SALA, S. **Current options for the valorization of food manufacturing waste: A review**. Journal of Cleaner Production, v. 65, p. 28-41, 2014.
- MUSSATTO, S. I.; ROBERTO, I. C. **Xilitol: edulcorante com efeitos benéficos para a saúde humana**. Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas São Paulo, v. 38, n. 4, p. 401-413, 2002. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-93322002000400003&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-93322002000400003&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 31, maio, 2020.
- OLINGER, P. M. **Confeitos: adoçantes fazem a diferença. Food Ingredients**. Pesquisa e desenvolvimento na Indústria de alimentos e bebidas. n.5, p.44-46, 2000.
- PUTNIK, P.; BEZUK, I.; BARBA, F. J.; LORENZO, J. M.; POLUNIC, I.; BURSAC, D. K. **Chapter 5 - Sugar reduction: Stevia rebaudiana Bertoni as a natural sweetener**. Agri-Food Industry Strategies for Healthy Diets and Sustainability, p. 123-152, 2020.
- QUEIROZ, M.B. São Paulo (Estado). Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Centro de Tecnologia de Cereais e Chocolate. **Balas de Gomas e Doces Gelificados: Ingredientes e Tecnologia de Fabricação**. São Paulo: ITAL, p. 39-49, Manual técnico de tecnologia de fabricação de balas, n. 17. 1999.
- REGIS, S. A. **Otimização de processo para desenvolvimento de co-produtos derivados dos resíduos do processamento industrial da polpa do maracujá**. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, 2015. 119p. 2015.
- RONDA, A.; PÉREZ, A.; IAÑEZ, I.; BLÁZQUEZ, G.; CALERO, M. **A novel methodology to characterize and to valorize a waste by a fractionation technology**. Process Safety and Environmental Protection, v. 109, p. 140-150, 2017.
- SAMPAIO, F. C. **Seleção de microrganismos para conversão de Xilose em Xilitol**. Tese (Doutorado em Microbiologia Agrícola). Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG, 2001.
- SANTOS, K. O.; NETO, B. A. M.; OLIVEIRA, S. et al. **Avaliação Sensorial de biscoito integral elaborado com resíduo de acerola (Malpighia glabra L.)**. In: V Congresso Norte-Nordeste de Pesquisa e Inovação, Petrolina/PE, 2010. Disponível em: <http://connepi.ifal.edu.br>. Acesso em -3 de jun. de 2020.

SAUNDERS, C et al. **Revisão da literatura sobre recomendações de utilização de edulcorantes em gestantes portadores de diabetes mellitus.** FEMINA, Rio de Janeiro, RJ, v. 38, n.4, 2010. Disponível em: <<http://files.bvs.br/upload/S/0100-7254/2010/v38n4/a002.pdf>>. Acesso em: 31 maio de 2020.

SCHÜTZ, I.; HAAS, I. C. S. LUIZ, M. T. B. **Balas elaboradas com o resíduo do processamento do suco de uva isabel (*Vitis labrusca* L.).** In: SACTA – Semana Acadêmica de Ciência e Tecnologia de Alimentos da UFSC, Florianópolis/SC, 2015.

SILVA, A. B. G. **Proposta de sistemática para análise e melhoria dos custos relacionados à qualidade – O caso de uma indústria de balas.** Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre - RS. 144p. 2013.

SOUSA, M. S. B.; VIEIRA, L. M.; SILVA, M. J. M.; LIMA, A. **Caracterização nutricional e compostos antioxidantes em resíduos de polpas de frutas tropicais.** Ciência e Agrotecnologia, v. 35, n. 3, p. 554-559, 2011.

SWEET MAKER, J. **Confect.** Prod., Surbiton, v. 47, n. 4, p. 155-159, 1981.

TOLONI, N. H. A.; LONGO-SILVA, G.; GOULART, R. M. M.; TADDEI, J. A. A. C. **Introdução de alimentos industrializados e de alimentos de uso tradicional na dieta de crianças de creches públicas no município de São Paulo.** Revista de Nutrição, v. 24, n. 1, 2011.

TRINDADE, C.P. **Efeito do uso de goma de mascar contendo xilitol sobre os níveis salivares de *Streptococos* do grupo mutans, sobre o genótipo de *S. mutans* e sobre a presença de amostras xilitol-tolerantes na saliva.** Tese (Doutorado em Odontopediatria) Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

WALLY, A. P.; PESTANA, V. R.; PIGNOL, M.; LEITÃO, A. **Balas de gomas com diferentes agentes gelificantes.** XV Congresso de Iniciação Científica. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas-RS, 2006.

WIENEN, W.; KATZ, F.R. **Factors affecting gel strength of gum candies.** In: ANUAL PRODUCTION CONFERENCE, 45, Pennsylvania, 1991. Papers and Discussions. Perkiomenville: PMCA, 1991. p. 146-153, Proceedings of the annual production conference- Pennsylvania Manufacturing Confectioners Association.

ZAGO, M. F. C. **Aproveitamento de resíduo agroindustrial de jabuticaba no desenvolvimento de formulação de *cookie* para a alimentação escolar.** 2014. 129f. Dissertação (Pós-Graduação em Ciências e Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal de Goiás, Goiânia - GO.

## APORTES ÉTICOS E BIOÉTICOS PARA O DESENVOLVIMENTO RURAL SUSTENTÁVEL: UMA EXPERIÊNCIA EM DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Data de aceite: 21/09/2020

Data de submissão: 03/06/2020

### Alvori Ahlert

Universidade Estadual do Oeste do Paraná -  
Unioeste  
Marechal Cândido Rondon – PR  
<http://lattes.cnpq.br/6070773522751798>

### Cinara Kottwitz Manzano Brenzan

Universidade Estadual do Oeste do Paraná -  
Unioeste  
Marechal Cândido Rondon – PR  
<http://lattes.cnpq.br/0181164018755940>

### Jean Carlos Berwaldt

Faculdade de Ensino Superior de Marechal  
Cândido Rondon – ISEPE Rondon  
Marechal Cândido Rondon – PR  
<http://lattes.cnpq.br/1843890813111611>

### Lacy Maria Riedi

União de Ensino Superior do Paraná - Uespar  
Palotina – PR  
<http://lattes.cnpq.br/1623437291892182>

### Liliane Dalbello

Universidade Estadual do Oeste do Paraná -  
Unioeste  
Marechal Cândido Rondon – PR  
<http://lattes.cnpq.br/2832707594672426>

### Silvana Filippi Chiela Rodrigues

União de Ensino Superior do Paraná - Uespar  
Palotina – PR  
<http://lattes.cnpq.br/7696205273121593>

**RESUMO:** Este artigo tem como objetivo proporcionar uma reflexão baseada em aportes éticos e bioéticos sobre uma experiência associativa em destinação de resíduos sólidos no oeste paranaense desenvolvida por uma unidade de recebimento de embalagens vazias de agrotóxicos. Os dados foram coletados por meio de pesquisa exploratória, bibliográfica e documental, entrevista semiestruturada e visita a associação. Os resultados da pesquisa identificaram que a unidade de recolhimento e destino dessas embalagens apresenta o melhor desempenho no Estado do Paraná, e se tornou referência nacional. A pesquisa ainda atestou que a organização em estudo está em consonância com a determinação da Lei nº 12.305/2010 no que diz respeito à destinação final adequada das embalagens vazias de agrotóxicos. Concluiu-se que a referida associação desenvolve ações de conscientização e educação ambiental na perspectiva da ética e bioética, visando o desenvolvimento sustentável.

**PALAVRAS-CHAVE:** Desenvolvimento sustentável, ética, bioética, associativismo, resíduos sólidos.

### ETHICAL AND BIOETHICAL CONTRIBUTIONS FOR SUSTAINABLE RURAL DEVELOPMENT: AN EXPERIENCE IN SOLID WASTE DISPOSAL

**ABSTRACT:** This article aims to provide a reflection based on ethical and bioethical contributions about an associative experience in solid waste disposal in the west of Parana developed by a unit of receipt of empty containers

of agrochemicals. Data were collected through exploratory, bibliographical and documentary research, semi-structured interview and visit to the association. The results of the research identified that the unit of collection and destination of these packages shows the best performance in the State of Paraná and became a national reference. The research also confirmed that this organization is in line with the determination of Law No. 12.305/2010 related to the proper final destination of empty pesticide containers. It was concluded that this association develops awareness and environmental education actions in the perspective of ethics and bioethics, aiming at sustainable development.

**KEYWORDS:** Sustainable development, ethics, bioethics, associativism, solid waste.

## 1 | INTRODUÇÃO

O desenvolvimento agrícola evoluiu rapidamente nas últimas décadas, graças a chamada Revolução Verde, e muito se tem falado e escrito sobre sustentabilidade e desenvolvimento sustentável, tanto no país, como no resto do mundo a partir do entendimento de que é necessário buscar uma convivência mais sustentável, pensando na qualidade de vida das futuras gerações, do ser humano e das demais espécies que compartilham o planeta Terra.

No entanto, alguns setores da economia, norteados pelo modelo da modernização da agricultura baseado na utilização maciça de máquinas e equipamentos de alta tecnologia, em sementes alteradas geneticamente e no uso de defensivos e fertilizantes agrícolas ainda resistem às mudanças que se impõem para que este modelo se torne sustentável. É evidente que a adoção das novas tecnologias na área agrícola contribuiu de forma decisiva para o crescimento da produção de alimentos e esta fortaleceu e movimentou a economia brasileira e mundial. Entretanto, o uso indiscriminado pode causar sérios danos à natureza como poluição do ar, dos rios e lençóis freáticos, morte de animais e plantas, além de prejudicar a saúde humana com intoxicações e outras doenças mais sérias que estão sendo relacionadas a este fenômeno.

Diante deste cenário, é preciso repensar as ações humanas para garantir a preservação do ambiente chamado Terra para as futuras gerações e, para tanto, se faz necessário uma nova sensibilidade ética, novos valores, outras formas de relacionamento com a natureza e novos padrões de produção e consumo.

Por meio deste trabalho, pretende-se refletir sobre uma experiência associativa em destinação de resíduos sólidos no oeste paranaense, sob o olhar da ética e da bioética, em uma unidade de recebimento de embalagens vazias de agrotóxicos que apresenta o melhor desempenho no Estado do Paraná e é referência nacional.

O assunto é relevante e pertinente, pois as Leis nº 12.305 de 02 de agosto de 2010 e nº 9.974 de 06 de junho de 2000 determinam a obrigatoriedade das empresas produtoras e comercializadoras desses produtos, seus componentes e

afins, em fazer a destinação das embalagens vazias dos produtos por elas fabricados e comercializados, após a devolução pelos usuários.

Para tanto, este artigo está estruturado da seguinte forma: introdução; desenvolvimento: abordando desenvolvimento sustentável, ética e bioética, associativismo e resíduos sólidos, o caso Ardefa e os resultados alcançados e, por último, as considerações finais.

## **2 | DESENVOLVIMENTO**

### **2.1 Aportes éticos e bioéticos para o desenvolvimento sustentável**

As discussões para a construção de um conceito de sustentabilidade, segundo Araújo (2006), têm início a partir das reuniões organizadas pela ONU – Organização das Nações Unidas -, em 1972 em Estocolmo, e ganhou relevância 20 (vinte) anos depois no Fórum Global de ONGs – Organizações não Governamentais - que foi realizado concomitantemente à Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento - ECO 92.

Estas discussões foram ampliadas no Relatório Nosso Futuro Comum, mais conhecido como Relatório Brundtland, elaborado pela Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, publicado em 1987, que insere temas como necessidades humanas, crescimento econômico dos países, pobreza, consumo de energia, recursos ambientais e poluição.

Para Sachs (2009), o aproveitamento racional da natureza e sua conservação precisam andar juntos, e isto é possível, desde que as pessoas desenvolvam um novo olhar para o desenvolvimento sustentável, pois essa nova civilização pagará a dívida social e ecológica acumulada ao longo dos anos. Boff (2012, p. 34) corrobora ao afirmar que o desenvolvimento sustentável é “aquele que atende as necessidades das gerações atuais sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atenderem as suas necessidades e aspirações”.

A ideia de que não se deve comprometer o futuro sustentável das próximas gerações implica em uma mudança na maneira de pensar e viver do ser humano. A Carta da Terra (Brasil, 2019) desafia este ser humano a examinar seus valores e escolher um caminho melhor. Todos devem somar forças para construir uma sociedade sustentável global baseada no respeito à natureza, aos direitos humanos universais, à justiça econômica e a uma cultura de paz. Segundo Ahlert e Neukirchen (2017, p.22), “o ser humano vem esquecendo perigosamente que tudo o que existe no presente, o concreto e o teórico, o objetivo e o subjetivo, é consequência de algo que aconteceu. Toda a transformação da natureza é resultado do trabalho humano”.

De acordo com Pessini e Barchifontaine (2008), a sociedade moderna

antropocêntrica dificulta a adoção do conceito de desenvolvimento sustentável ao considerar o ser humano como rei do universo, acima de tudo, em vez de sentir-se parte dele e compreender o planeta como um sistema retroalimentado, que cria as condições ambientais ideais para os seres vivos nela existentes, ideia esta sustentada também por Moltmann (2012), ao apresentar a Teoria de Gaia. Contudo, a realidade clama por um posicionamento, sente falta da ética em todos os aspectos da vida do ser humano e da natureza. A palavra grega *Ethos*, origem da palavra ética, significa morada, abrigo e refúgio, ou seja, um lugar confortável e que ofereça proteção e abrigo das mazelas e dos sofrimentos.

Abbagnano (2007), no Dicionário de Filosofia, define ética como a ciência da moral, ou ciência da conduta, que possui duas concepções fundamentais: uma considera a ética uma ciência do fim para o qual a conduta dos homens deve ser orientada e a outra, se preocupa menos com o fim e mais com a investigação das questões que impulsionam a conduta humana. Para Streck, Rendín e Zitkoski (2008), a primeira concepção busca entender a ética e qual a finalidade da vida, afirmando que o ideal para o qual o homem se dirige é a felicidade. Já a segunda concepção da ética investiga as motivações das ações humanas e não essas ações propriamente. Para Pessini e Barchifontaine (2008, p. 118), “a ética lida com o âmbito do que deve ser e, portanto, automaticamente pressupõe a imagem do futuro que de certa forma contrasta com o presente”, ou seja, são tomadas decisões éticas no presente que guiarão ações futuras.

Segundo Fischer (2017), a possibilidade de um colapso ecológico global tornou-se premente em meados do século XX, quando foram identificadas consequências das mudanças climáticas, da eclosão populacional, da exploração maciça de recursos naturais não renováveis e da consolidação de novas tecnologias, principalmente atômicas, químicas e biológicas, que conferiram ao ser humano o poder inédito construtivo e destrutivo do próprio planeta. Pessini (2013), também observa estas mudanças e propõe um dever moral de responsabilidade com a existência humana futura, colocando a responsabilidade no centro da ética, ressaltando o imperativo jonasiano que é assim apresentado “haja de modo a que os efeitos de tua ação sejam compatíveis com a permanência de uma autêntica vida humana sobre a terra”.

Em meio a estas questões ligadas a vida (*bios*) no planeta, surge a bioética, um conceito, hoje amplamente aceito, diz Pessini, (2013). A publicação de Van Rensselaer Potter, em 1970, marca o nascimento do termo e conceito de bioética. É relevante registrar que pesquisas recentes identificaram a gênese da bioética (termo e conceito) por Fritz Jahr, um pastor protestante, filósofo e educador em Halle an der Saale (Alemanha), desde 1926.

Conforme Pessini e Barchifontaine (2008, p.118), “a bioética foi projetada

como uma ponte entre a ética clássica e a ciência empírica”. Para o autor, a bioética é concebida como uma nova ética que combina humildade, responsabilidade e uma competência interdisciplinar, intercultural, que potencializa o senso de humanidade. Ahlert e Neukirchen (2017, p. 46) corroboram enfatizando que a “bioética possui uma dimensão universal construída na diversidade de saberes multi e interdisciplinares que buscam proteger todos os seres vivos e tudo aquilo do qual depende essa vida para que se desenvolva com qualidade e bem-estar”.

## 2.2 Associativismo ambiental

A problemática levantada pela ética e a bioética em relação às questões ambientais a fim de se evitar um possível colapso ecológico global requer que todos se unam na busca de alternativas sustentáveis. A união dos seres humanos com o objetivo de resolver problemas que são comuns a todos não é recente. O homem primitivo, desde a Idade da Pedra Lascada, buscava se associar a outros, pois esta era a única forma de garantir a sua sobrevivência. Segundo Damásio (2014), a união dos esforços e das experiências dos membros do grupo permitia que se protegessem dos perigos, conseguissem alimento e abrigo. Para a autora,

a cooperação e o apoio associativo não eram atos puramente irracionais, produzidos simplesmente pela necessidade ou instinto de sobrevivência, mas uma resposta inteligente e criativa do homem frente aos desafios da natureza e o atendimento de suas necessidades. Um reconhecimento de suas limitações como indivíduos e da imperatividade da vida em grupo para a manutenção e preservação da espécie humana (DAMÁSIO, 2014, p.12).

Para Leonello e Cosac (2008), a perspectiva do associativismo representa uma condição histórica na busca de melhoria da qualidade de vida da existência humana, ou seja, melhorar os aspectos e condições de vida dos atores de uma determinada realidade/local, visto que a troca e a convivência de diferentes experiências estabelecem oportunidades e diferentes maneiras para alcançar interesses em comum. Desse modo, percebe-se que os aspectos da vida associativa se inserem em diversos setores das atividades humana com intuito de promover equilíbrio e estabilidade social.

Segundo Leonello e Cosac (2008), pode-se utilizar o associativismo como uma alternativa estratégica para pensar o desenvolvimento de maneira que seja capaz de proporcionar melhorias na qualidade de vida dos atores sociais, em todas as suas dimensões. Para o autor, o associativismo é a base para o crescimento de uma sociedade e faz parte de um conjunto de alternativas que permitem viabilizar atividades econômicas, sociais e ambientais.

Assim, pode-se pensar o associativismo como uma forma de organização social para o desenvolvimento sustentável, considerando o conceito de ética e

bioética. Ou seja, o ser humano, baseado nos conceitos de ética e bioética, associa-se a outros buscando conciliar o desenvolvimento econômico com a preservação ambiental a fim de proporcionar condições adequadas de vida a esta e às futuras gerações.

### 2.3 Um destino para os resíduos sólidos rurais

O atual modelo econômico proporcionou crescimento (e degradação) em todos os setores e no campo não foi diferente com a maciça utilização de novas tecnologias para a obtenção de uma maior produtividade. Lazzari e Souza (2017) afirmam que a associação dos insumos químicos (adubos e defensivos), mecânicos (máquinas agrícolas, irrigação) e biológicos (variedades melhoradas geneticamente) transformaram o campo, bem como, as relações do homem com a terra para a produção de alimentos. Foi a chamada Revolução Verde.

No que diz respeito ao meio ambiente, a Revolução Verde produziu resultados não satisfatórios. Segundo o IPEA – Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas - (2014), os ecologistas acusam este modelo de ser predatório, esgotar os recursos naturais e destruir a biodiversidade à medida que grandes quantidades de agrotóxicos são lançadas no meio ambiente, grandes quantidades de água potável são utilizadas para irrigação e embalagens de defensivos agrícolas e fertilizantes são descartadas de forma inadequada.

Diante disso, o IPEA (2014, p. 01) considera que a questão principal que se deve tentar responder é como “viabilizar um novo modelo de agricultura de alta performance, que continue produzindo alimentos em escala global, capaz de suprir as necessidades de uma humanidade que cresce geometricamente e, ao mesmo tempo, preservar o que resta dos recursos naturais e da biodiversidade”.

Acredita-se que as respostas a essa pergunta devem ser buscadas de forma conjunta entre os órgãos governamentais, empresas privadas, universidades, associações e a sociedade como um todo. Um exemplo disso é a Política Nacional de Resíduos Sólidos que busca resolver o problema gerado pela Revolução Verde no que diz respeito às embalagens vazias de agrotóxicos que eram lançadas no meio ambiente, contaminando rios, lençóis freáticos, solo, ar, prejudicando a saúde de animais, seres humanos e demais seres vivos.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída por meio da Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010, é uma regulamentação ambiental que tem sua origem no Artigo 225 da CF e é considerada como um novo marco regulatório para o gerenciamento destes resíduos no Brasil. A PNRS apresenta, no Art. 6º, os seus princípios norteadores, dentre os quais se pode citar: a visão sistêmica na gestão dos resíduos sólidos, considerando as variáveis ambiental, social, cultural, econômica, tecnológica e de saúde pública; o desenvolvimento sustentável; a cooperação entre

as diferentes esferas do poder público, o setor empresarial e demais segmentos da sociedade; e o reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania. Dentre os objetivos dispostos na PNRS, Art. 7º, pode-se destacar:

II - não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos;

III - estímulo à adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços;

IV - adoção, desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias limpas como forma de minimizar impactos ambientais;

V - redução do volume e da periculosidade dos resíduos perigosos;

VII - o reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania.

Além de evidenciar os princípios e objetivos, a PNRS, no Artigo 3º, apresenta o conceito de resíduos sólidos, ou seja, materiais, substâncias, objetos ou bens descartados resultantes das atividades humanas em sociedade cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de coleta ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnicas ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível.

Atualmente, as preocupações da administração pública no que se referem ao gerenciamento dos resíduos sólidos estão relacionadas não somente aos resíduos provenientes das atividades urbanas, mas também àqueles gerados pelas atividades agropecuárias e silviculturais que geram um volume considerável de resíduos sólidos e que devem adotar a política de logística reversa em conformidade com o inciso I, do artigo 33, da Lei 12.305.

No meio rural os principais resíduos gerados são os dejetos de animais, embalagens de agrotóxicos e lubrificantes, sucatas de maquinários agrícolas, sacarias, entre outros e que devem também ter a sua destinação final adequada. Dentre os resíduos citados o que gera maior preocupação são as embalagens vazias de agrotóxicos, pois quando abandonadas no ambiente, enterradas ou descartadas em aterros essas embalagens com resíduos de produto podem infectar o solo, os rios, os lençóis freáticos além de se constituírem em um risco à saúde das pessoas e dos animais.

Compreende-se que a produção agrícola é fundamental para a existência

humana e que, hoje, os defensivos agrícolas são necessários para que a produtividade seja mais elevada e o agricultor gere renda para sua manutenção. No entanto, não é ético que, ao gerar subsistência para si e para sua família, este agricultor coloque em risco a vida de outras pessoas, animais e seres vivos em geral, além do próprio ambiente em que vive. Há que se pensar em formas éticas de desenvolvimento econômico rural a fim de que este seja sustentável e que o produtor não venha a padecer pelas consequências de suas próprias ações.

A promulgação da Lei nº 9.974, de 06 de junho de 2000, busca resolver os problemas das embalagens vazias de agrotóxicos ao normatizar toda a cadeia produtiva destes produtos desde a pesquisa, a produção, a embalagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a utilização e o destino final dos resíduos e embalagens, bem como sua forma de inspeção e a fiscalização. A referida lei é regulamentada dois anos depois por meio do Decreto Federal nº 4.074/2002, que determinou a responsabilidade compartilhada que é definida como um conjunto de atribuições dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, bem como dos consumidores em realizar o manejo dos resíduos por meio da logística reversa.

Segundo Bressan et al. (2016), a logística reversa consiste em “um conjunto de ações, procedimentos e meios, com a finalidade de viabilizar a reintegração dos resíduos no ciclo produtivo”. O Artigo 1º, parágrafo 2º, da Lei nº 9.974, dispõe que os usuários de agrotóxicos deverão fazer a devolução das embalagens vazias dos produtos para as empresas fabricantes, por meio dos estabelecimentos comerciais onde foram adquiridos, no prazo de até um ano, contado a partir da data de compra. Ou seja, a lei atribui a cada agente da cadeia agrícola a responsabilidade por uma etapa da logística reversa das embalagens.

Para dar cumprimento à lei e tornar a logística reversa viável, integrando todas as etapas do processo e gerenciando o sistema, em 14 de dezembro de 2001 foi criado o inpEV – Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias. O inpEV conta hoje (2019) com aproximadamente 100 empresas associadas, entre fabricantes de defensivos agrícolas e entidades que representam o setor.

Essa organização do setor resultou no programa Sistema Campo Limpo e está presente em todas as regiões do Brasil. A Figura 1 demonstra o fluxo desse sistema e logo a seguir apresentam-se as responsabilidades de cada agente envolvido no processo, a fim de que as embalagens vazias de agrotóxicos tenham a destinação final adequada e, assim, a lei seja cumprida.

As empresas fabricantes dos produtos são as responsáveis pela logística e correta destinação das embalagens seja a incineração ou reciclagem, conforme o caso. A partir do momento em que o produto é colocado no mercado e comercializado inicia-se o processo de logística reversa, pois as empresas revendedoras, segundo o disposto na lei, devem indicar na nota fiscal onde as embalagens vazias devem

ser devolvidas, manter o local para essa devolução e comprovar o recebimento.

Os usuários de defensivos agrícolas, após o preparo do produto para aplicação na lavoura, devem fazer a chamada “tríplice lavagem”, que consiste na prática de efetuar a lavagem da embalagem de agrotóxico após o seu esvaziamento por três vezes. Depois disso, as embalagens vazias devem ser devolvidas na unidade de recebimento indicada na nota fiscal de compra do produto. Nesta unidade, elas são separadas e preparadas pelos funcionários para seguirem para a reciclagem ou incineração.



Figura 1. Fluxo do sistema campo limpo.

Fonte: inpEV, 2019.

A responsabilidade pelo transporte destas embalagens do ponto de recebimento até as empresas recicladoras ou incineradoras é das empresas fabricantes, representadas e coordenadas pelo inpEV. As embalagens não laváveis (cerca de 5% do total) e aquelas que não foram corretamente lavadas pelos agricultores, são encaminhadas às empresas incineradoras, parceiras do Sistema Campo Limpo. Aquelas que foram corretamente lavadas e as demais embalagens descartadas (metálicas, papelão e tampas) são enviadas para as empresas recicladoras e irão se tornar novos produtos.

Cabe ao poder público o licenciamento das unidades de recebimento e a fiscalização para o efetivo cumprimento das atribuições de cada agente envolvido no processo. A educação e conscientização dos agricultores sobre a importância da correta destinação dessas embalagens cabem ao poder público, empresas fabricantes e comerciantes. É o princípio da responsabilidade compartilhada.

### 3 I MATERIAL E MÉTODO

Em relação ao objetivo no qual o problema de pesquisa está baseado, foi desenvolvida uma pesquisa exploratória que, segundo Gil (2010, p. 27), “[...] tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema com vistas a torná-lo explícito ou construir hipóteses”. E descritiva, porque segundo Vergara (2000, p. 47), expõe as características de determinada população ou fenômeno, estabelece correlações entre variáveis e define sua natureza. “Não têm o compromisso de explicar os fenômenos que descreve, embora sirva de base para tal explicação.”

A pesquisa foi desenvolvida de acordo com os critérios para um estudo de caso, método este que, Segundo Godoy (1995), é muito utilizado quando os pesquisadores procuram responder, como e por que certos fenômenos ocorrem, quando há pouca possibilidade de controle sobre os eventos estudados e quando o foco de interesse é sobre fenômenos atuais, que só poderão ser analisados dentro de um contexto de vida real.

Para o embasamento teórico foi utilizada a pesquisa bibliográfica e para a coleta de dados a entrevista semiestruturada que, segundo Bertucci, (2008), permite inserir, alterar ou suprimir questões de acordo com os objetivos da pesquisa, de pesquisa documental que, segundo Gil (2010, p. 30), “vale-se de toda a sorte de documentos, elaborados com finalidades diversas, tais como assentamento, autorização, comunicação, etc.”, e de informações constantes em sites oficiais de órgãos como o InpEV, Ministério do Meio Ambiente (MMA), Ministério da Transparência e Controladoria-Geral da União (CGU), Abrelpe e no site da Ardefa. A entrevista foi realizada no mês de maio de 2019 com o gerente e o engenheiro agrônomo da organização em estudo. Houve, ainda, o acesso ao estatuto e a documentos da associação que complementaram as informações.

### 4 I RESULTADOS ALCANÇADOS

A Ardefa – Associação Regional Oeste Paranaense de Distribuidores de Defensivos Agrícolas - fundada em 10 de outubro de 2001, no município de Palotina-PR, foi uma das inúmeras unidades de recebimento de embalagens vazias de agrotóxicos criadas a partir da publicação da Lei nº 9.974, de 06 de junho de 2000. A Ardefa é uma entidade sem fins lucrativos que representa empresas associadas em suas obrigações e responsabilidades de realizar a coleta, tratamento e destinação final adequada das embalagens de agrotóxicos geradas nas atividades agrícolas de 26 (vinte e seis) municípios da região oeste do Estado do Paraná.

Esta associação constitui-se, portanto, em um centro de recolhimento de embalagens vazias de agrotóxicos e congrega 17 (dezesete) empresas do segmento agrícola da região oeste do Paraná.

Todo o trabalho de coleta das embalagens vazias de agrotóxicos realizado pela Ardefa conta com o apoio de diversos órgãos públicos e do inpEV que centraliza as informações, coordena todas as etapas do processo de destinação final das embalagens vazias, comercializa as embalagens e faz repasse de parte da receita para as associações. É de responsabilidade do inpEV, também, encaminhar as embalagens que não podem ser recicladas para a incineração em Paulínea-SP ou em Belford Roxo-RJ.

A Ardefa atua na etapa de processamento das embalagens e, para isso, conta com uma estrutura própria com 3.600 m<sup>2</sup> (três mil e seiscentos) de área construída, a maior do Brasil, em uma propriedade de mais de 40.000m<sup>2</sup> (quarenta mil), 16 (dezesesseis) funcionários e já recebeu e deu destinação final adequada a cerca de 48 (quarenta e oito) milhões de embalagens de agrotóxicos desde o início do seu funcionamento. O terreno para a sua sede foi adquirido com recursos das empresas associadas e a construção foi realizada com recursos do inpEV e, também, dos associados.

Segundo o engenheiro agrônomo Olívio Meneghel, em entrevista realizada nas instalações da Ardefa, “no início houve certa resistência por parte dos produtores rurais em aderir ao sistema, pois acreditavam que a lei iria prejudicá-los”. Com o passar do tempo e com as capacitações oferecidas, perceberam que isso iria auxiliá-los a resolver o problema do descarte das embalagens vazias que antes eram incineradas na propriedade, jogadas nas margens dos rios ou enterradas em algum lugar.

Hoje, segundo Eliseu Lopes dos Santos, gerente da Ardefa, praticamente 100% (cem por cento) das embalagens comercializadas na área de abrangência da associação são recolhidas, mesmo porque se o produtor rural não devolver as embalagens vazias depois de um ano, os órgãos fiscalizadores irão procurá-lo e ele receberá uma notificação para explicar por que não fez a entrega da forma correta. Caso persista no erro, poderá ser multado. É o princípio da responsabilidade compartilhada. Este princípio se aplica, também, à tríplex lavagem das embalagens vazias que necessita ser realizada pelo produtor rural antes de entregá-las nas unidades de recebimento.

Além de conscientizar os agricultores para a destinação correta das embalagens vazias, a Ardefa precisou capacitá-los e conscientizá-los a respeito das tampas das embalagens. Na etapa de processamento das embalagens recebidas na associação foi verificado que muitas estavam sem as respectivas tampas. Após averiguação foi constatado que as tampas das embalagens vazias de agrotóxicos eram vendidas para empresas fabricantes de bonés, que as utilizavam para a confecção das abas deste produto, e para empresas fabricantes de utensílios domésticos como bacias, baldes, potes, entre outros. Segundo Meneghel, sintomas

como dor de cabeça e tonturas podem advir da utilização deste material para outros fins, que não aqueles estabelecidos na lei. Hoje, de acordo com o agrônomo, são poucas as embalagens que chegam sem a tampa e, neste caso, os agricultores são notificados e tem que responder perante os órgãos fiscalizadores.

Meneghel chama a atenção, para hábitos que existiam entre os agricultores antes da implantação da Ardefa quanto à utilização das embalagens vazias. Havia agricultores que as utilizavam para armazenar e transportar ração e água para os animais, que depois iam se transformar em alimento ou armazenavam o leite para os laticínios e este acabava na mesa do consumidor, contaminado com resíduos de agrotóxicos.

Hoje, após 18 (dezoito) anos de trabalhos realizados pela Ardefa, estes problemas estão praticamente extintos. No entanto, novos desafios surgem e a associação agora se depara com as embalagens vazias de agrotóxicos de produtos que entram no Brasil de forma ilícita, por meio de contrabando de países vizinhos. Segundo Bressan et al. (2016), o Sindiveg - Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Defesa Vegetal aponta o contrabando como um dos grandes problemas que impacta no Sistema Campo Limpo. Estes produtos não possuem nota fiscal emitida no país e, portanto, suas embalagens vazias não terão a destinação final adequada, pois as unidades de recebimento não podem recebê-las. Geralmente estas embalagens são enterradas pelos agricultores, formando cemitérios clandestinos de embalagens de agrotóxicos, atingindo os lençóis freáticos.

Vale ressaltar que as embalagens comercializadas no Brasil estão recebendo uma destinação final adequada e o resultado altamente positivo da Ardefa no cumprimento do que determina a legislação foi alcançado graças a uma atuação eficiente no que se refere ao recebimento e processamento das embalagens vazias de agrotóxicos. Todo esse processo pode ser visualizado na Figura 2A e B.



Figura 2. **A)** Recebimento de embalagens de agrotóxicos vazias; **B)** Descarregamento das embalagens de agrotóxicos vazias.

Fonte: Os autores, 2019.

Como pode ser observado, o agricultor, ao chegar à unidade de recebimento (Ardefa), estaciona o caminhão em local pré-determinado e os funcionários, devidamente vestidos com equipamentos de proteção individual – EPIs –, fazem o descarregamento dentro de bags (grandes embalagens). Nesta etapa, já é feita a separação das embalagens vazias que foram submetidas à tríplice lavagem e as que não foram. As lavadas são encaminhadas para a prensa e as não lavadas para um depósito separado e, posteriormente, são enviadas para incineração. Outra ação realizada na etapa de descarregamento é a separação das embalagens por tipo de material utilizado, conforme classificação da inpEV: polietileno de alta densidade, extrusão em camadas ou polipropileno.

Todas as embalagens vazias, agrupadas por tipo de material utilizado na sua fabricação são, então, levadas para a próxima etapa do processo que consiste em prensá-las para reduzir o seu volume. Na Figura 3A, B e C pode ser observado as embalagens separadas por tipo de material em bags, a prensa onde serão inseridas e a prensa com as embalagens compactadas.

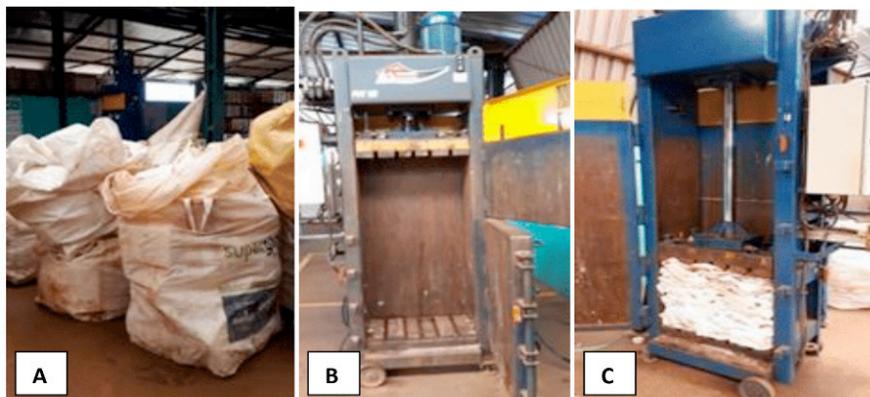


Figura 3. Processamento das embalagens de agrotóxicos vazias. **A)** Embalagens vazias dentro dos Bags; **B)** Prensa; **C)** Embalagens compactadas.

Fonte: Os autores, 2019.

Para formar um fardo de 60 kg de embalagens prensadas são utilizados 55 baldes de 20 litros ou 250 galões de 05 litros. Após a compactação das embalagens, elas são amarradas e colocadas no estoque, classificadas de acordo com o tipo de material utilizado à espera da destinação final, conforme pode ser observado na Figura 4A, B, C e D.



Figura 4. **A)** Amarração das embalagens prensadas; **B)** Fardos a espera de estocagem; **C)** Embalagens plásticas no estoque; **D)** Embalagens de papelão no estoque.

Fonte: Os autores, 2019.

O inpEV envia caminhões para a retirada das embalagens quando houver em estoque, no mínimo, 13.500 kg de determinado tipo de embalagem ou quando há demanda por parte das empresas recicladoras. Geralmente são encaminhadas para Taubaté-SP e Maringá-PR. As embalagens secundárias (de papelão) também são

prensadas, amarradas e armazenadas para posterior destinação final nas cidades de Tangará-SC. e Tietê-SP.

Para além daquilo que foi determinado pela Lei 9.974/2000, a Ardefa empreendeu, ainda, outras ações para que o processo fosse mais eficaz. Segundo o engenheiro agrônomo Meneghel, um dos responsáveis pela criação da associação, desde o princípio a preocupação com a preservação do meio ambiente e a saúde das pessoas e animais orientaram a atuação da Ardefa. Neste sentido, as ações mais comumente desenvolvidas são palestras nas escolas e, também, nas dependências da associação, para alunos das redes pública e privada com orientações para a separação dos resíduos e a destinação final adequada, sensibilizando-os em relação aos cuidados que se deve ter com a cidade onde moram e também com o planeta.

Além das palestras, são realizadas capacitações com os produtores rurais para orientá-los em relação à tríplex lavagem, ao manuseio, armazenamento e transporte das embalagens vazias de agrotóxicos. No que diz respeito ao transporte dessas embalagens, chama a atenção uma outra ação realizada pela Ardefa. Segundo a Lei nº 9.974/2000, a função das unidades de recebimento de embalagens vazias é recebê-las. No entanto, a associação percebeu que havia várias dificuldades para os pequenos produtores se deslocarem até a unidade de recebimento e entregarem as embalagens vazias dos produtos utilizados. Muitos transportavam essas embalagens em carros de uso da família, colocando a sua saúde em risco, outros transportavam de forma irregular, deixando cair resíduos por onde passavam. Assim, a Ardefa adquiriu dois caminhões adequados para este tipo de transporte e que realizam o que se chama de recebimento itinerante, passando pelos pontos já determinados, conforme calendário previamente estabelecido.

Esta narrativa permite perceber que a responsabilidade compartilhada, em que cada agente responsável por cada etapa do processo da logística reversa das embalagens vazias de agrotóxicos, assume parte desta responsabilidade, está prevista na Lei nº 9.974/2000 e encontrou no associativismo uma forma eficiente e eficaz para dar destinação final adequada a estas embalagens. A prática associativista pode ser entendida como uma ferramenta estratégica para buscar o desenvolvimento sustentável, conforme afirmam Leonello e Cosac (2008), para que todos os atores sociais possam usufruir de condições de vida adequadas, em todas as dimensões: econômica, social, cultural e ambiental.

No tocante à experiência da Ardefa, a responsabilidade compartilhada foi trabalhada com todos os atores do processo no sentido do pensamento Jonasião, conforme Pessini (2013, p. 50), que chama a atenção para o fato de que “quando a esperança não é mais a inspiração, então talvez seja o medo que pode nos conduzir à razão”, o medo, entendido aqui, no sentido de aprendizado, de antecipar condições que evitam desastres, ou seja, para que o problema gerado pela destinação

inadequada das embalagens vazias de agrotóxicos fosse resolvido foi necessário utilizar a força da lei. Assim, por medo das consequências do não cumprimento desta lei, os atores envolvidos encontraram uma forma de cumpri-la.

A questão da utilização dos agrotóxicos passa, também, pela questão ética e bioética, na medida em que os efeitos ou consequências da sua utilização são socializados a todos os seres vivos e ao planeta como um todo. Segundo Ahlert e Barchifontaine (2017), a bioética possui uma dimensão universal que busca proteger todos os seres vivos e tudo aquilo do qual depende essa vida. Hoje, discute-se amplamente, em vários setores da sociedade, sobre os efeitos da grande utilização de agrotóxicos no campo e pesquisas estão sendo desenvolvidas para verificar a existência de correlação entre os agrotóxicos e o aumento significativo de algumas doenças/transtornos como o câncer, TDAH – Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade, autismo entre outros. O Observatório do Agrotóxico da Universidade Federal do Paraná - UFPR – em parceria com o NESC - Núcleo de Apoio de Estudos em Saúde Coletiva, Ministério Público do Estado do Paraná, Ministério Público do Trabalho no Paraná é um dos exemplos de desenvolvimento de pesquisas nesta área.

Neste sentido, Pessini (2013, p. 48) afirma que ao analisar as consequências da adoção de novas tecnologias em relação à natureza e ao meio ambiente deve-se ponderar “as repercussões dessa tecnologia no ser humano e em sua essência, [...], ou seja, o ser humano ao mesmo tempo que cria e desenvolve artefatos que facilitam a sua vida como máquinas, aparelhos, se torna cada vez mais aprisionado por suas próprias criações”. Para Ahlert (2019), o processo de contaminação por resíduos de agrotóxicos se dá por acúmulo, tanto no organismo do ser humano quanto dos demais seres vivos. A Ardefa, além de cumprir o exposto na legislação, tem como objetivo principal a proteção da saúde da população e do planeta.

## 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A degradação contínua, com a poluição e contaminação dos ecossistemas devido à destinação incorreta dos resíduos sólidos, tem atingido a área urbana e rural de diferentes modos e intensidades. Vários são os desafios a serem superados e muito se tem falado sobre o problema das embalagens de agrotóxicos na etapa pós-consumo. O manejo dos resíduos sólidos deve centrar-se no atendimento às dimensões ecológica, ambiental, cultural, demográfica, social, institucional, política, econômica, legal e ética. Os instrumentos legais que possuem conexão com a temática do meio ambiente são fundamentais para a proposição de uma política eficiente, por isso as ações relativas à gestão de resíduos devem ser realizadas de forma articulada com as demais políticas existentes.

Neste estudo identificou-se a importância da articulação e coordenação entre os diversos elos da cadeia, a fiscalização e acompanhamento do poder público, as iniciativas de educação ambiental e outros mecanismos de estímulo que levam o consumidor final a devolver as embalagens na unidade de recebimento indicada na nota fiscal de compra do produto, após seu uso. A Ardefa sustenta e apoia o programa de logística reversa com o intuito de reduzir a contaminação do meio ambiente pelas embalagens de agrotóxicos assumindo responsabilidades e reunindo esforços para o desenvolvimento sustentável.

Pode-se verificar que a unidade recebedora preza pelo efetivo cumprimento das legislações, com ações sociais e educacionais pautadas na ética e os resultados positivos dessas ações são consequências do estabelecimento de legislação e políticas voltadas para a promoção coerente do sistema de recolhimento das embalagens de agrotóxicos, com a exigência de ações responsáveis de todos os envolvidos no processo: agricultores, revendedores, fabricantes e órgãos públicos. Nota-se, portanto, a importância da Ardefa como uma das unidades de recebimento de embalagens de agrotóxicos e parte integrante da logística reversa, sem as quais seria muito mais difícil a tarefa de atendimento à legislação vigente, de proteger e preservar o meio ambiente e construir um planeta baseado no desenvolvimento sustentável.

Espera-se que as lições advindas da experiência associativa no oeste paranaense, possam facilitar a ampliação dessa prática e contribuir para seu aperfeiçoamento. Para além disto, mais do que reciclar ou destinar adequadamente as embalagens vazias há que se pensar na forma de reduzir a sua produção, ou seja, estabelecer uma discussão ética e bioética sobre o consumismo exacerbado, base de sustentação do sistema vigente.

Por fim, a Ardefa, preocupada com o futuro da vida sobre a terra, demonstrou porque se tornou referência por seus cuidados na destinação dos resíduos constituindo-se, assim, numa associação preocupada com a ética com perspectivas bioéticas agindo no presente para minimizar os efeitos de uma ação tecnológica que deixa seus rastros de poluição química.

## REFERÊNCIAS

ABBAGNANO, N. **Dicionário de filosofia**. 5 ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

AHLERT, A. **Ética e bioética do desenvolvimento sustentável**. Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Rural Sustentável – PPGDRS, Marechal Cândido Rondon. 03/06/2019. [Informação Verbal em Aula].

AHLERT, A.; NEUKIRCHEN L. C. **Ética e bioética no desenvolvimento sustentável**. Curitiba: CRV, 2017.

ARAÚJO, M. L. M. **Sustentabilidade das Cidades: Aspectos Conceituais**. n.12, Curitiba: UFPR; Revista Raega, 2006. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/raega/article/view/3456>> Acesso em: 27 maio 2019.

BERTUCCI, J. L. O. **Metodologia básica para elaboração de trabalhos de conclusão de curso (TCC): ênfase na elaboração de TCC de pós-graduação lato sensu**. São Paulo: Atlas, 2008.

BOFF, L. **Sustentabilidade: o que é – o que não é**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2012.

BRASIL. Lei nº 9.974 de 06 de junho de 2000. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF. Disponível em: <https://idaf.es.gov.br/Media/idaf/Documentos/Legisla%C3%A7%C3%A3o/DDSIV/3.%20Lei%20Federal%209974-2000.pdf>

\_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente. **A carta da terra**. Disponível em: <<http://www.Ebooksbrasil.org/adobeebook/cartadaterra.pdf>>. Acesso em 30 maio 2019.

\_\_\_\_\_. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Lei 12.305, **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2 ago. 2010. Disponível em: <[www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/.../lei/12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/.../lei/12305.htm)> Acesso em: 12 de maio de 2019.

BRESSAN, I, et al. **Logística Reversa e Responsabilidade Compartilhada: O Caso das Embalagens de Agrotóxicos em Mato Grosso**. Revista em Gestão, Inovação e Sustentabilidade - Brasília, v. 2, n. 1, p. 156-174, jun. 2016.

DAMÁSIO, M.M. **Associativismo e cooperativismo**. Brasília: NT Editora, 2014.

FISCHER, M. L. et al. **Da ética ambiental à bioética ambiental: antecedentes, trajetórias e perspectivas**. História, Ciências, Saúde. Manguinhos, Rio de Janeiro, v.24, n.2, abr.-jun. 2017, p.391-409.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2010.

GODOY, A. S. **Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais**. RAE, v. 35, n. 3, maio/jun, 1995, pp. 20-29. São Paulo.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA - IPEA. **Revolução Verde com Práticas Ecológicas**. Revista Desafios do Desenvolvimento. Ano 10. Edição 80. 2014.

INSTITUTO NACIONAL DE PROCESSAMENTO DE EMBALAGENS VAZIAS -INPEV. **Sistema Campo Limpo**. Disponível em: <https://www.inpev.org.br/sistema-campo-limpo/>. Acesso em: 20 de maio de 2019.

LAZZARI, F. M.; SOUZA, A. S. **Revolução Verde: impacto sobre os conhecimentos tradicionais**. 4º Congresso Internacional de Direito e Contemporaneidade. Anais on line. Santa Maria, UFSM, 2017. Disponível em: <<http://www.ufsm.br/congressodireito/anais>>. Acesso em: 18 maio 2019.

LEONELLO, J. C.; COSAC, C. M. D. **O associativismo como alternativa de desenvolvimento local e sustentabilidade social.** In: VI Seminário do Trabalho: Trabalho, Economia e Educação no século XXI, Marília, 2008. Anais... Marília, 2008.

MOLTMANN, J. Ética da esperança. Tradução de Vilmar Schneider, Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes, 2012.

PESSINI, L. **No berço da bioética: o encontro de um credo, com um imperativo e um princípio.** Revista Colombiana de Bioética. Vol. 8 n. 1, Jun/2013, p.32-54.

PESSINI, L.; BARCHIFONTAINE, C. P. **Problemas atuais da bioética.** 8ed. rev. e amp. São Paulo: Centro universitário São Camilo: Edições Loyola, 2008.

SACHS, I. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável.** Rio de Janeiro: Garamond, 2009.

VERGARA, S. C. **Métodos de pesquisa em administração.** São Paulo: Editora Atlas, 2000.

# CAPÍTULO 18

## CRIMINAL COMPLIANCE AMBIENTAL: APLICABILIDADE PELAS COOPERATIVAS RURAIS SUSTENTÁVEIS

Data de aceite: 21/09/2020

Data da submissão: 05/06/2020

### **Marcelo Wordell Gubert**

Universidade de Marília – UNIMAR  
Santa Helena-PR  
<http://lattes.cnpq.br/6140332452045032>

### **Flavia Piccinin Paz Gubert**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná –  
UNIOESTE  
Santa Helena-PR  
<http://lattes.cnpq.br/2129700010819248>

### **Walkiria Martinez Heinrich Ferrer**

Universidade de Marília – UNIMAR  
Marília-SP  
<http://lattes.cnpq.br/7991228464602000>

### **Paula Piccinin Paz Engelmann**

UCD-Medianeira  
Santa Helena-PR  
<http://lattes.cnpq.br/5622661147433178>

### **Paulo Reneu Simões dos Santos**

Universidade de Marília – UNIMAR  
Cascavel-PR  
<http://lattes.cnpq.br/7272868131426816>

### **Igor Talarico da Silva Micheletti**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná -  
UNIOESTE  
Marechal Cândido Rondon-PR  
<http://lattes.cnpq.br/0051553537844219>

### **Danilo Hungaro Micheletti**

Universidade Federal do Paraná – UFPR  
Marechal Cândido Rondon-PR  
<http://lattes.cnpq.br/3027577558595602>

### **Marcia Hansen**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná -  
UNIOESTE  
Medianeira-PR  
<http://lattes.cnpq.br/9462909297410600>

### **Natiele Cristina Friedrich**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná -  
UNIOESTE  
Marechal Cândido Rondon-PR  
<http://lattes.cnpq.br/1002159062922012>

**RESUMO:** O presente artigo analisa o desenvolvimento, tendo por base a aplicação da *compliance penal* ambiental no cooperativismo. De início, a pesquisa aborda a relação entre o processo de desenvolvimento, tendo por base a teoria dos polos de crescimento e a necessidade de as cooperativas rurais utilizarem prática sustentável. Na sequência, trata da utilização da *criminal compliance* e sua efetividade na conscientização e repressão ao dano ambiental. A escolha do tema se justifica diante da necessidade de promoção de práticas de *criminal compliance* nas cooperativas rurais, fazendo deste modo, que os polos regionais de desenvolvimento atinjam o efetivo crescimento. O objetivo da pesquisa foi apresentar uma análise do processo de desenvolvimento, com foco nas cooperativas rurais, as quais podem utilizar boas práticas (*compliance*) para a proteção do meio ambiente protegido pela legislação criminal. Na abordagem, utilizou-se o método dedutivo, envolvendo, ainda, pesquisa descritiva, explicativa e bibliográfica. Observou-se que a *compliance* quando bem empregada construiu

resultados satisfatórios na prevenção de condutas danosas ao ambiente fomentando um desenvolvimento, concreto e ético.

**PALAVRA - CHAVE:** Criminal compliance, desenvolvimento, rural.

## CRIMINAL ENVIRONMENTAL COMPLIANCE: APPLICABILITY FOR SUSTAINABLE RURAL COOPERATIVES

**ABSTRACT:** This article analyzes development, based on the application of environmental *criminal compliance* in cooperatives. Initially, the research addresses the relationship between the development process, based on the theory of growth poles and the need for rural cooperatives to use sustainable practice. Next, it deals with the use of *criminal compliance* and its effectiveness in raising awareness and suppressing environmental damage. The choice of theme is justified in view of the need to promote *criminal compliance* practices in rural cooperatives, thus making it possible for regional development hubs to achieve effective growth. The objective of the research was to present an analysis of the development process, focusing on rural cooperatives, which can use good practices (*compliance*) for the protection of the environment protected by criminal legislation. In the approach, the deductive method was used, also involving descriptive, explanatory and bibliographic research. It was observed that compliance when properly used has built satisfactory results in the prevention of harmful conduct to the environment, promoting a concrete and ethical development.

**KEYWORDS:** Criminal compliance, development, rural.

### 1 | INTRODUÇÃO

O desenvolvimento sustentável apresenta-se como uma forma de tornar possível a continuidade da vida humana e de todo o Planeta Terra como um único organismo, passando por quebras de paradigmas e mudando conceitos através da ética ambiental. O associativismo cooperado é posto como sendo um sistema econômico capaz de mitigar a desigualdade social de forma sustentável, garantindo assim um desenvolvimento regional equilibrado.

O capitalismo e sua única visão no lucro buscando a maior produção com o menor custo possível e, conseqüentemente, a política adotada para a proteção deste sistema econômico incentivando o consumo são diretamente responsáveis pelo estado do meio ambiente.

Estas empresas a partir da crise de 1929 observaram a necessidade de adotar práticas internas controle e fiscalização no sentido de prevenção e de não incorrerem em responsabilidades (civil e administrativa) e, principalmente, terem seus nomes envolvidos em escândalos financeiros. Tais práticas denominam-se *compliance*.

A *compliance* quando bem empregada construiu resultados satisfatórios na prevenção de condutas que investidores e clientes buscam evitar, constituindo-se

como um escudo ao bom nome empresarial, baseado essencialmente na ética dos envolvidos.

No Brasil, através da Lei de Lavagem de Dinheiro passou pela primeira vez a legislação a obrigar a prática de *compliance*, posteriormente, esta prática também se observou na Lei Anticorrupção, em ambas as legislações o principal foco foi às instituições financeiras buscando a proteção do mercado econômico.

Demonstrou-se eficaz quando bem desenvolvida a ponto de ver suas práticas migrarem para outros tipos de prevenção, em especial a criminal, o que ocorreu a partir de investigações de desvio de dinheiro público para enriquecimento ilícito de alguns grupos (mensalão e operação lava-jato).

Levanta-se a problematização de que a *criminal compliance* em âmbito de responsabilidade penal ambiental a ser praticada por cooperativas rurais evitaria a ocorrência de infrações penais ambientais buscando o uso sustentável da propriedade rural.

Como objetivo da pesquisa apresenta a conscientização de que através das cooperativas rurais podem se tornar o caminho para a resposta sustentável no meio rural, utilizando-se de boas práticas (*compliance*) para a proteção do meio ambiente protegido pela legislação criminal, utilizando a propriedade rural de forma sustentável.

Para tanto foi utilizado da metodologia dedutiva e pesquisa qualitativa, exploratória e descritiva, com pesquisa bibliográfica.

## 2 I PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

A celeuma acerca da sustentabilidade passa atualmente por inúmeras discussões a fim de se buscar uma exata definição. O conhecido *triple bottom line* (para ser sustentável o desenvolvimento deve ser economicamente viável, socialmente justo e ambientalmente correto) não mais satisfaz a definição de desenvolvimento sustentável.

Leonardo Boff dedica uma obra para debater sobre o tema, ‘Sustentabilidade: que é – o que não é’ (editora Vozes, 4ª ed. 2016), buscando entendê-la e conceituá-la. O tripé do desenvolvimento sustentável em ambiental, economia e social já passa por novos paradigmas como o cultural e o ético.

E, com propriedade, afirma que a sociedade que se construiu no decorrer dos anos produziu sérios riscos na esfera ambiental: “nunca antes da história conhecida da civilização humana, corremos os riscos que atualmente ameaçam nosso futuro comum” (BOFF 2016, p. 14).

Nunca houve a preocupação na preservação dos recursos naturais eis que sempre estiveram em abundância à disposição de serem utilizados, o pensamento

sempre foi voltado ao fato de que os recursos são infinitos e nunca irão acabar.

E este deve ser o principal a ser mudado, a forma como toda a sociedade encara sua relação com a natureza:

...a crise é conceitual e não econômica. A relação para com a Terra tem que mudar, e mudarem também as relações sociais para que não sejam demasiadamente desiguais. Somos parte da sociedade e parte de Gaia, e por nossa atuação cuidadosa a tornamos mais consciente e com mais chance de assegurar a própria vitalidade. (BOFF, 2016, p. 56).

Neste diapasão, a ética ambiental vem se demonstrando como a resposta para a mudança de paradigma no tratamento pelo homem com relação a natureza na busca de um possível desenvolvimento sustentável.

A ética ambiental consiste em teoria e prática sobre preocupação apropriada com valores e deveres em relação ao mundo natural. Segundo explicações clássicas, a ética diz respeito a pessoas relacionando-se com pessoas em justiça e amor. A ética ambiental parte de preocupações humanas com uma qualidade ambiental, e alguns pensam que isto molda a ética como um todo. (ROLSTON III, 2007, p. 557).

E é neste sentido que se afirma que os atuais modelos econômicos são os responsáveis pelas mazelas das desigualdades do mundo sendo de alto impacto ao Planeta Terra enquanto grande organismo vivo – Gaia – eis que não observam o humano como integrante da natureza (BOFF, 2016, p.41/43).

Fato é que desde a revolução industrial ocorrida na Inglaterra em meados do século XVIII, expandindo-se ao mundo no século XIX, a economia voltou-se a exploração sem limites dos recursos naturais que são a base de toda a cadeia produtiva.

E, descrevendo os sistemas econômicos existentes, Leonardo Boff aponta o cooperativismo como possível solução para equilibrar as desigualdades causadas pelo capitalismo desenfreado:

...a economia solidária é o que melhor realiza o conceito de sustentabilidade em direta oposição ao sistema mundialmente imperante. Na verdade, ela sempre existiu na humanidade, pois a solidariedade constitui uma das bases que sustentam as sociedades humanas. Mas já na primeira Revolução Industrial na Inglaterra ela surgiu como reação à superexploração capitalista. Apareceu no final do século XVII e inícios dos XIX sob o nome cooperativismo. (BOFF, 2016, p. 60).

O cooperativismo tem como premissa o progresso social da cooperação e do auxílio mútuo pelo qual aqueles que se encontram em mesma situação de competição conseguem, através do associativismo e comunhão de esforços,

garantir melhores condições para sua própria sobrevivência.

No viés econômico, o cooperativismo age como redutor dos custos de produção, na obtenção de melhores condições de prazo e preço, na construção de instalações de uso comum, interferindo no sistema em vigor à procura de alternativas a seus métodos e soluções.

De forma singela, o desenvolvimento sustentável seria viável através do sistema cooperado, agindo com ética na intenção de modificar a forma como se relaciona com a natureza, minimizando os riscos produzidos pela atual sociedade.

Enquanto isto não ocorre, como forma de preservação do meio ambiente, utiliza-se a responsabilização dos causadores de danos ambientais.

A Constituição Federal destina atenção na prevenção do meio ambiente regulamentando-o através do artigo 225, sendo que em seu § 3º encontra as responsabilidades decorrentes de ações lesivas ao meio ambiente:

Para dar efetividade ao artigo 225, § 3º CF/88, foi editada a Lei nº 9.605/98 que dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente.

Sobre o tema aponta Vladimir Passos de Freitas, (2006, p. 31) que:

A luta na defesa do meio ambiente tem encontrado no Direito Penal um de seus mais significativos instrumentos. Muitas são as hipóteses em que as sanções administrativas ou civis não se mostram suficientes para a repressão das agressões contra o meio ambiente. O estigma de um processo penal gera efeitos que as demais formas de repressão não alcançam.

Contudo, é importante salientar que mesmo se tratando de matéria de defesa do meio ambiente e afeta ao Direito Ambiental, são utilizados os conceitos do Direito Penal e o sistema Processual Penal na aplicação das sanções da Lei nº 9.605/98.

Neste diapasão, oportuno se faz trazer à baila alguns institutos de direito penal (sem adentrar na discussão existente entre as teorias) que norteiam o Código Penal, o Decreto-Lei nº 2.848/40.

### **3 I COMPLIANCE PENAL AMBIENTAL**

Primeiramente, a legislação penal é regulamentada pelo Princípio da Legalidade, no qual não há crime sem lei anterior que o defina, bem como, não há pena a ser aplicada sem lei que assim determine, conforme consta da redação do artigo 1º do Código Penal: “Art. 1º - Não há crime sem lei anterior que o defina. Não há pena sem prévia cominação legal” (BRASIL, 2018).

Referido princípio nos traz a segurança de que os atos que são praticados hoje não serão no futuro interpretados como crime.

Com a reforma da parte geral do Código Penal, (incluída pela Lei nº 7.209/84),

adotou-se no direito brasileiro para definição do delito (crime e contravenção penal) a teoria finalista da ação de Hans Welzel, para o qual delito é conduta humana típica, antijurídica e culpável, sendo avaliada a vontade do agente no momento da prática da conduta. René Ariel Dotti (2013, p.406) explica que a teoria finalista consiste no reconhecimento de que toda conduta humana é um acontecimento final, a vida comunitária do ser humano se estrutura para o bem ou para o mal com relação a atividade final do homem.

A teoria finalista da ação é justificável não somente quanto às condutas dolosas quando o agente quer o resultado ou assume o risco de produzi-lo, mas também quanto às culposas, quando o agente por ação ou omissão, deixou de observar o dever de cuidado objetivo a que estava obrigado no âmbito da relação. O comportamento final, em tal caso, não se dirige à prática do resultado típico, mas ao cometimento de uma ação ou de uma omissão (imprudência, negligência ou imperícia) que produz o evento previsível. (DOTTI, 2013, p. 407).

A tipicidade encontra-se no fato de que existe um tipo penal (definição na lei de qual conduta é crime). A antijuridicidade ou ilicitude está no fato de que mesmo sendo prevista a conduta como delito em algumas circunstâncias a lei pode autorizar este comportamento (a exemplo da legítima defesa), para ser caracterizada como delito a ação não deve ter nada que exclua a ilicitude. Por fim, com relação ao sujeito que praticou o crime, este tem que ser passível de punição (culpabilidade).

Ou seja, delito é quando existe uma conduta prevista em lei como crime e que não deve ser praticada (não há casos que se autorize) e o agente que praticou a infração é passível de punição.

Importante que a teoria finalista leva em consideração a intenção do agente na prática delitiva, merecendo considerações. O Código Penal define a vontade do agente (elemento subjetivo) entre dolo ou culpa, sendo necessário a análise genérica destes institutos para posterior análise do elemento subjetivo dos crimes ambientais. Trata-se de dolo quando o agente quis o resultado ou assume o risco de produzi-lo e na culpa quando age por negligência, imprudência ou imperícia (Brasil, 2018).

Desta forma, o crime, na modalidade dolosa, ocorre quando o agente quer o resultado de suas ações, ou quando assume o risco de produzi-lo. Por sua vez, a modalidade culposa ocorre quando o agente dá causa ao resultado por negligência, imprudência ou imperícia. Ou seja, ele não tinha a efetiva intenção de causar o resultado, mas suas ações o levaram até determinado fim.

De posse de tais conceitos, deve se observar a finalidade do sujeito ativo (aquele que comete o delito) ao realizar a conduta causadora do dano ambiental. Tinha-se a intenção de causar um efetivo prejuízo ao meio ambiente, sua conduta

deverá ser classificada como dolosa. Já se agiu com imprudência em seus atos, ou se o resultado adveio de negligência ou imperícia, não haverá que se falar em conduta dolosa, mas sim culposa.

Esta diferença é de suma importância tendo em vista que todos os crimes previstos na legislação brasileira são dolosos. Quando o legislador tenciona punir uma conduta cometida de forma culposa o deve fazer de forma específica.

Nesta esteira, dispõem os artigos 2º e 3º da Lei nº 9.605/98 quem são sujeitos ativos dos crimes ambientais, isto porque a Lei dos Crimes Ambientais inovou ao possibilitar que a pessoa jurídica pode cometer crimes, sendo esta a única legislação no Brasil a puni-la penalmente:

Desta feita, quaisquer pessoas que concorrerem, de qualquer forma, para a execução dos crimes previstos na lei, que terão as penas cominadas na medida da culpabilidade de cada agente.

Para atribuição de responsabilidade penal à pessoa jurídica, imprescindível que sejam observados os seguintes requisitos: a) utilização efetiva da PJ como instrumento para o cometimento de crime ambiental; b) identificação da pessoa física responsável pela utilização da PJ para realização da conduta criminosa; c) vinculação da conduta ou ato praticado às atividades estatutárias da PJ; d) existência de relação de subordinação entre a pessoa física que executa o ato material criminoso e a PJ; e) aferição de benefício, mediato ou imediato pela PJ (FURLAN e FRACALOSSI, 2010, p. 423).

Também serão os sujeitos ativos o diretor, o administrador, o membro de conselho e de órgão técnico, o auditor, o gerente, o preposto ou mandatário das pessoas jurídicas que não impedem a conduta criminosa de terceiros sempre que podiam agir para evita-las. Havendo responsabilidade da pessoa jurídica, não será excluída a das pessoas físicas, autoras, coautoras ou partícipes do mesmo fato.

Todo tipo penal busca proteger um bem da vida (bem jurídico tutelado), e no caso da Lei dos Crimes Ambientais, o que se busca proteger/preservar é um meio ambiente (natural, artificial, cultural e do trabalho) ecologicamente equilibrado, de forma geral, ampla e global, buscando preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

Nas palavras de Anderson Furlan e Willian Fracalossi:

O bem jurídico-ambiental, protegido pela lei, é um direito imaterial e difuso, possuindo feição global, genérica, ampla, fluídica e incorpórea, os recursos ambientais formam o conjunto protegido juridicamente pela noção de bem jurídico-ambiental. (2010, p. 416)

Oportuno frisar que a coletividade de forma genérica é destacada como sujeito passivo direto dos crimes ambientais, sendo o Estado e os particulares afetados indiretamente com as atividades lesivas considerados sujeitos passivos

indiretos (FURLAN e FRACALLOSSI, 2010, p.418).

A Lei nº 9.605/98 traz no capítulo V, os crimes contra o meio ambiente, separando-os em seções, conforme o bem jurídico tutelado: crimes contra a fauna (art. 29 ao art. 37); crimes contra a flora (art. 38 ao art. 53); da poluição e outros crimes ambientais (art. 54 ao art. 61); crimes contra o ordenamento urbano e o patrimônio cultural (art. 62 ao art. 65) e crimes contra a administração ambiental (art. 66 ao art.69–A).

Os crimes descritos entre os artigos 29 e 37 da Lei nº 9.605/98 tutelam a fauna e sua função ecológica, em especial a fauna silvestre, a nativa, a aquática, a fauna em rota migratória, a fauna doméstica e a exótica, com penas que variam entre seis meses a cinco anos.

Por sua vez, não se pode confundir flora com floresta. A flora é um conceito amplo ou genérico no qual se incluem as florestas. Trata-se de relação entre gênero e espécie. Desta feita, flora é um termo amplo, englobando todas as espécies de vegetação.

Furlan e Fracalossi (2010, p. 457), relatam que os crimes previstos do artigo 38 ao artigo 53 da Lei nº 9.605/98, tutelam a flora das mais variadas formas, em especial as florestas de preservação permanente, a vegetação primária ou secundária, em estágio avançado ou médio de regeneração, do bioma Mata Atlântica, as Unidades de Conservação, as florestas de domínio público, as plantas de ornamentação, as florestas nativas ou plantadas, assim como a vegetação fixadora de dunas e protetora de mangues.

Já o conceito de poluição está inserido na Lei da Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6.938/81), em seu artigo 3º, III e ainda, em seu inciso IV dá o conceito de quem é o poluidor: “IV - poluidor, a pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, responsável, direta ou indiretamente, por atividade causadora de degradação ambiental” (BRASIL, 1981).

Todos os aspectos do meio ambiente podem afetados pela poluição (natural, artificial, trabalho e cultural). Sobre a poluição, é oportuno transcrever:

“Todavia, há que se ressaltar que qualquer introdução de elementos exógenos no meio é poluição, mas é poluição criminosa somente aquela que é capaz de gerar risco à saúde humana ou a que causa danos que o tipo legal prevê. o conceito de poluição é mais amplo do que a caracterização administrativa da poluição, e o conceito de poluição criminosa é, ainda, mais estreito. (FURLAN; FRACALLOSSI, 2010, P. 464).

Desta feita, os crimes previstos do art. 54 ao art. 61 da Lei nº 9.605/98, tutelam o meio ambiente ecologicamente equilibrado, em especial a saúde dos homens e a preservação dos animais, flora e ecossistemas que podem ser afetados

pela poluição.

Os crimes previstos entre o art. 62 e o art. 65 da Lei nº 9.605/98 protegem o equilíbrio do meio ambiente cultural e artificial.

O meio ambiente artificial corresponde àquilo que foi construído pelo homem, que para fins de estudos não se contabiliza o meio ambiente do trabalho e cultural também construído pelo ser humano (FURLAN e FRACALOSSI, 2010, p. 468).

Por meio ambiente cultural trata-se do conjunto e todos os bens e manifestações aptos a contribuir para a formação e afirmação dos valores culturais do povo brasileiro. Em outras palavras refere-se ao:

... conjunto de marcas ou vestígios da atividade humana, incluindo as relevantes manifestações presentes, que uma comunidade considera como essenciais para sua identidade e a sua memória coletiva e que deseja preservar a fim de as transmitir às gerações vindouras (FURLAN; FRACALOSSI, 2010, p. 468).

A diferença entre o meio ambiente artificial para o meio ambiente cultural é que o cultural contém uma específica valoração, visto que nem toda edificação urbana se reveste de atributos culturais.

Ao Poder Público cabe o dever de proteger e preservar o meio ambiente conforme preconizado no *caput* do art. 225, da Constituição Federal, assim, o Poder Público, no âmbito da Administração Ambiental, encontra-se na condição de garante do meio ambiente, competindo-lhe efetivar um controle adequado da atividade industrial e econômica em geral, e caso não realize de forma adequada, os funcionários responderão penalmente por sua conduta.

Oportuno frisar que o artigo 327 do Código Penal define a figura do funcionário público para fins da aplicação da lei penal, não sendo apenas aquele que tem vínculo direto com o ente público, mas qualquer pessoa que desenvolva a função pública, mesmo que transitória e mesmo que sem remuneração. Ou seja, o que se observa é a atividade desempenha e não a qualidade do agente.

Como forma de prevenção no cometimento de ilícitos cíveis, administrativos e, mais recentemente penais, as empresas privadas têm se utilizado de práticas de *compliance*.

Termo de origem do inglês, utilizado em especial no âmbito administrativo empresarial, que teve como origem a necessidade de reformular o mercado econômico e as regulamentações mercadológicas a partir da grande crise de 1929 e a necessidade das próprias empresas privadas se reinventarem.

A busca desenfreada pelo lucro a qualquer custo não mais se sustentava, sendo necessária a observância de regras externas (leis) como internas (regulamentos e diretrizes) dentro dos próprios empreendimentos na busca da proteção do nome empresarial.

Com efeito, Marcelo de Aguiar Coimbra e Vanessa Alessi ManziBinder conceituam *compliance* da seguinte forma:

Origina-se do verbo inglês *to comply*, que significa cumprir, executar, obedecer, observar, satisfazer o que lhe foi imposto. Compliance é o dever de cumprir, de estar em conformidade e fazer cumprir leis, diretrizes, regulamentos internos e externos, buscando mitigar o risco atrelado à reputação e o risco legal/regulatório (2010, p. 2)

Na legislação brasileira aparece pela primeira vez com a Lei de Lavagem de Capitais em 1998 (Lei nº 9.613/98), quando estabelece que determinadas pessoas jurídicas (art. 9º) são obrigadas a identificar seus clientes e manter arquivado seus registros (art. 10) e comunicar suas operações financeiras ao Conselho de Controle de Atividades Financeiras – COAF (art. 11), buscando com isso evitar a prática de crime de lavagem de dinheiro traduzindo-se em práticas de *compliance*.

Ainda, a Lei nº 12.846/2013, conhecida como Lei Anticorrupção, preconiza em seu art. 7º, incisos VII (a cooperação da pessoa jurídica para apuração das infrações) e VIII (a existência de mecanismos e procedimentos internos de integridade, auditoria e incentivo à denúncia de irregularidades e a aplicação efetiva de códigos de ética e de conduta no âmbito da pessoa jurídica), que a existência de técnicas de *compliance* serão levadas em consideração na aplicação das sanções da referida lei.

Desta feita, as instituições financeiras no Brasil passaram a ser as principais utilizadoras de mecanismos de *compliance*, a ponto da Associação Brasileira de Bancos Internacionais (ABBI) e a Federação Brasileira de Bancos (FEBRABAN), por meio de seus Comitês de *Compliance*, editarem uma Cartilha de Função de *Compliance*, onde assevera:

Assegurar, em conjunto com as demais áreas, a adequação, fortalecimento e o funcionamento do Sistema de Controles Internos da Instituição, procurando mitigar os Riscos de acordo com a complexidade de seus negócios, bem como disseminar a cultura de controles para assegurar o cumprimento de leis e regulamentos existentes. Além de atuar na orientação e conscientização à prevenção de atividades e condutas que possam ocasionar riscos à imagem da instituição. (2009, p. 10)

Neste sentido, *compliance* são técnicas empregadas no âmbito interno das empresas buscando evitar o descumprimento de leis que possam penalizar toda a *stakeholder* (uma pessoa ou grupo que tem interesse em uma empresa, negócio ou indústria). Sua função está em dar cumprimento às exigências legais e regulamentadoras a que se dispõe atender, visando à prevenção de atividades de risco, sendo que todo o sucesso do implemento da *compliance* passa pelo comportamento ético de seus colaboradores.

A ética no ambiente de trabalho é a chave para o correto desenvolvimento da *compliance*, mormente ao fato de que todos os envolvidos no processo devem estar cientes e comprometidos com a prevenção a ser alcançada.

Neste sentido, a *compliance* viu sua empregabilidade migrar para diversas vertentes diferentes, tendo atualmente grande relevância em matéria criminal cuja função precípua seja atuar na repressão de crimes econômicos.

A partir do julgamento da Ação Penal 470 pelo Supremo Tribunal Federal (julgamento do mensalão) e das apurações dos crimes cometidos pelo núcleo conhecido como lava jato, observou-se a necessidade de as grandes corporações adotarem práticas preventivas para não permitirem a responsabilização criminal de seus atores, em especial neste caso, de crimes contra o sistema financeiro.

*Criminal compliance* surge, neste esquadro, como um mecanismo de transformação da ética empresarial, de cumprimento da legislação e, também, como objeto de defesa da empresa, que demonstra seu esforço em cumprir a lei e agir de modo ético. (SARAIVA, 2018, p. 22)

Contudo, estas legislações específicas (crimes de lavagem de dinheiro e da Lei Anticorrupção), não responsabilizam penalmente a pessoa jurídica que esteja envolvida. A responsabilização recai sobre seus agentes.

#### 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A instituição de organismos internos de *compliance* nas empresas então atende a proteção de seu maior patrimônio, a credibilidade de seu nome empresarial perante seus investidores e clientes, ciente de que, o simples envolvimento da marca em investigações policiais, podem causar diversos transtornos.

Porém, se pode observar que como as pessoas jurídicas não respondem penalmente perante a legislação penal protecionista do mercado, a *criminal compliance* não atinge o ponto nodal da discussão de sustentabilidade, a proteção do meio ambiente.

Neste viés, como já relatado, a única legislação que também penaliza na esfera penal a pessoa jurídica, é a legislação ambiental, e buscar que não ocorram crimes ambientais é buscar a prevenção ambiental.

Ou seja, práticas de *criminal compliance* em sede de políticas ambientais fazem com que a proteção do meio ambiente esteja incorporada como condutas do dia-a-dia da empresa, dentro da ética social empresarial, além de proteger os agentes e a própria empresa das responsabilizações.

Como já relatado, Leonardo Boff aponta que para iniciar as discussões sobre sustentabilidade se faz necessário nova consciência no trato com a natureza que passa pela ética ambiental (requisito essencial do sucesso da *compliance*).

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE BANCOS INTERNACIONAIS. **Funções de Compliance**. <[http://www.abbi.com.br/download/funcaoodecompliance\\_09.pdf](http://www.abbi.com.br/download/funcaoodecompliance_09.pdf)> Acesso em 12 de outubro de 2018.

BRASIL. **Código Penal**. Decreto-Lei nº 2.848 de 07 de dezembro de 1940. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto-lei/Del2848\\_compilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/Del2848_compilado.htm)>. Acesso em: 25 de setembro de 2018.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**, de 05 de outubro de 1988. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao\\_compilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao_compilado.htm)>. Acesso em: 25 de setembro de 2018.

BRASIL. **Lei Anticorrupção**. Lei nº 12.846 de 01 de agosto de 2013. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2013/Lei/L12846.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2013/Lei/L12846.htm)>. Acesso em: 25 de setembro de 2018.

BRASIL. **Lei de Crimes Ambientais**. Lei nº 9.605 de 12 de fevereiro de 1998. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/CCivil\\_03/leis/L9605.htm](http://www.planalto.gov.br/CCivil_03/leis/L9605.htm)>. Acesso em: 25 de setembro de 2018.

BRASIL. **Lei dos Crimes de Lavagem de Dinheiro**. Lei nº 9.613 de 03 de março de 1998. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9613.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9613.htm)>. Acesso em: 25 de setembro de 2018.

BRASIL. **Política Nacional do Meio Ambiente**. Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L6938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm)>. Acesso em: 25 de setembro de 2018.

BRASIL. **Proteção à Fauna**. Lei nº 5.197 de 03 de janeiro de 1967. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L5197.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L5197.htm)>. Acesso em: 25 de setembro de 2018.

BOFF, L. **Sustentabilidade: O Que É – O Que Não É**. Petrópolis/RJ. Editora Vozes. 4ª Edição. 2016.

COIMBRA, M. de A.; BINDER, V. A. M. (coordenadores). **Manual de Compliance: preservando a boa governança e a integridade das organizações**. São Paulo: Atlas, 2010.

DOTTI, R. A. **Curso de Direito Penal – Parte Geral**. São Paulo. Editora Revista dos Tribunais. 5ª Edição. 2013.

FREITAS, V. P. de.; FREITAS, G. P. de. **Crimes Contra a Natureza**. São Paulo. Editora Revista dos Tribunais. 8ª edição 2006.

FURLAN, A.; FRACALOSSI, W. **Direito Ambiental**. Rio de Janeiro. Forense. 2010.

LUHMANN, N. **O Direito da Sociedade**. São Paulo. Editora Martins Fontes. Tradução Saulo Krieger. 2016.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 2000, p. 72.

MILARÉ, É.; COSTA JUNIOR, P. J. da. **Direito Penal Ambiental. Comentários a Lei nº 9.605/98**. Campinas. Editora Millennium. 2002.

SARAIVA, R. M. **Criminal Compliance como Instrumento de Tutela Ambiental: A Propósito da Responsabilidade Penal de Empresas**. Editora LiberArs, São Paulo, 2018.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do Trabalho científico**. 3. Ed. São Paulo: Cortez, 2001.

SCHNEIDER, J. O. **Cooperativismo e desenvolvimento sustentável** in: OtraEconomía, v. 9, n 16 (2015) Unisinos - <<http://revistas.unisinos.br/index.php/otraeconomia/article/view/otra.2015.916.07/4674>> acesso em 10 de outubro de 2018.

## A PERCEPÇÃO DOS ALUNOS DO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO RURAL SUSTENTÁVEL A RESPEITO DA EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA NA CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO

*Data de aceite: 21/09/2020*

**Celso José Farias**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná

**Andreia Helena Pasini Guareski**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná

**Renée Bejamini**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná

**Nândri Cândida Strassburger**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná

**Wilson Zonin**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná

**RESUMO:** Este estudo teve por objetivo analisar a percepção dos alunos a respeito da disciplina de extensão inovadora como parte da construção do conhecimento no Curso de Pós-Graduação em Desenvolvimento Rural Sustentável. Neste escopo, buscou-se compreender a importância da extensão universitária no processo de aprendizagem. Para dar sustentação a pesquisa apresenta-se o referencial teórico a respeito do assunto e a investigação junto aos alunos matriculados que compõem a amostra de 65 do total de 103 matriculados. Adotou-se como método de pesquisa de campo de natureza quantitativa, com descrição dos dados compilados. Como instrumento de coleta de dados utilizou-se um questionário com 17 questões fechadas e uma aberta, dos alunos com matrícula vigente, ou seja, alunos de mestrado da turma de 2018 e 2019 e alunos do

doutorado dos anos de 2017, 2018 e 2019. A escolha dos sujeitos deu-se pela disponibilidade em responder a investigação. O programa de pós-graduação existe desde 2012. Constatou-se a importância da extensão universitária como subsidio indispensável aos alunos do curso de pós- graduação, principalmente por se tratar de um curso multidisciplinar.

**PALAVRAS-CHAVE:** Extensão rural, construção, conhecimento.

### THE PERCEPTION OF STUDENTS IN THE POST-GRADUATION COURSE IN SUSTAINABLE RURAL DEVELOPMENT REGARDING UNIVERSITY EXTENSION IN THE CONSTRUCTION OF KNOWLEDGE

**ABSTRACT:** This article aims to analyze the students' perceptions regarding the subject of innovative extension as part of the construction of knowledge in the Graduate Course in Sustainable Rural Development. In this scope, we sought to understand the importance of university extension in the learning process. To support the research, it is presented the theoretical reference regarding the subject and the research with the enrolled students that compose the sample of 65 of the total of 103 enrolled. It is adopted as a field research method of quantitative nature, with a description of the data compiled. As a data collection instrument, a questionnaire was used with 17 closed questions and an open questionnaire of the students with current enrollment, that is, students of the masters of the class of 2018 and 2019 and students of the doctorate of the years 2017, 2018 and 2019.

Os sujeitos foram escolhidos por sua vontade de responder à investigação. The postgraduate program has existed since 2012. The been established is importance of university extension as an indispensable subsidy for undergraduate students.

**KEYWORDS:** Rural extension, construction, knowledge.

## 1 | INTRODUÇÃO

A universidade tem um compromisso histórico com a realidade social, para o processo de criação e sistematização do conhecimento e para com as experiências inovadoras dos sujeitos que aprendem, e revelam por sua vez, outras possibilidades de aprendizagem. Neste sentido, a extensão universitária, pode ser considerada um processo mediador na construção do conhecimento, esta postura educacional exige uma sensibilidade diante da realidade, uma compreensão dos conhecimentos e um compromisso com a sociedade (FREIRE, 1992).

Desta forma, entender a extensão universitária como um processo de aprendizagem acaba por reafirmar o seu caráter acadêmico, configurando-se assim, como uma atividade essencial para garantir uma aprendizagem significativa com vistas à realidade contemporânea.

O presente estudo tem como base o questionamento de como a Disciplina de Extensão Inovadora e Desenvolvimento Rural Sustentável pode contribuir na construção do conhecimento dos discentes no curso de Pós-Graduação em Desenvolvimento Rural Sustentável, ofertado pela Universidade Estadual do Oeste, Campus de Marechal Cândido Rondon.

Para responder ao objetivo proposto, inicialmente foi realizado um levantamento bibliográfico. Em seguida, os dados primários foram coletados através de questionários aplicados a 65 discentes do programa que cursaram a disciplina em questão. Os questionários foram encaminhados por e-mail.

A pesquisa justifica-se, considerando que a extensão universitária é um instrumento de compromisso do Programa de Desenvolvimento Rural Sustentável, como também é uma ferramenta útil e necessária para tornar os projetos da universidade mais próximos da sociedade.

Este estudo está dividido em cinco capítulos além dessa introdução. O próximo capítulo apresenta o referencial teórico. O capítulo três apresenta o encaminhamento metodológico. O capítulo quatro aborda os resultados e suas discussões. O capítulo seguinte apresenta as considerações finais acerca do assunto, e por fim as referências.

## 2 I REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Extensão universitária

A universidade é um importante espaço de produção, acumulação e disseminação de conhecimentos. Ela se fundamenta em três pilares: ensino, pesquisa e extensão. A Extensão Universitária é a ação da Universidade junto à comunidade que possibilita o compartilhamento, com o público externo, do conhecimento adquirido por meio do ensino e da pesquisa desenvolvidos na instituição (PROEX, s.d.).

O conceito de extensão universitária de acordo com o FORPROEX (2009 e 2010 p. 28):

A Extensão Universitária, sob o princípio constitucional da indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão, é um processo interdisciplinar, educativo, cultural, científico e político que promove a interação transformadora entre Universidade e outros setores da sociedade.

A extensão universitária é fundamental para a democratização do acesso aos conhecimentos gerados na universidade pública, assim como para o redimensionamento da função social da própria universidade. Pois a universidade pública tem como uma de suas funções sociais contribuir na busca de soluções para os problemas sociais, formulando políticas públicas participativas e emancipadoras (MENDONÇA e SILVA, 2002).

Corroborando com esse conceito, a extensão universitária é um instrumento que faz com que a universidade cumpra a sua função social. É uma atividade acadêmica que se colocada ao lado do ensino e da pesquisa é um meio para se democratizar o conhecimento produzido e ensinado na universidade, e ao mesmo tempo, de possibilitar que a universidade atenda as demandas da população, e na reconstrução de uma sociedade mais justa (NOGUEIRA, 2013).

Nesse sentido, entende-se que “a Extensão Universitária denota uma postura da Universidade na sociedade em que se insere”. Tal importância vem de “um processo interdisciplinar, educativo, cultural, científico e político, por meio do qual se promove uma interação que transforma não apenas a Universidade, mas também os setores sociais com os quais ela interage” FORPROEX (2009 e 2010).

### 2.2 A questão da interdisciplinaridade no programa de pós-graduação

O conhecimento interdisciplinar tem surgido como a “cura” da miopia do conhecimento disciplinar ou indisciplinado, o futuro pertence às pesquisas interdisciplinares, este estudo supõe uma interação das disciplinas, onde pode iniciar com uma simples comunicação de ideais até a integração mútua de conceitos,

chamados de “contatos interdisciplinares”. O objetivo utópico do interdisciplinar é a unidade do saber, neste viés, a pesquisa vai desde a epistemologia, passa pela metodologia, analisa dados e organização a pesquisa como um todo (JAPIASSU, 1994).

Essa abordagem na concepção de Raynaut (2014) diz que “um objetivo realista para uma formação interdisciplinar reside em proporcionar a especialistas” estes especialistas na visão do autor são “dotados de alto nível de formação na sua disciplina” possuem as competências para colaborar, trocar informações, trabalhar coletivamente com cientistas ou técnicos também muito qualificados na sua área de conhecimento e expertise.

Nas etapas de aprendizagem, o primeiro passo está em cumprir exigências, estas precisam seguir os requisitos: desenvolver, em cada aluno, um olhar crítico sobre a atividade de produção do conhecimento em geral e sobre sua própria disciplina em particular; criar as condições iniciais de um diálogo entre especialidades científicas distintas. Uma vez estabelecido esse alicerce da interdisciplinaridade, torna-se possível engajar o processo de construção de uma competência tanto teórica quanto prática (RAYNAUT, 2014).

O conhecimento interdisciplinar cultiva o desejo de enriquecimentos por enfoques novos, o gosto pela combinação das perspectivas e alimentam o gosto de ultrapassagem dos caminhos já batidos e dos saberes já adquiridos. Tal abordagem permite inferir que o estudo interdisciplinar constitui um motor de transformação capaz de restituir vida às nossas mais ou menos esclerosadas instituições de ensino. Para tanto, mil obstáculos (epistemológicos, institucionais, psico-sociológicos, psicológicos, culturais, etc.) precisam ser superados – (JAPIASSU, 1994).

Nesta perspectiva, Fazenda (2002) complementa que “Interdisciplinaridade é uma nova atitude diante da questão do conhecimento, de abertura à compreensão de aspectos ocultos do ato de aprender e dos aparentemente expressos, colocando-os em questão” e acrescenta defendendo que o estudo da interdisciplinaridade “exige, portanto, na prática uma profunda imersão no trabalho cotidiano”. Este saber ainda resulta em cinco princípios os quais a autora diz que “subsidiem uma prática docente interdisciplinar: humildade, coerência, espera, respeito e desapego”.

Na segunda perspectiva, Fazenda (2002) defende que “todo projeto interdisciplinar competente nasce de um *locus* bem delimitado; portanto, é fundamental contextualizar-se para poder conhecer”. Sob esse aspecto “a contextualização exige que se recupere a memória em suas diferentes potencialidades, resgatando assim o tempo e o espaço no qual se aprende”.

Ainda sobre o tema, Raynaut (2014) articula que “muitos dos embates e das controversas que surgem quando se fala de “interdisciplinaridade” nascem do fato de que os objetivos e o tipo de interdisciplinaridade dos quais uma fala não foram

definidos claramente”. Alerta que para que o estudo tenha o mesmo viés é importante “por em destaque alguns princípios gerais, nos quais se pode pensar para conceber um ciclo de formação que vise proporcionar aos cientistas e técnicos” por se tratar de várias áreas disciplinares, os instrumentos intelectuais e metodológicos dos quais precisam para interagirem e colaborarem.

### **2.3 Desenvolvimento, desenvolvimento rural e extensão rural**

Para Sachs (2004), as discussões a respeito do tema desenvolvimento “contribuíram para o refinamento do conceito, porém contrastam com o sombrio histórico do desenvolvimento existente em muitas partes do mundo”.

Ao conceituar desenvolvimento Sachs (2004) diz que “no contexto histórico em que surgiu, implicaria a expiação e a reparação de desigualdades passadas”, nesse sentido seria como “criar um conexo capaz de preencher o abismo civilizatório entre nações metropolitanas e sua periferia colonial”, complementa ainda afirmando que seria um ajuste “entre as minorias ricas modernizadas e a maioria ainda atrasada e exausta dos trabalhadores pobres”.

Nesta perspectiva, Sachs (2004) afirma que “o desenvolvimento traz consigo a promessa de tudo – a modernidade inclusiva propiciada pela mudança estrutural”.

Quando nos referimos ao espaço rural na atualidade, podemos mencionar que há um entendimento de que este mundo passou e vem passando por mudanças importantes, assim como no processo de evolução da sociedade de maneira geral. Dentre essas mudanças, Schneider (2006) indica o avanço das tecnologias, a disponibilidade de tempo, as facilidades dos meios de transporte, e melhores condições financeiras. Devido a esses fatores, o autor defende o ponto de vista de que os espaços rurais passaram por mudanças que alteraram suas características que eram excepcionalmente agrícolas, e que passam a apresentar outras atividades econômicas.

Graziano da Silva (1998, p. 75) sugere que há um “consenso de que o mundo rural passou e vem passando por mudanças importantes, como, aliás, é natural no processo de evolução da sociedade e nas suas relações”. Segundo ele o rural hoje deve ser entendido a partir do ponto de vista do espacial como uma continuação do urbano; do ponto de vista da organização econômica, nem a cidade pode mais ser identificada apenas por suas atividades industriais, nem o campo praticar somente atividades de agricultura e pecuária.

Assim, conforme preconiza Paulo Freire (1983) em sua obra que simboliza a necessidade de haver uma extensão rural que realize uma comunicação participativa, é necessário compreender as necessidades e anseios destes agricultores frente à gestão de seus empreendimentos e desenvolver ações extensionistas, mas que haja diálogo com o agricultor, para ensinar e também aprender, levando a eles o

conhecimento, autonomia e promover seu empoderamento.

Nesse sentido, Sachs (2001) considera que a agricultura familiar é imprescindível para um desenvolvimento rural sustentável, pois:

Os agricultores familiares afiguram-se como protagonistas importantes da transição à economia sustentável, já que, ao mesmo tempo em que são produtores de alimentos e outros produtos agrícolas, eles desempenham a função de guardiães da paisagem e conservadores da biodiversidade. A agricultura familiar constitui assim a melhor forma de ocupação do território, respondendo a critérios sociais (geração de auto emprego e renda a um custo inferior ao da geração de empregos urbanos) e ambientais. Além de que, nas condições brasileiras, nas quais, como já mencionamos um décimo da população passa ainda fome, a meta da segurança alimentar continua bem atual (SACHS, 2001 p. 78).

Através do critério territorial, abordado por Sachs (2009) a sustentabilidade não está baseada unicamente no meio ambiente natural, mas também no urbano e no rural, ou seja, os aglomerados urbanos e rurais também devem ser levados em consideração nessa análise para que a sustentabilidade possa existir em todos os âmbitos, assim como no econômico.

## **2.4 Extensão rural no curso de pós-graduação em desenvolvimento rural sustentável**

A universidade tem um compromisso histórico para com a realidade social, com o processo de criação e de sistematização do conhecimento e para com as experiências inovadoras dos sujeitos aprendentes, que revelam, por sua vez, outras possibilidades de aprendizagem (NOGUEIRA, 2010).

Nesse sentido, atividade de extensão rural faz parte da interdisciplinaridade do Curso de Pós-Graduação em Desenvolvimento Rural Sustentável, ofertado pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná – campus de Marechal Cândido Rondon, através da disciplina Extensão Inovadora e Desenvolvimento Rural Sustentável. Disciplina esta que tem como objetivo propiciar ao acadêmico condições de compreender o contexto histórico da agricultura e da extensão rural.

Além do objetivo inicial, a extensão contribui para a formação de profissionais com consciência crítica sobre os desafios da comunicação e extensão rural. Desta forma, o aluno será capaz de compreender as Inovações científicas, tecnológicas e metodológicas necessárias para uma ação transformadora, visando contribuir com a perspectiva do Desenvolvimento Rural Sustentável.

O Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Rural Sustentável iniciou no ano de 2012, com turmas de mestrado, e, em 2017 iniciou a primeira turma de doutorado, atualmente são 103 alunos matriculados entre mestrado e doutorado.

### 3 I ENCAMINHAMENTO METODOLOGICO

Este estudo teve por objetivo compreender como a extensão no contribui no processo de aprendizagem dos discentes de mestrado e doutorado do programa DRS. Realizou-se uma revisão bibliográfica de modo a apresentar dados empíricos coletados junto a 65 alunos que compõem a amostra investigada em 2019.

Para coletar os dados, solicitou-se a Universidade o número de alunos matriculados, que compreendem 103 estudantes, os questionários foram enviados por e-mail, explicando o objetivo da pesquisa. Da população de 103 acadêmicos, 65 responderam, considerando sua disponibilidade, o questionário que contemplou 17 questões fechadas e uma questão aberta. Recorreu-se então, a estatística para verificar a representatividade da amostra, e constatou-se que a amostra era significativa, pois atingiu 63% da população, que segundo Nazarreth (apud RIPPEL, 2007, p. 156), “os métodos de escolha da amostra devem garantir a representatividade do grupo. É necessário escolher, no mínimo, 10% do número total dos elementos da população e garantir, por meio de um critério de seleção, que nenhum elemento tenha chance de ser escolhido do que outro” (Quadro 1). Após a coleta dos dados empíricos, os mesmos foram compilados e apresentados em forma de gráficos, no intuito de serem descritos e analisados pelos pesquisadores.

Análise	Instrumentos	Variáveis	Autoria/Base teórica
Dados dos respondentes	Q-1; Q- 2; Q- 3; Q- 4; Q-5;	Variável Dicotômica	Autoria Própria
Reflexão, Análise e Comunicação sobre a extensão	Q-6; Q-8; Q-9; Q-17	Variável Dicotômica	- FORPROEX (2009 e 2010). - PROEX, s.d. - MENDONÇA; SILVA, (2002) - NOGUEIRA, (2013)
	Q-18	Descritiva	
Inovações científicas, tecnológicas e metodológicas	Q- 10; Q-14;Q16	Múltipla Escolha	JAPIASSU (1994)
Desenvolvimento Desenvolvimento rural Sustentabilidade	Q-14	Múltipla Escolha	SCHNEIDER (2006) NAVARRO (2001) GRAZIANO DA SILVA (1997)

Quadro 1. Constructo.

Fonte: Construção dos autores (2019).

## 4 I APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

A caracterização dos investigados, no quesito: Gênero, Idade, cidade, área de ocupação Profissional curso de graduação, podem ser constatados no Quadro 2.

Indicador	DESCRIÇÃO DOS RESULTADOS
Gênero	65% dos respondentes são do gênero feminino, o gênero masculino representa 35%. Vale destacar que não é objeto da investigação discutir gênero, distinguimos os percentuais de respondentes, no intuito de observar a maior propensão para responder a uma pesquisa.
Idade	No que tangência a idade, constata-se que a faixa etária predominante está entre 35 a 39 anos, representado por 26,2% dos indivíduos. O segundo maior percentual corresponde a 20% dos entrevistados com faixa etária de 40 a 44 anos. Na sequência com 15,4% estão os alunos com 45 a 49 anos. Os que possuem 50 anos ou mais correspondem ao percentual de 12,3%. Empatados com 9,2% estão dois grupos: de 25 a 29 anos e de 30 a 34 anos. Por fim, com 7,7% estão os alunos com faixa etária entre 2024 anos. A diferença de faixa etária entre 20 a 50 anos ou mais é presente em cursos de pós-graduações, uma vez que os alunos são oriundos de diversos saberes, sendo um curso ofertado na modalidade mestrado e doutorado, o ingresso atende a demanda de um jovem recém graduado e vai até docentes com anos de carreira acadêmica.
Cidade em que reside	Quanto a cidade em que os alunos residem foram citadas 25 no total, destas 23 localizados no estado do Paraná e uma no estado do Mato Grosso do Sul e outra no estado de Santa Catarina. A resposta que predominou foi o município de Marechal Cândido Rondon, onde é sediado o programa de pós-graduação e aparece com 21% das respostas, na sequência a cidade de Cascavel com 13% e posteriormente Foz do Iguaçu com 11%. Há uma predominância entre as cidades localizadas na região Oeste do Paraná, por serem próximas ao Campus que oferta o curso. Cabe citar a importância da Universidade para o desenvolvimento local e regional, uma vez que a ciência fomenta e movimentam a economia.
Curso de graduação	Dentre os cursos de graduação citados, o curso de Administração representa o maior percentual correspondente a 21% dos alunos, em seguida o curso de Ciências Contábeis com 15% de respostas, posteriormente o curso de Agronomia com 9%, depois Direito com 7%, em seguida os cursos de Pedagogia e Turismo empatados com 6%, já os cursos de Engenharia Ambiental, Economia e Nutrição apresentam 3% cada de respondentes. Por fim 20% responderam a categoria outros, não se encaixando em cursos citados. A interdisciplinaridade é evidente no curso de pós-graduação objeto de estudo, uma vez que recebe egressos de diversos cursos de graduação o que enriquece o conhecimento e proporciona discussões sobre diferentes pontos de vista. Como defende Japiassu (1994) o objetivo do estudo interdisciplinar é “é a unidade do saber”.
Área de atuação profissional	Em relação a área de atuação profissional 43% dos alunos atuam na rede pública de ensino, em seguida 21% atuam na rede particular de ensino, posteriormente 10% dos alunos são bolsistas do programa, outros 9% se dedicam exclusivamente ao programa porém sem bolsa e sem renda, por fim com 7% alunos que se dedicam ao trabalho administrativo e também com 7% trabalho comercial. Cabe citar que a maioria dos atuantes como professores lecionam no nível superior de ensino. Na rede pública atuam em universidades estaduais, federais e institutos federais. Já os docentes do ensino fundamental e médio lecionam em escolas e colégios municipais e estaduais.

Quadro 2. Perfil dos respondentes.

Fonte: Construção dos autores (2019).

Para fundamentar a investigação, buscou-se verificar os sujeitos respondentes a respeito do conteúdo abordado na disciplina de extensão inovadora ofertada pelo programa de pós-graduação em desenvolvimento rural sustentável (Tabela 1).

Nota-se que, nos dados apresentados na Questão 01 (Tabela 1) um percentual expressivo de 92% dos entrevistados que concordam que a partir do conhecimento adquirido na disciplina, é possível refletir a respeito da extensão rural, outros 6% concordam parcialmente e 2% são indiferentes não possuem opinião a respeito Cabe citar que as visitas técnicas ocorreram em dois dias, onde foi possível conhecer diversas propriedades rurais e vivenciar o conteúdo teórico abordado na prática.

Visualiza-se na Questão 02 (Tabela 1) que para 88% dos investigados a extensão no curso de pós-graduação é muito importante, para 12% é importante, as opções parcialmente importante e não importante não tiveram respostas. Nota-se a relevância da extensão para o programa de pós-graduação pois permite ao aluno conhecer a realidade do objetivo estudado. Diante da contundência dos fatos questionou-se os entrevistados a respeito da extensão no curso de pós-graduação e a disciplina possibilita a experiência extensionista, se pode resultar em produções científicas sobre a realidade do local.

Questão	Resposta	Frequência	Frequência Percentual
1. A partir do conhecimento adquirido na disciplina, é possível refletir a respeito da extensão rural?	Concordo totalmente	60	92%
	Concordo parcialmente	4	6%
	Indiferente (não tenho opinião sobre isso)	1	2%
2. A extensão no curso de pós-graduação é:	Muito importante	57	88%
	Importante	8	12%
	Parcialmente importante	0	0%
	Não importante	0	0%
3. A disciplina possibilita a experiência extensionista, que pode resultar em produções científicas sobre a realidade do local?	Concordo totalmente	56	86%
	Concordo parcialmente	9	14%
	Indiferente	0	0%
	Discordo totalmente	0	0%
	Discordo parcialmente	0	0%
4. Você considera que a metodologia desenvolvida na disciplina contribui com a construção do conhecimento?	Concordo totalmente	56	86%
	Concordo parcialmente	9	14%
	Indiferente	0	0%
	Discordo totalmente	0	0%
	Discordo parcialmente	0	0%

5. A metodologia empregada na disciplina permite ao estudante uma melhor compreensão da diversidade de temas que envolvem o DRS?	Concordo totalmente	57	88%
	Concordo parcialmente	7	11%
	Indiferente	1	1%
	Discordo totalmente	0	0%
	Discordo parcialmente	0	0%
6. Os conhecimentos que aprendi na atividade de extensão me fizeram refletir sobre a realidade da região e do Desenvolvimento Rural	Concordo totalmente	59	91%
	Concordo parcialmente	5	8%
	Indiferente	1	1%
	Discordo totalmente	0	0%
	Discordo parcialmente	0	0%
7. A disciplina de extensão serviu para aumentar minha motivação para a realização da tese/ dissertação	Concordo totalmente	47	72%
	Concordo parcialmente	15	23%
	Indiferente	2	3%
	Discordo totalmente	1	2%
	Discordo parcialmente	0	0%
8. Após realizar a disciplina de extensão, tenho utilizado o aprendizado para sugerir mudanças nos processos de formação do curso onde atuo como profissional	Concordo totalmente	37	57%
	Concordo parcialmente	17	26%
	Indiferente	11	17%
	Discordo totalmente	0	0%
	Discordo parcialmente	0	0%
9. Você considera que a disciplina de extensão rural surgiu da necessidade de se criar um elo entre a universidade e a sociedade?	Concordo totalmente	56	86%
	Concordo parcialmente	8	12%
	Indiferente	1	2%
	Discordo totalmente	0	0%
	Discordo parcialmente	0	0%
10. Você vê o papel de disciplinas de extensão em uma universidade pública como algo inovador?	Concordo totalmente	31	48%
	Concordo parcialmente	17	26%
	Indiferente	16	25%
	Discordo totalmente	1	175
	Discordo parcialmente	0	1%

Tabela 1. Estatística descritiva a respeito da extensão rural na pós-graduação.

Fonte: Resultado da pesquisa (2019).

A pergunta 03 (Tabela 1) questiona os investigados se a disciplina possibilita a experiência extensionista, se pode resultar em produções científicas sobre a realidade do local visitado, 86% concordam totalmente, 14% concordam parcialmente. Desta forma, a disciplina atinge seu objetivo e reitera que a Extensão trata da difusão, propagação do conhecimento por meios e métodos extra escolares, a exemplo de conferências, encontros, reuniões, palestras, oficinas, cursos,

seminários, no contato direto com os agricultores, em seus lares e comunidades. O conhecimento neste caso é o resultado obtido pelo estudo e pesquisa. Então extensão é um processo educativo, informal de caráter continuado.

Na questão 04 (Tabela 1) os investigados responderam a respeito da metodologia desenvolvida na disciplina se contribuiu com a construção do conhecimento, do total 86% responderam que concordam totalmente e 14% concordam parcialmente, indiferente, discordo parcialmente e discordo totalmente não tiveram respostas. A metodologia abordada na disciplina teve como objetivo compreender as Inovações científicas, tecnológicas e metodológicas necessárias para uma ação transformadora, visando contribuir com a perspectiva do Desenvolvimento Rural Sustentável, na qual permitiu a interação entre os envolvidos: discentes, docentes, proprietários rurais que permitiram conhecer seus respectivos ambientes de trabalho.

A seguir, a questão 05 (Tabela 1) pergunta aos investigados se a metodologia empregada na disciplina permitiu uma melhor compreensão sobre a diversidade de temas que envolvem o desenvolvimento rural sustentável, 88% responderam que concordam totalmente, 11% concordam parcialmente, 1% indiferente. Diante da contundência dos fatos questionou-se aos entrevistados se os conhecimentos que aprendi na atividade de extensão me fizeram refletir sobre a realidade da região e do Desenvolvimento Rural e se a disciplina de extensão serviu para aumentar minha motivação para a realização da tese/dissertação.

Note-se na Questão 06 (Tabela 1) o qual tem a seguinte afirmativa: Os conhecimentos que aprendi na atividade de extensão me fizeram refletir sobre a realidade da região e do Desenvolvimento Rural que há uma predominância 91% dos investigados responderam concordar totalmente, 8% concordam parcialmente e 1% é indiferente.

A pergunta 07 (Tabela 1) aborda a questão: A disciplina de extensão serviu para aumentar minha motivação para a realização da tese/dissertação, 72% dos investigados concordam totalmente, 23% concordam parcialmente, 3% indiferente e discordo parcialmente 1%. Na pergunta 08 (Tabela 1) a questão aborda a seguinte afirmativa: Após realizar a disciplina de extensão, tenho utilizado o aprendizado para sugerir mudanças nos processos de formação do curso onde atuo como profissional, 57% dos respondentes concordam totalmente, 26% concordam parcialmente e 17% indiferente, discordo parcialmente e discordo totalmente não tiveram respostas. Esta questão permite inferir a transformação que a extensão ocasiona, conforme abordado na literatura contribui para a formação de profissionais com consciência crítica.

Conforme evidencia-se Questão 09 (Tabela 1), onde os investigados responderam a seguinte pergunta: Você considera que a disciplina de extensão

rural surgiu da necessidade de se criar um elo entre a universidade e a sociedade? 86% concordam totalmente, 12% concordam parcialmente e 2% indiferente. Já a Questão 10 (Tabela 1) questiona: Como você vê o papel de disciplinas de extensão em uma universidade pública? 48% dos investigados responderam que concordam totalmente, 26% concordam parcialmente, 25% indiferente e 1% discorda parcialmente.

O último questionamento era a pergunta aberta, que perguntava aos pós-graduandos em relação as visitas. O pós-graduando deveria responder qual das experiências foi considerada a mais marcante por ele, e o motivo dele escolher essa experiência. Dentre as respostas, as visitas mais citadas foram: Sítio Senhor Arruda; Aldeia Indígena Ocoy; Sítio do Sr. Gassi (circuito Sabiá); e a recuperação de nascentes em São José das Palmeiras.

Os relatos de alguns depoimentos estão transcritos no Quadro 3.

<p>“...Arruda. Transformação na vida dele em função do conhecimento adquirido sobre agroecologia”. Chácara do Seu Arruda, pois em uma área tão pequena cultiva uma variedade tão grande de espécies. Senti na fala dele o respeito pela natureza”.</p>	<p>“...A aldeia Ocoy, a visita técnica auxilia na compreensão de conceitos importantes como solidariedade, coletividade e a relação homem - natureza, num contexto de interações culturais diversas, e para a valorização da história da região, assim como para refletirmos frente ao processo de ocupação e exploração da região...”</p>
<p>“...Acredito que todas as propriedades visitadas contribuíram para o fortalecer nosso conhecimento sobre as práticas sustentáveis de gestão e/ou autogestão. Os cases podem ser um espelho para outras pessoas...”</p>	<p>“...É difícil elencar a experiência que mais marcou, por isso gostaria de destacar várias delas, como Capa/Acempre, Ajuricaba, Biolabore, Agrofloresta (Arruda), Ocoy, Grassi e Ouro Verde do Oeste...”</p>
<p>“...As visitas são Imprescindíveis para o conhecimento da realidade regional, principalmente por se tratar de um programa multidisciplinar em que grande parte dos alunos não conhece a fundo as diferentes realidades de cada propriedade visitada”.</p>	<p>“Todas. Pois cada uma tinha algo de interessante, uma particularidade própria. Difícil elencar a melhor. Todas com objetivos específicos e experiências incríveis, e totalmente atreladas ao desenvolvimento rural sustentável... Coisas tão próximas de nós, mas estavam tão distantes... desconhecidas, ausentes... que graças a extensão ficaram para sempre presentes. Total conhecimento... Aprendizado tanto teórico como prático”</p>
<p>“É difícil elencar a experiência que mais marcou, por isso gostaria de destacar várias delas, como Capa/Acempre, Ajuricaba, Biolabore, Agrofloresta (Arruda), Ocoy, Grassi e Ouro Verde do Oeste. São experiências de agricultura orgânica, inovação, políticas de ATER, contato com comunidades tradicionais, agrofloresta, turismo rural, recuperação de passivo ambiental, que me permitiram uma compreensão ampla e prática do desenvolvimento rural sustentável e, portanto, fundamentais sob o ponto de vista acadêmico do programa”.</p>	<p>“Além de ser uma oportunidade única de vivenciar a extensão rural na prática para a imensa maioria dos alunos, há um outro lado muito importante, que é a função da Universidade de fazer extensão, de se fazer presente e atuante na comunidade. O orgulho dos proprietários de receber a visita dos alunos da Unioeste, o interesse em estabelecer vínculos de ensino/aprendizado e a habilidade do professor de trazer estes “cases” da vivência para a dimensão teórica no momento da visita é uma experiência excepcional e um método de ensino incontestável”.</p>

<p>“A extensão rural foi primordial para a construção e para a consolidação do meu conhecimento na área de desenvolvimento rural sustentável. Todas as experiências adquiridas nas visitas realizadas se somaram a um conhecimento teórico. Tanto a experiência prática como a teórica são suma importância e servirão de base para pesquisa científica e para o desenvolvimento de projetos importantes para as pequenas propriedades rurais e para as famílias que vivem em regime de agricultura familiar”.</p>	<p>As visitas são imprescindíveis para o conhecimento da realidade regional, principalmente por se tratar de um programa multidisciplinar em que grande parte dos alunos não conhece a fundo as diferentes realidades de cada propriedade visitada. Os casos visitados nos acompanham até o final do curso como exemplo nas diversas disciplinas, e não apenas na Extensão Rural.</p>
--	---

Quadro 3. Depoimentos dos investigados.

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

## 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A questão central que norteia este estudo está na construção do conhecimento no Curso de Pós-Graduação em Desenvolvimento Rural Sustentável, para tal buscou-se investigar a percepção dos alunos a respeito da extensão rural, como exposto acima ficou evidente que a extensão tem papel fundamental na construção do conhecimento dos alunos de pós- graduação.

A universidade tem o compromisso da criação e sistematização o conhecimento, e são essas experiências proporcionadas pelos professores e pelas disciplinas ofertadas nos programas de pós-graduação que permitem que os sujeitos aprendam, e possam mudar a realidade do local onde estão inseridos. Assim, é possível considerar que a construção do conhecimento está condicionada as experiências que são ofertadas aos alunos, e assim, a universidade assume o compromisso com a sociedade.

Neste sentido, a extensão universitária afirma o caráter acadêmico, e se configura uma atividade de grande importância para a formação profissional dos estudantes. Para os programas interdisciplinares, é ainda considerada mais importante, pois as pesquisas interdisciplinares têm como objetivo a união dos saberes, dos procedimentos, para uma análise e uma organização da pesquisa como um todo.

O que se pode afirmar é que a extensão rural e a pesquisa interdisciplinar contribuem de uma forma significativa para a construção de pesquisas que são realizadas pelas universidades, pois as experiências vividas pelos estudantes de diferentes áreas constroem um universo de possibilidades de reflexão e aprofundamento.

O que se deseja é que a iniciativa de pesquisar a relação entre extensão e aprendizagens venha contribuir para a reflexão e para o aprofundamento de

questões que constituem temas de interesse nacional e mundial. Espera-se que os resultados desta pesquisa/ação alcancem muitos e enriqueçam os debates e as experiências em curso em outras partes do país.

## REFERÊNCIAS

FAZENDA, I. C. A. **Dicionário em construção: Interdisciplinaridade**, São Paulo, Cortez, 2001.

FORPROEX. Fórum de Pró-Reitores das Instituições Públicas de Educação Superior Brasileiras. **Política Nacional de Extensão Universitária 2012**. Disponível em: <http://proex.ufsc.br/files/2016/04/Pol%C3%ADtica-Nacional-de-Extens%C3%A3o-Universit%C3%A1ria-e-book.pdf>. Acesso em 18 Jun 2019.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Ed. Paz e Terra, 1970.

\_\_\_\_\_. **Comunicação ou extensão**. Rio de Janeiro: Ed. Paz e Terra, 1983.

\_\_\_\_\_. **Pedagogia da Autonomia**. 15. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1999.

GRAZIANO DA SILVA, J. et al. **Turismo em áreas rurais: suas possibilidades e limitações no Brasil**. In: ALMEIDA, J. et al (Org) Turismo rural e desenvolvimento sustentável. Santa Maria: Centro Gráfico, 1998.

JAPIASSU, H. **A questão da interdisciplinaridade**. Texto base da palestra proferida no Seminário Internacional sobre Reestruturação Curricular. Disponível em <http://smeduquedecaxias.rj.gov.br/nead/Biblioteca/Forma%C3%A7%C3%A3o%20Continuada/Artigos%20Diversos/interdisciplinaridade-japiassu.pdf>. Acesso em 18 Jun 2019.

MENDONÇA, S. G. L.; SILVA, P.S. **Extensão Universitária: Uma nova relação com a administração pública**. Extensão Universitária: ação comunitária em universidades brasileiras. São Paulo, v. 3, p. 29-44, 2002.

NAVARRO, Z. **Desenvolvimento rural no Brasil: os limites do passado e os caminhos do futuro**. Revista Estudos Avançados, São Paulo, vol. 15 n. 43, p. 83100, 2001.

NOGUEIRA, M. D. P. O Fórum de Pró-reitores de Extensão das Universidades Públicas Brasileiras: um ator social em construção. Interfaces – **Revista de Extensão**, v. 1, n. 1, p. 35-47, 2013.

PROEX. Pró Reitoria de Extensão. **O que é Extensão Universitária**. Universidade Federal do Espírito Santo. Disponível em: <http://www.proex.ufes.br/o-que-%C3%A9-extens%C3%A3o-universit%C3%A1ria> Acesso em 27 Jun 2019.

RAYNAUT, C. **Os Desafios Contemporâneos da Produção do Conhecimento: O apelo para Interdisciplinaridade**. Interthesis. UFSC. 2014. Disponível em: <file:///D:/01-Arquivos%20usuario/Downloads/33919-113184-3-PB.pdf> Acesso em 20 Jun 2019.

SACHS, Ignacy. **Inclusão social pelo trabalho: desenvolvimento humano, trabalho decente e o futuro dos empreendedores de pequeno porte**. Rio de Janeiro: Gramond, 2001.

\_\_\_\_\_. **Desenvolvimento includente, sustentável e sustentado**. Rio de Janeiro: Garamond, 2004.

SCHNEIDER, S. **Turismo em comunidades rurais: inclusão social por meio de atividades não agrícolas**. In: BRASIL, Ministério do Turismo. (Org.) **Turismo social: diálogos de turismo – uma viagem de inclusão**. Rio de Janeiro: IBAM, 2006, v. 01, p. 1-20.

# CAPÍTULO 20

## DOS TERREIROS À FEIRA: MUDANÇA NA VIDA DE MULHERES AGRICULTORAS ATRAVÉS DE PRÁTICAS AGROECOLÓGICAS

Data de aceite: 21/09/2020

Data de submissão: 05/08/2020

### **Robinson Santos Silva**

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia da Paraíba  
*Campus Picuí*  
Picuí - PB  
<http://lattes.cnpq.br/2088356784002122>

### **Francisco Roberto de Sousa Marques**

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia da Paraíba  
*Campus Picuí*  
Picuí - PB  
<http://lattes.cnpq.br/3785953276278589>

### **Montesquieu da Silva Vieira**

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia da Paraíba  
*Campus Picuí*  
Picuí - PB  
<http://lattes.cnpq.br/6017520270859327>

### **Virna Lucia Cunha de Farias**

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia da Paraíba  
*Campus Picuí*  
Picuí - PB  
<http://lattes.cnpq.br/5902212955347756>

### **Mislene Rosa Dantas**

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia da Paraíba  
*Campus Picuí*  
Picuí - PB  
<http://lattes.cnpq.br/8927509460168649>

### **George Henrique Camêlo Guimarães**

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia da Paraíba  
*Campus Picuí*  
Picuí - PB  
<http://lattes.cnpq.br/8136480607991190>

**RESUMO:** A mudança na vida de agricultoras pode ser realizada de diversas formas e o fortalecimento das práticas agroecológicas pode ser uma delas. Desta forma, este trabalho teve como objetivo estudar a mudança na vida das mulheres agricultoras/feirantes atendidas pelas atividades de práticas agroecológicas promovidas pelo CEOP, no município de Picuí-PB, que podem ser extrapoladas para qualquer região com características semelhantes. Práticas agroecológicas e solidárias vêm mostrando seu papel fundamental para a convivência com o Semiárido e fortalecimento das comunidades rurais. Desse modo, apresenta-se o trabalho realizado pelo Centro de Educação e Organização Popular (CEOP), ONG situada no município de Picuí-PB, destacando-se pela sua experiência de luta e resistência, evidenciando um leque de saberes que são aplicados diariamente por mulheres, jovens e homens do campo, que praticam por meio de incentivo e apoio da instituição filantrópica atividades que vem proporcionando muitos materiais para estudos de bases solidárias e agroecológicas. Os recursos metodológicos usados foram: aplicação de questionários abertos para levantamento de dados ligados à produção e comercialização e ainda, usamos a pesquisa bibliográfica na

biblioteca do Campus-Picuí e na internet. A feira agroecológica de Picuí, os fundos rotativos solidários e o Centro de Educação e Organização Popular têm cumprido um papel importante e significativo na vida de mulheres e homens do município de Picuí, para além dos ganhos econômicos, ambientais e sociais ressaltamos os benefícios do resgate da autoestima, fortalecimento das ligações interpessoais de amizade, afeto e solidariedade. Foi possível observar independência das mulheres ao lidar com a produção e comercialização dos produtos dos terreiros produtivos, além de contribuir com a renda familiar.

**PALAVRAS-CHAVE:** Agroecologia, feira-livre, difusão de conhecimentos, comunidades rurais, CEOP.

## FROM YARD TO THE FAIR: CHANGE ON THE LIFE OF AGRICULTURAL WOMEN THROUGH AGROECOLOGICAL PRACTICES

**ABSTRACT:** A change in agricultural women life can be accomplished in several ways and the strengthening of agroecological practices can be one of them. In this way, this work aimed to study a change in the lives of women / marketers attended by the activities of agroecological practices promoted by CEOP, without ammunition from Picuí-PB, which can be extrapolated to any region with specific characteristics. Agroecological and solidary practices have been showing their fundamental role for living with the Semi-Arid and strengthening rural communities. This mode is presented or carried out by the Centro de Educação e Organização Popular (CEOP), an ONG located in the municipality of Picuí-PB, standing out for its experience of struggle and resistance, showing a group of sabers that are used By women, youth and rural men, practiced through encouragement and support from the institution of philanthropic activities that has been experimenting with many materials for studies of solidary and agroecological bases. The methodological resources used were: application of open questionnaires to collect data related to production and commercialization, and also uses a bibliographic search in the Campus-Picuí library and on the Internet. The Picuí agroecological fair, the solidarity revolving funds and the Centro de Educação e Organização Popular have an important and important role in the lives of women and men in the municipality of Picuí, in addition to the economic, social and environmental benefits of the benefits of rescuing self-esteem, strengthening interpersonal bonds of friendship, affection and solidarity. It was possible to observe the independence of women when dealing with the production and commercialization of products from product terraces, in addition to contributing to family income.

**KEYWORDS:** Agroecology, free market, dissemination of knowledge, rural communities; CEOP.

## 1 | INTRODUÇÃO

A produção agrícola no semiárido vivencia impasses quanto ao seu futuro, e isto está diretamente ligado à escassez hídrica e a pouca eficiência na captação de água (BARROS e PORDEUS, 2016). Para Castro (2012), além da baixa eficiência na captação da água a heterogeneidade do clima e as condições típicas do solo são

o que mais influenciam na dificuldade de produção no Semiárido.

Barros e Pordeus (2016) trazem a reflexão do conceito “convivência com o Semiárido”, corrigindo erros e ressaltando a complexidade de aspectos próprios da região, ligados a fatores biológicos, sociais e, sobretudo naturais. Destacando dessa forma, a complexidade de uma região historicamente prejudicada, tanto de maneira antrópica, como natural. Mesmo diante de tantos fatores climáticos, temos o Semiárido com a maior frequência de chuvas, no entanto, as chuvas são muito concentradas e a evaporação e escoamento natural fazem com que um índice superior a 90% não seja aproveitado (BAPTISTA e CAMPOS, 2013).

Entretanto, a limitação hídrica não é a única dificuldade enfrentada por agricultores da região Semiárida. A problemática de difusão de tecnologias entre a academia e a sociedade é visível, principalmente em municípios de menor porte. Para Altieri (2008) a regularidade da produção só existe quando se está inserida numa situação em que há organização social que incentive a evolução entre o ser humano e o meio ambiente, e este encontrando-se por sua vez ligado ao homem beneficentemente.

Estratégias utilizadas em área de limitação hídrica e tecnológica são os Quintais Produtivos, espaços localizados ao redor de casa que compõem a paisagem de pequenas propriedades de base familiar. Este espaço é caracterizado por ser bem diversificado, apresentando um grande leque de plantas cultivadas, como por exemplo: cultivares alimentícias, frutíferas, hortícolas, ornamentais, medicinais entre outras. Além da grande variedade de plantas, estas áreas também são preenchidas com a presença de pequenos animais (PEDROSA, 2016). A nomenclatura quintal produtivo, designada às áreas, geralmente pequenas na parte posterior das casas, na região Nordeste pode ser substituído por terreiros, um termo mais amplo que engloba a área ao redor da residência.

Ainda para Pedrosa (2016), os terreiros possibilitam uma melhor qualidade de vida para as famílias agricultoras, pois nesses espaços são cultivados produtos de base agroecológica, em respeito ao meio ambiente. Além do mais, estes lugares são caracterizados por serem um local de transmissão de conhecimentos tradicionais, pois o manejo e todo o trabalho envolvido é realizado por todos os membros da família, sendo, em especial, a mulher a grande protagonista da propagação e perpetuação desta atividade.

Os quintais produtivos, que são conduzidos majoritariamente por mulheres podem ser um berço de estudo de práticas agroecológicas, empoderamento feminino, manejo adequado dos recursos ambientais do Semiárido, sistemas produtivos, difusão de conhecimentos, dentre outros importantes temas, quando bem atendidos por programas sociais e organizações sociais e tecnológicas florescem produzindo importantes frutos.

Desta forma, os estudos que avaliam as estratégias adotadas por organizações como o Centro de Educação e Organização Popular (CEOP) juntamente com mulheres agricultoras são de grande relevância cultural, social e científica. Levando-se em consideração tudo acima mencionado, este trabalho teve como objetivo estudar a mudança na vida das mulheres agricultoras/feirantes atendidas pelas atividades de práticas agroecológicas promovidas pelo CEOP, no município de Picuí-PB, que podem ser extrapoladas para qualquer região com características semelhantes.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa desenvolveu-se com grupos informais de mulheres rurais, que realizam atividades de base agroecológica e solidárias, participam de capacitações e momentos de formação continuada com o apoio do Centro de Educação e Organização Popular (CEOP), ONG (Organização Não Governamental) no município de Picuí-PB. O município está inserido na microrregião do Seridó Oriental Paraibano e mesorregião da Borborema. Com área de 665,57km<sup>2</sup> distante 244,10 km da capital do estado (PICUÍ, 2019).

Os estudos foram realizados em espaços distintos, passando pelos encontros promovidos pela ONG para fins de acompanhamento de atividades de formação e capacitação e visitas aos terreiros produtivos. Como referencial de obtenção de dados, foi usado uma triangulação de métodos de pesquisa, sendo elas explicadas a seguir.

A pesquisa-ação é um processo que se dá com o envolvimento do pesquisador com o pesquisado, sempre como via de mão dupla, onde o pesquisado à medida que cede informações deixa para o pesquisador noções do que ele está precisando para melhorar o seu desenvolvimento, e na medida em que o pesquisador de alguma maneira supre estes anseios está cumprindo com sua pesquisa e está realizando uma ação social direta com base naquilo que foi analisar, realizando assim o ato da ação simultaneamente ao que realiza a pesquisa social (THIOLLENT, 2011). Com base nisto, foram realizados durante a pesquisa algumas orientações técnicas de produção, muitas das vezes algo simples, mas que podem contribuir para uma melhor produção ou o simples aproveitamento de água.

Quanto à busca de dados qualitativos e depoimentos usou-se como fonte de captação dessas informações a história oral por meio de gravação e depois transcrição. Que como mencionaram Matos e Senna (2011) é um ato que converge numa relação íntima entre lembranças de que já foi vivenciado com a apresentação do que se está sendo experimentado, havendo assim uma interlocução de passado e presente sendo relatado de maneira temporal, onde não se estão apenas

recordações do sujeito, mas também, do seu grupo social e familiar, de tal formas que suas recordações possam ser positivas ou não.

E como suporte para redação do texto final foi usado a técnica da sistematização, que segundo Brasil (2016, p. 11), “sistematizar pode ser entendido como a ação de revelar o sistema ou os sistemas embutidos nas práticas institucionais ou em grupos de pessoas que realizam uma iniciativa”. Essa forma de metodologia preza pelo aprendizado e articulações de experiências.

Os recursos metodológicos usados foram: aplicação de questionários abertos para levantamento de dados ligados à produção e comercialização. As entrevistas abertas para levantamento histórico das práticas solidárias e agroecológicas apoiadas e acompanhadas pelo CEOP e pesquisa feita no próprio centro além de participação em encontros promovidos pela entidade, acampamento das reuniões do grupo de feirantes, e relato de experiência profissional e voluntária com a vivência rotineira da feira e a experiência de trabalho queda equipe junto ao CEOP há aproximadamente 6 anos.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A história das mulheres agricultoras/feirantes estudadas neste trabalho é acompanhada pelo CEOP participam da feira agroecológica de Picuí, que vem proporcionando vivências rotineiras na busca de melhorias na produção, tanto para consumo próprio, como para obtenção de uma maior quantidade de produtos para comercialização na feira. Estas mulheres que já praticam suas atividades nos quintais produtivos, comumente chamados na região de “terreiros”, enfrentam desafios relacionados à escassez hídrica, a falta de assistência técnica, mas sempre na busca de tecnologias que possam auxiliá-las para uma melhor e mais consciente produção na zona rural de Picuí.

Desse modo, não se pode deixar passar despercebida a importância dos Fundos Rotativos Solidários (FRS) como um instrumento de autonomia da agricultura familiar. Tais práticas solidárias já são estudadas no estado da Paraíba, como bem destacou Gonçalves (2010), relatando que há mais de três décadas já existiam atividades com fundo rotativo solidário, quando agricultores de poucas condições financeiras buscavam suprir as demandas de maior emergência da comunidade, e por meio de associação administrar os recursos obtidos. E ainda como apoio às iniciativas solidárias, se registrava a presença das Comunidades Eclesiais de Base e nestes espaços ficaram marcadas as trocas de produtos e serviços.

Os Fundos rotativos têm grande ligação e importância para a agroecologia e esse modo de produção tem sido muito relevante para continuidade da produção, sempre trazendo novas ideias e buscando multiplicar as que já têm mostrado

resultados positivos, que podem ser praticadas ao longo do tempo causando o mínimo de impacto possível. Sabemos ainda que a Agroecologia não se constrói apenas com produção vegetal e animal, mas com a ligação com o meio onde é desenvolvida.

O Centro de Educação e Organização Popular (CEOP) é uma organização não governamental, sem fins lucrativos, que teve sua fundação em 19 de setembro de 1992, no município de Picuí-PB, por representantes de diversos seguimentos da sociedade civil e tem como idealizadores a Ir. Maria Conceição de Freitas e o Pe. Donato Rizzi. É caracterizada por ser uma organização sem fins lucrativos e filantrópica. Entre os muitos objetivos que regem seu estatuto estão: incentivar e favorecer a organização sindical, associativa e cooperativa nas comunidades populares, grupos de jovens, crianças, adolescentes, mulheres, agricultores familiares, comunidades tradicionais, idosos e pescadores.

Atualmente o CEOP acompanha um grupo de aproximadamente 50 mulheres da zona rural do município de Picuí através do Projeto Recuperando a Cidadania e o Equilíbrio Ecológico no Semiárido Paraibano financiado pelo IAF (*Inter-American Foundation*). Como também, tem realizado um trabalho de resgate da autoestima delas, além de fortalecer as práticas solidárias com 47 famílias envolvidas em 4 grupos de fundos rotativos solidários, e este tipo de apoio tem motivado e fortalecido significativamente o solidarismo no município. Essas mulheres têm se destacado pelo uso de práticas agroecológicas e solidárias o que traz para o meio dos estudos em agroecologia uma grande fonte de conhecimentos e dados a serem trabalhados pelos pesquisadores.

Um dos principais fatores que pode afetar a relação de trabalho é a modernização da agricultura, que traz a alteração nas relações de trabalho, no uso da terra, na produção agrícola, na dinâmica populacional. Esse processo afeta os atores da produção da agricultura de formas distintas (SANTOS et al., 2014).

Pode-se observar que os relatos obtidos tanto nas entrevistas como durante os encontros de formação promovidas pela ONG deixam bem claro a importância da existência de ações que ultrapassem o campo técnico de produção e cheguem nas pessoas, esse acompanhamento tem tanta importância quanto levar técnicas de produção, pois é notório que sem se está bem consigo e com o meio onde se vive, não podemos falar em Agroecologia. No geral, são relatos de pessoas que saíram da depressão graças aos encontros, mudanças de comportamento, autoconhecimento enquanto mulher, surgimento de novas amizades e o modo de interação entre as pessoas. Foram mudanças também no campo técnico, conhecimento do que é economia solidária, cuidados com alimentação e com o meio ambiente, sustentabilidade e a maneira de percepção do semiárido, que é bom que só necessita de técnicas certas para produzir.

A participação do CEOP na vida da comunidade rural de Picuí é evidente por onde se passa, basta falar da ONG que não demora para se ouvir relatos da sua contribuição positiva por meio de suas atividades. As mulheres que estão atualmente recebendo o acompanhamento mais próximo e de maneira contínua relatam experiências de diferentes aspectos que vão de avanços de construções de tecnologias sociais nas propriedades a relatos de elevação de autoestima.

A autoestima é percebida nas falas das mulheres e confirmada por marcas fortes de empoderamento feminino, além do simples fato delas terem a visão de que as atividades por elas realizadas também é trabalhada e se passam pouco tempo no campo não é ajuda mais trabalho realizado junto com seus maridos, pais, irmãos e filhos. E essa consciência obtida por elas é fruto das formações realizadas pelo CEOP que vem trabalhando essas temáticas ao longo dos tempos e em todos os espaços que a ONG se faz presente.

À frente disso, o apoio das políticas públicas voltadas para economia solidária tornam-se uma ferramenta essencial para seu avanço, mas não é o que temos observado por parte do poder público principalmente a nível federal, que tem tirado cada vez mais a responsabilidade do estado de oferecer o mínimo para realizações dessas práticas, deixando toda a sociedade a mercê do mercado capitalista.

Os Fundos Rotativos Solidários (FRS) têm sido marco de surgimento de lideranças femininas. Dos 4 grupos que o CEOP acompanha e apoia, em todos estão a figura da mulher na sua organização, o que para a ONG é muito valioso, pois retrata que seus trabalhos estão surtindo efeitos positivos na vida dessas pessoas. Dentre estes grupos de FRS, um se destaca por ser composto 100% por mulheres, e elas o nomearam como Marias Solidárias. O nome foi dado pelo fato que das 15 participantes, 12 delas carregam consigo o nome Maria.

Vale registro de que todos os grupos dos fundos solidários têm suas bases de formação na região popularmente conhecida como Seridó de Picuí e ainda apresentam, em dois dos quatro grupos, apenas pessoas que residem e/ou produzem nesta microrregião, fazendo consonância também com os agricultores que fazem a feira agroecológica de Picuí, e estes produtos são advindos de seus terreiros produtivos.

O terreiro produtivo é uma forma produtiva dentro dos sistemas agroflorestais podem ser utilizados como forma de favorecer a compreensão de como se constrói uma agricultura sustentável, partindo do resgate dos saberes já existentes, aliado à assessoria técnica e à valorização dos potenciais endógenos da região (TEIXEIRA e PIRES, 2017). Os cuidados com a pequena produção nos terreiros são feitos em quase sua totalidade de forma natural, além de exercitarem uma relação social comunitária voltada para o âmbito econômico solidário e aliada à conservação ambiental, mostrando-se tudo isso sinônimo de Agroecologia.

A agricultura familiar se mostra cada vez mais como fonte de saída para o desenvolvimento produtivo. Para Santos et al. (2013), é clara a importância dos terreiros produtivos para ações de viés sustentável e criação de novas técnicas de melhorias quanto à produção, tudo isso devido à grande diversidade de plantas, acessibilidade dos espaços e comodidade. São nesses espaços denominados localmente como terreiros em que acontece a produção de frutas, hortaliças, legumes, grãos, forragem para animais, criações de pequenos e grandes animais. São nos terreiros produtivos que as mulheres gostam de estar. Mesmo sendo o espaço preferido de ocupação pelas mulheres foi percebido que não são nestes locais que elas passam seu maior tempo, mas quando questionadas onde passam maior parte de seu tempo elas afirmam que é dentro de casa, mais precisamente nas cozinhas.

O cuidado que essas mulheres têm por seus terreiros mostra uma ligação muito maior além da meramente produtiva, esses espaços para muitas delas é visto como fonte de revitalização das suas energias e conexão com elas mesmas, então poder conseguir tirar deste mesmo ambiente algum valor econômico os tornam ainda mais valiosos.

Mas é notório que produzir no semiárido não é tão simples, requer técnicas de uso racional da água, foi observado a utilização de técnicas de cobertura morta, reuso de água servida, plantio de pequenas espécies vegetais junto com plantas maiores para, ao regar uma, também está contribuindo com a outra e a sombra da maior poder proteger a menor da radiação direta.

Todas as entrevistadas comentaram que sua maior dificuldade em produção e manutenção de seus terreiros é a limitada quantidade de água que elas dispõem. Caso tivessem água em abundância e qualidade, suas produções seriam bem maiores e, conseqüentemente, refletiria também na quantidade de produtos que chegariam a ser comercializados, melhorando suas rendas e dando ainda mais beleza a feira agroecológica de Picuí.

De acordo com Fantuzzi (2016), as feiras agroecológicas têm um diferencial bastante peculiar, que é o fato de que os produtos serem comercializados pelos próprios agricultores, e nas feiras livres tradicionais quem vende os produtos, em sua maioria, são comerciantes, isto implica diretamente no preço e na confiabilidade do comprador com o produto. A Feira Agroecológica é considerada como uma forma de resistência camponesa ao agronegócio e uma forma de comercialização de produtos de forma direta, priorizando metodologias coletivas na dimensão produtiva, tais como hortas mandalas, caldas e insumos orgânicos, resgate e reprodução de sementes crioulas entre outras (ANGNES e ICHIKAWA, 2019).

A ideia da feira agroecológica em Picuí nasce no CEOP com o olhar voltado para o fortalecimento da renda dos beneficiados do Projeto P1+2 (Programa Uma

Terra e Duas Águas), os membros e colaboradores do Centro de Educação, em especial Francisca Aparecida (Cida), Olivânio Remígio e Ranieri Ferreira tiveram a ideia de solicitar a infraestrutura um espaço para uma feira da agricultura familiar por meio do Programa dos Territórios de Cidadania do Governo Federal.

Mesmo o projeto tendo sido aceito por volta de 2012 os equipamentos (mesa, frízeres, cadeiras, balanças) só foram entregues ao CEOP em dezembro de 2017. A partir da data que o Centro de Educação e Organização Popular foi comunicado que iria definitivamente receber os equipamentos da feira, começou a parte de organização. Foi montada uma comissão organizadora da feira, sendo quatro pessoas: três mulheres e um jovem, atualmente esta comissão é cem por cento feminina.

A comissão tem como responsabilidade cuidar de assuntos externos, estar ligada aos parceiros (CEOP e Prefeitura Municipal de Picuí), para solicitar melhorias para o espaço junto ao poder público executivo e legislativo. Realizar reuniões nos espaços físicos do CEOP e representar a feira agroecológica em programas de rádio, encontros e demais eventos quando convidados.

A feira agroecológica de Picuí composta por 12 pessoas pode parecer pequena, mas devemos lembrar que Picuí está inserido na microrregião do Seridó paraibano, aonde desde 2012 vem enfrentado um forte período de estiagem, sendo reconhecida como situação de emergência no município pela redução das chuvas por meio do decreto nº 39.531 de 30 de setembro de 2019 do governo do estado da Paraíba, mesmo frente a ela os agricultores dispõem de 57 produtos vegetais, 16 produtos derivados de animais e 27 produtos processados/beneficiados de origem vegetal, totalizando assim exatos 100 (cem) produtos advindos da produção agrícola. Pode-se observar na Figura 1 alguns produtos que são comercializados na feira agroecológica de Picuí-PB.



Figura 1. Produtos comercializados na feira agroecológica de Picuí.

Os membros da feira asseguram que têm plenas condições de aumentar a diversidade de produtos havendo regularidade de chuvas. Além destes produtos na feira agroecológica de Picuí, também há comercialização de produtos de artesanato, sendo um outro grande potencial a ser explorado. Vale lembrar, que a comercialização dos artesanatos não é frequente dentro da feira, mas muitas das mulheres desenvolvem atividades de artesanato, sendo este um grande potencial de comercialização a ser explorado, pois trata-se de peças confeccionadas pelas próprias mulheres da feira, e na sua maioria tem esse conhecimento tradicional de família, mas também dá a estas mulheres um novo nicho de vendas.

Logo nos primeiros meses após a inauguração da feira agroecológica, as agricultoras e agricultores sentiram a necessidade de algo chamativo para os clientes, algo que tornasse a compra na feira algo mais atrativo. Então lançou-se o sorteio semanal de uma cesta com produtos oriundos da própria feira. Cada participante doa um de seus produtos para o sorteio, e ao final da feira há realização do sorteio e não sendo localizado o ganhador(a) os produtos são doados a casa dos idosos de Picuí, como exposto na Figura 2.



Figura 2. Sorteio da cesta agroecológica.

Todas as mulheres entrevistadas relataram que gostavam de ser agricultoras, no entanto também falaram que passam a maior parte de seu tempo na cozinha, e quando perguntadas onde gostam mais de estar, a resposta é unânime, nos terreiros cuidando dos animais e das plantas, todas gostam de estar presente nos espaços de produção.

São notórias as práticas agroecológicas nos terreiros cuidados por estas mulheres. Elas tanto trazem um leque de conhecimentos como adquirem por meio de visitas de intercâmbio, momentos de formação no CEOP. Elas não fazem uso de

adubos químicos e nem tão pouco fazem uso de agrotóxicos. Elas exercem o papel de grande relevância para Agroecologia que é a conservação e multiplicação de sementes crioulas.

Estas mulheres trazem consigo uma grande bagagem de conhecimentos, felicidades e dificuldades para estarem como estão atualmente, vivenciaram secas e anos de fartura, têm experiência com trabalhos coletivos, produção e comercialização de produtos, enfim são exemplos de pessoas que trabalham, lutam, e conseguem conviver com o semiárido paraibano e ainda assim serem donas de casa, chefes de família e agricultoras.

Vale destacar que, recentemente foi criada a lei municipal nº 1.821, de 07 de outubro de 2019, que regulamenta a criação e funcionamento da feira agroecológica de Picuí, sendo um marco na história da feira e do município de Picuí, pois tal ação dá garantia à existência da feira e ainda acoberta os feirantes quanto ao uso do espaço e isenção de impostos por funcionamento.

#### 4 | CONCLUSÃO

Observou-se por meio desta pesquisa que a feira agroecológica de Picuí, os fundos rotativos solidários e o Centro de Educação e Organização Popular (CEOP) têm cumprido um papel importante e significativo na vida de mulheres e homens do município de Picuí, para além dos ganhos econômicos, ambientais e sociais ressaltamos os benefícios do resgate da autoestima, fortalecimento das ligações interpessoais de amizade, afeto e solidariedade.

Com isso pode-se afirmar a relevância da existência de acompanhamento social e técnico para o fortalecimento e vivência agroecológica, a economia solidária e o comércio justo no semiárido. Em adição, o fortalecimento de comunidades rurais, principalmente através do empoderamento feminino, dando voz e as colocando como protagonistas ativas de uma mudança social contribuem para crescimento econômico regional.

Foi possível observar mudança na postura das agricultoras/feirantes, através da melhoria da autoestima, uma vez que, essas mulheres se tornam independentes ao lidar com a produção e comercialização dos produtos dos terreiros produtivos, além de contribuir com a renda familiar, se autoafirmando como sujeito ativo na mudança familiar e isto é extrapolado para o social regional.

#### REFERÊNCIAS

ANGNES, J. S. ICHIKAWA, E. Y. **Feira agroecológica de francisco beltrão (paraná): um projeto de Participação sob o enfoque da psicologia social comunitária na Perspectiva latino-americana?**. Revista Organizações & Sociedade, v. 26, n. 91, p. 665-690, out./dez. 2019.

ALTIERI, M. **Agroecologia: A Dinâmica Produtiva da Agricultura Sustentável**. 5. ed. Porto Alegre: Ufrgs, 2008. 120 p.

BAPTISTA, N. Q; CAMPOS, C. H. **Caracterização do Semiárido Brasileiro**. In: CONTI, I. L; SCHROEDER, E. O (Org.). **CONVIVÊNCIA COM O SEMIÁRIDO BRASILEIRO: Autonomia e protagonismo social**. Brasília-DF: Editora IABS, 2013. p. 45-50.

BARROS, J. D. S; PORDEUS, A. V. **Agricultura no Semiárido Brasileiro: Desafios e Potencialidades na adoção de práticas agrícolas sustentáveis**. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DA DIVERSIDADE DO SEMIÁRIDO, 1., 2016, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: Editora Realize, 2016. p. 1 - 10.

BRASIL. **Coletânea Convivência e Segurança Cidadã: Guias De Gestão Territorial Participativa**. Guia de Sistematização: Contando a História. 2. ed. Brasília: Pnud, 2016. 40 p.

CASTRO, C. N. de. **A agricultura no nordeste brasileiro: Oportunidades e limitações ao desenvolvimento**. Brasília, Rio de Janeiro: Ipea, 2012. 43 p.

FANTUZZI, Davi. **A importância da feiras agroecológicas para as cidades**. Carta Maior. 2016. Disponível em: <<https://www.cartamaior.com.br/?/Editoria/Meio-Ambiente/A-importancia-da-feiras-agroecologicas-para-ascidades/3/36223>>

GONÇALVES, A. F. **A HISTÓRIA DS FUNDOS ROTATIVOS SOLIDÁRIOS NO ESTADO DA PARAÍBA: A construção político-institucional de uma política pública**. *Revista Gestão Pública: Política e Desafios*, Recife, v I, n. 1, p.225-241, fev. 2010.

MATOS, J. S; SENNA, A. K, de. **História Oral Como Fonte: problemas e métodos**. *Historia*, Rio Grande, v. 2, n. 1, p.95-108, ago. 2011.

PEDROSA, R. A. **A Importância dos Quintais Produtivos na Economia Familiar**. In: AGROECOL, 1., 2016, Dourados. *Anais... Dourados: Cadernos de Agroecologia*, 2016. v. 11, p. 1 - 4. Disponível em: <<http://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/cad/issue/view/102>>.

PICUÍ. P. M. de P. **Aspectos gerais do município de Picuí**. 2019. Disponível em: <<https://www.picui.pb.gov.br/portal/a-cidade/aspectos-gerais>>.

SANTOS, C. F. et al. **A agroecologia como perspectiva de sustentabilidade na agricultura familiar**. *Ambiente & Sociedade*. São Paulo v. XVII, n. 2 n p. 33-52, abr.-jun. 2014.

SANTOS, A. da S. dos et al. **Caracterização e desenvolvimento de quintais produtivos agroecológicos na comunidade Mem de Sá, Itaporanga d'Ajuda-Sergipe**. *Revista Brasileira de Agroecologia*, [S.l.], v. 8, n. 2, aug. 2013. ISSN 1980-9735. Disponível em: <<http://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/rbagroecologia/article/view/12997>>.

TEIXEIRA, C. T. M. PIRES, M. L. L. S. **Análise da relação entre produção agroecológica, resiliência e reprodução social da agricultura familiar no sertão do Araripe**. *Revista de Economia e Sociologia Rural*. Piracicaba-SP, Vol. 55, Nº 01, p. 047-064, Jan./Mar. 2017.

THIOLLENT, M. **Metodologia da Pesquisa-ação**. 18. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

## **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](mailto:jcragronomo@gmail.com)

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Abacaxi 41, 42, 43, 44, 46, 47, 48, 49, 50, 164  
Adubação 1, 3, 4, 5, 6, 10, 24, 25, 28, 29, 31, 35  
Agricultura familiar 2, 87, 89, 90, 204, 211, 218, 221, 222, 225  
Agroecologia 5, 39, 84, 210, 215, 218, 219, 220, 224, 225  
Alface 1, 3, 4, 5, 89, 91, 93  
Antagonismo 63, 74, 75, 77, 82, 85  
Aquaponia 87, 88, 90, 91, 92, 93  
Associativismo 167, 169, 171, 181, 184, 185, 187, 189  
Avaliação econômica 41, 49, 50

### B

Bambu 87, 88, 89, 90, 92, 93  
Bioestrutura 87, 90  
Biofertilizante 1, 2, 3, 4, 5, 6  
Biopesticida 63  
Bovinocultura de leite 106

### C

Café 28, 29, 30, 31, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 149  
Cavalo 120, 123, 124, 126  
Ciclo estral 94, 99, 103, 108  
Ciclos de lavagem 128, 129, 132, 133, 135, 138  
Comportamento 8, 50, 58, 80, 81, 82, 98, 106, 107, 108, 109, 114, 118, 191, 195, 219  
Comunidades rurais 213, 214, 215, 224  
Conhecimento 94, 95, 103, 148, 199, 200, 201, 202, 204, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 219, 223  
Controle biológico 3, 9, 14, 63, 77, 78, 83, 85  
Cooperativas rurais 186, 188  
Coproduto 131, 156  
Cultura alimentar 143, 148, 154

## **D**

Desenvolvimento rural 90, 143, 154, 167, 183, 199, 200, 203, 204, 205, 207, 208, 209, 210, 211, 212

Desenvolvimento sustentável 167, 168, 169, 170, 171, 172, 181, 183, 185, 187, 188, 189, 190, 198, 212

Dimorfismo sexual 51, 52, 53, 54, 56, 57, 58, 59

## **E**

Equino 119

Estresse 106, 107, 108, 109, 112, 113, 114, 118, 130

Extensão rural 5, 199, 203, 204, 207, 208, 209, 210, 211

## **F**

Fauna 7, 8, 9, 11, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 30, 193, 197

Fisiologia reprodutiva 94

## **G**

Germinação 21, 23, 24, 25, 82, 86

## **L**

Lama abrasiva 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38

## **M**

Memória afetiva 143, 153

Milho 21, 22, 23, 40, 110, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153

Mofo branco 76, 77, 79, 84

Morango 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 162, 163

## **N**

Nutrição 2, 29, 81, 90, 93, 98, 99, 100, 106, 112, 114, 128, 132, 154, 164, 165, 166, 206, 226

## **O**

Orgânico 1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18

Órgãos reprodutivos 94

Ovino 94, 99, 103

## **P**

Patologia de sementes 21

Peixe 88, 91, 129, 130, 131, 132, 134, 140, 141  
Pescado 128, 129, 130, 131, 132, 138, 139, 140, 141, 142  
Práticas agroecológicas 214, 216, 217, 219, 223  
Produtividade 1, 3, 9, 15, 18, 22, 26, 27, 46, 62, 77, 88, 106, 172, 174

## Q

Qualidade do leite 107

## R

Redutor de crescimento 21, 22, 23, 24, 25  
Rentabilidade 41, 42, 43, 46  
Resíduos agroindustriais 156, 158, 163, 164  
Resíduos sólidos 167, 168, 169, 172, 173, 182, 184

## S

Seleção sexual 51, 52, 58, 59  
Sementes 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 39, 45, 85, 148, 158, 162, 168, 221, 224  
Sistemas de manejo 7, 8, 18, 19  
Sorgo 6, 62, 63, 73, 74  
Sustentabilidade 2, 9, 15, 28, 29, 88, 91, 92, 168, 169, 184, 185, 188, 189, 196, 197, 204, 205, 219, 225

## T

Tambaqui 128, 129, 132, 133, 135, 137, 138, 141, 142

## V

Variabilidade 17, 123, 124, 126, 135  
Viabilidade econômica 41, 42, 43, 45, 48, 50

# Avanços Científicos e Tecnológicos nas Ciências Agrárias 5



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



[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)



[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)



[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

 **Atena**  
Editora

Ano 2020

# Avanços Científicos e Tecnológicos nas Ciências Agrárias 5



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



[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)



[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)



[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

 **Atena**  
Editora

**Ano 2020**